

A. Spriestersbach<sup>1</sup>, B. Röhrig<sup>2</sup>, J.B. du Prel<sup>3</sup>, A. Gerhold-Ay<sup>1</sup>, M. Blettner<sup>1</sup>

# Deskriptive Statistik: Angabe statistischer Maßzahlen und ihre Darstellung in Tabellen und Grafiken – Teil 7 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen

*Descriptive statistics: the specification of statistical measures and their presentation in tables and graphs – part 7 of a series on evaluation of scientific publications*

**Hintergrund:** Die deskriptive Statistik ist ein wesentlicher Teil der biometrischen Analyse und Voraussetzung für das Verständnis weiterführender oder schließender Auswertung. An einer guten Darstellung der Daten lässt sich oft schon erkennen, ob der Autor die Daten richtig und fachgemäß erfasst und ausgewertet hat.

**Methoden:** Medizinisch-statistische Variablen können metrische (stetige, quantitative) oder kategoriale (nominale, ordinale) Ausprägungen haben. Dafür werden einfache Beispiele genannt. Grundsätzliche Verfahren der statistischen Beschreibung erhobener Daten werden exemplarisch vorgestellt.

**Ergebnisse:** Ein Studienziel muss immer klar definiert sein. Durch Bestimmung der Zielgröße oder des klinischen Endpunktes ist das Skalenniveau der erforderlichen Variablen damit bereits vorgegeben. Unabhängig von dieser Eigenschaft ist bei fast allen Variablen eine grafische und eine numerische Beschreibung sinnvoll. Das Skalenniveau entscheidet über adäquate Diagrammtypen und Maßzahlen. Auch für die Kombination zweier eigenständiger Variablen gibt es grafische und numerische Beschreibungsvarianten.

**Schlussfolgerungen:** Die Deskription gewonnener Daten ist unerlässlich. Eine gute Datenqualität vorausgesetzt, können damit bereits bedeutsame, allgemeingültige Erkenntnisse gewonnen werden. Zudem liefert sie die Ausgangsbasis für die schließende Statistik.

(Dtsch Zahnärztl Z 2011, 66: 124–129)

*Schlüsselwörter: Statistik, Datenanalyse, Biometrie*

**Background:** Descriptive statistics are an essential part of biometric analysis and a prerequisite for the understanding of further statistical evaluations, including the drawing of inferences. When data are well presented, it is usually obvious whether the author has collected and evaluated them correctly and in keeping with accepted practice in the field.

**Methods:** Statistical variables in medicine may be of either the metric (continuous, quantitative) or categorical (nominal, ordinal) type. Easily understandable examples are given. Basic techniques for the statistical description of collected data are presented and illustrated with examples.

**Results:** The goal of a scientific study must always be clearly defined. The definition of the target value or clinical endpoint determines the level of measurement of the variables in question. Nearly all variables, whatever their level of measurement, can be usefully presented graphically and numerically. The level of measurement determines what types of diagrams and statistical values are appropriate. There are also different ways of presenting combinations of two independent variables graphically and numerically.

**Conclusions:** The description of collected data is indispensable. If the data are of good quality, valid and important conclusions can already be drawn when they are properly described. Furthermore, data description provides a basis for inferential statistics.

*Keywords: statistics, data analysis, biostatistics, publication*

\* Nachdruck aus Dtsch Arztebl Int 2009; 106(36): 578–583; DOI: 10.3238/arztebl.2009.0578 © Deutscher Ärzte-Verlag GmbH Köln

<sup>1</sup> Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI), Universitätsklinikum Mainz

<sup>2</sup> MDK Rheinland-Pfalz, Referat Rehabilitation/Biometrie und Epidemiologie, Alzey

<sup>3</sup> Institut für Epidemiologie, Universität Ulm

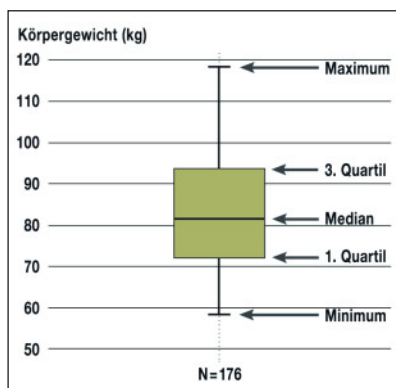
Peer reviewed article: eingereicht: 4.2.2009, revidierte Fassung angenommen: 16.3.2009

DOI: 10.3238/dzz.2011.0124

**Einleitung**

Eine medizinische Datenmenge beruht auf einer Sammlung von Daten einzelner Fälle oder Objekte, auch Beobachtungseinheit oder Merkmalsträger genannt. Jeder Fall, also zum Beispiel jeder Proband, Patient, jedes Versuchstier, jeder Zahn oder jede Zelle weist dabei vergleichbare Merkmale auf (wie zum Beispiel Körpergewicht, Geschlecht, Erosion, pH-Wert). Jedes dieser Merkmale, auch Variable genannt, hat für die jeweilige Beobachtungseinheit (zum Beispiel den Patienten) eine bestimmte Merkmalsausprägung (Geschlecht = männlich, Alter = 30 Jahre, Gewicht = 70 kg). Ziel der deskriptiven Statistik ist es, die Daten zusammenzufassen, damit sie übersichtlich dargestellt werden können [4, 6, 7].

Die Eigenschaft eines Merkmals ist bestimmt durch sein sogenanntes Skalenniveau. Allgemein unterscheidet man zwei Arten von Merkmalen. Wenn eine Variable durch Zählen, Messen oder Wiegen in einer physikalischen Einheit (wie etwa cm oder kg) oder zumindest in ganzen Zahlen erfasst werden kann, so besitzt diese ein metrisches Niveau (= quantitative Daten). Daten mit metrischem Skalenniveau können weiter unterteilt werden in stetige und diskrete Variablen. Stetige Variablen können im Unterschied zu diskreten Variablen jeden beliebigen Wert annehmen. Beispiele für metrisch-stetige Merkmale sind die Körpergröße in cm, der Blutdruck in mmHg oder die Kreatinin-Konzentration in mg/L. Ein Beispiel für ein metrisch-diskretes Merkmal ist die Anzahl der Erythrozyten pro Mikroliter Blut.



**Grafik 2** Beispiel für einen Boxplot.  
**Figure 2** Example for a box plot.

Das Geschlecht eines Menschen kann nicht gemessen werden; es wird vielmehr in zwei Kategorien eingeteilt. Merkmale, die in zwei oder mehr Kategorien eingeteilt werden können, werden als kategoriale Merkmale (= qualitative Daten) bezeichnet. Eine weitere Unterteilung eines kategorialen Merkmals besteht in der nominalen Eigenschaft (ungeordnet) oder der ordinalen Eigenschaft (nach Rangfolge geordnet). Gute, grundlegende Beschreibungen zur statistischen Deskription medizinischer Daten sind in Büchern zu finden [1, 2, 5, 8–10]. Grafik 1 gibt einen Überblick über Merkmalstypen sowie über zu verwendende Grafiken und statistische Maßzahlen.

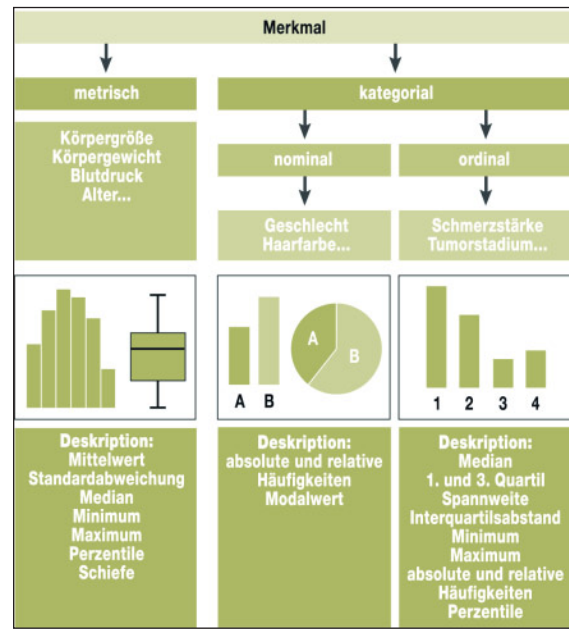
Zur statistischen Auswertung von metrischen und kategorialen Merkmalen in grafischer und tabellarischer Form ist jeweils unterschiedlich vorzugehen. Die hier verwendeten Grafiken und Auswertungstabellen wurden mit dem Statistik-Paket SPSS für WINDOWS (Version 15) erstellt. Als Beispiel verwenden wir eine Datenmenge von 176 Sportlerinnen und Sportlern.

**Ergebnisse**

1. Beschreibung eines stetigen Merkmals

Ein stetiges Merkmal ist eine quantitative Messgröße. Der Messwert wird auf einer kontinuierlichen Skala in beliebig kleinen Zwischenstufen erhoben [7]. In diesem Artikel werden quantitative Merkmale anhand von stetigen Merkmalen behandelt. Die Größe der stetigen Merkmale wird durch eine Maßeinheit (= Größeneinheit, physikalische Einheit), zum Beispiel Körpergröße in cm oder Körpergewicht in kg, dargestellt.

Zunächst werden grafische Darstellungen der Verteilung einer stetigen Variablen in Form von Boxplots und Histogrammen angefertigt. Solche Dia-



**Grafik 1** Schema der Merkmalstypen und geeignete statistische Maßzahlen zur deskriptiven Darstellung.

**Figure 1** Sketch of parameter types and suitable statistical measures for descriptive presentation.

gramme ermöglichen dem Forscher einen ersten optischen Eindruck von der Verteilung der erhobenen Merkmale.

**1.1 Grafische Darstellung eines stetigen Merkmals**

1.1.1 Das Boxplot-Diagramm

Boxplots bieten einen optischen Eindruck von der Lage des 1. und 3. Quartils (25. und 75. Perzentil) und des Medians (Zentralwert). Auch Minimum, Maximum und die Streubreite der Werte aller Fälle eines stetigen Merkmals sind zu erkennen. 50 % der Werte einer Verteilung liegen innerhalb der Box (= Interquartilsspanne). Eine Box mit einer größeren Interquartilsspanne weist auf eine größere Streuung der Werte hin. Grafik 2 zeigt ein Beispiel für die Verteilung des Körpergewichts in kg bei 176 erwachsenen Sportlerinnen und Sportlern.

1.1.2 Das Histogramm

Ein Histogramm zeigt die Verteilungsform der Messwerte einer stetigen Variablen. Bei Normalverteilung nimmt es die Form einer „Gausschen Glockenkurve“ an (Grafik 3a). Dabei werden die vorliegenden (Mess-)Werte in eine angemessene Anzahl von Klassen eingeteilt [7]. Wenn die Zahl der Klassen nicht „natürlicherweise“ vorgegeben ist, wird empfohlen, die Anzahl der Klassen als

Quadratwurzel aus der Fallzahl N zu wählen. Hätte man zum Beispiel 49 Fälle, so wird man für das Histogramm sieben Klassen wählen, auf welche die gemessenen Werte verteilt werden. Innerhalb einer jeden Klasse werden die gemessenen Werte gezählt und als Säule in der Abbildung dargestellt. Grafik 3 zeigt fünf schematische Beispiele für Verteilungsformen in Histogrammen.

An einem Histogramm lässt sich erkennen, ob die Daten symmetrisch um den Mittelwert verteilt sind (Grafik 3a). Ist die Form des Histogramms jedoch links- (Grafik 3b) oder rechtsgipflig (Grafik 3c), dann sind die Werte „schief“ verteilt. In manchen Situationen kann es auch vorkommen, dass mehrere Gipfel im Histogramm erkennbar sind (Grafik 3d und e).

**1.2 Numerische Beschreibung eines stetigen Merkmals**

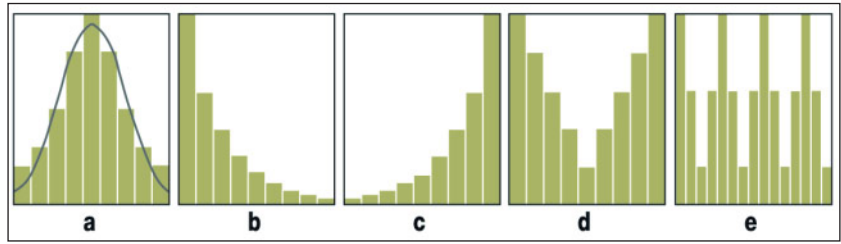
Mit folgenden statistischen Maßzahlen kann die Verteilung eines erhobenen stetigen Merkmals numerisch beschrieben werden: Minimum, Maximum, Quartile (mit Median), Spannweite (Differenz zwischen Maximum und Minimum), Schiefe (gibt an, ob die Verteilung symmetrisch ist oder nicht), arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung (= Quadratwurzel der Varianz) [8]. Wenn die Maßzahl „Schiefe“ zwischen -1 und +1 liegt, ist die Verteilung symmetrisch, liegt sie unterhalb von -1 oder oberhalb von +1, so sind die Werte rechts- bzw. linksgipflig verteilt (Kasten).

2. Beschreibung eines kategorialen Merkmals

**2.1 Grafische Darstellung eines kategorialen Merkmals**

*2.1.1 Das Kreis- oder Tortendiagramm als grafische Darstellung eines kategorialen Merkmals*

Eine beliebte Darstellungsform für die Verteilung der Ausprägungen eines in Gruppen eingeteilten Merkmals ist das Kreis- oder Tortendiagramm. Die Anzahl der Segmente eines Kreisdiagramms entspricht dabei der Anzahl der möglichen Ausprägungen (= Stufen) dieser Variablen. Bei „Geschlecht“ hätte ein Kreisdiagramm also zwei Segmente. Deren Anteil am Gesamtkreis entspricht ihrem prozentualen Anteil.



**Grafik 3** Beispiele für Verteilungsformen in Histogrammen

a) Normalverteilung (symmetrisch), b) linksgipflig (= rechtsschief), c) rechtsgipflig (= links-schief), d) zweigipflig (symmetrisch), e) mehrgipflig.

**Figure 3** Examples of the types of distribution in histograms

a) Normal distribution (symmetric), b) left peak (= skewed to the right), c) right peak (= skewed to the left), d) two peaks (symmetric), e) several peaks.

*2.1.2. Das Balkendiagramm als grafische Darstellung eines kategorialen Merkmals*

Das Balkendiagramm bietet sich als alternative Darstellungsform an. Im Unterschied zum Kreisdiagramm werden beim Balkendiagramm die Häufigkeitswerte an der y-Achse abgelesen. Diese Grafik kann absolute oder relative Häufigkeiten darstellen. Der direkte Höhenvergleich der Balken ist im Unterschied zu den Segmenten im Kreisdiagramm möglich. Im Unterschied zum Histogramm für stetige Merkmale finden sich im Balkendiagramm auf der x-Achse keine Klassenintervalle für die Wertebereiche von Messungen. Vielmehr bildet jeder Balken für sich eine nach rechts und links abgeschlossene Einheit gemäß seiner Ausprägung. So kommt etwa in Grafik 4 dem weiblichen wie dem männlichen Geschlecht jeweils ein einziger eigener Balken zu. Im Unterschied zum Histogramm sollten daher zwischen den einzelnen Balken oder Säulen eines Balkendiagramms leere Zwischenräume enthalten sein.

**2. 2 Numerische Beschreibung eines kategorialen Merkmals**

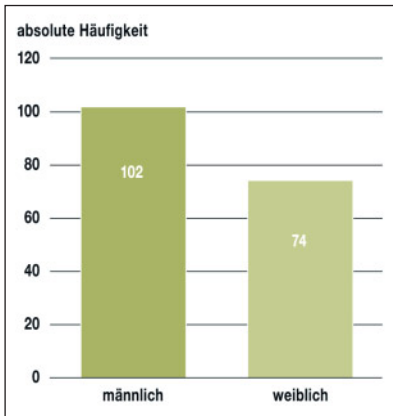
Sowohl absolute als auch relative Häufigkeiten eines kategorialen Merkmals können in einer Häufigkeitstabelle angegeben wer-

den. In Tabelle 1 verwenden wir wieder unser Kollektiv der Sportlerinnen und Sportler: Bei dieser SPSS-Ausgabe einer Häufigkeitstabelle finden sich die absoluten Häufigkeiten in der Spalte „Häufigkeit“. Hier werden, wenn gegeben, auch die Anzahl fehlender Werte aufgeführt. Bei Spalte „Prozent“ und „gültige Prozente“ kann man sich bei der Auswahl entscheiden, ob man fehlende Werte als eigene Kategorie angeben möchte oder nicht. In der Spalte „kumulierte Prozente“ werden die sukzessive aufsummierten relativen Häufigkeiten ausgegeben. Diese sind nur bei Merkmalen ordinalen Skalenniveaus mit mehr als zwei Ausprägungen aussagekräftig. Für die Darstellung in einer Publikation sind die beiden letzten Spalten („gültige und kumulierte Prozente“) im Allgemeinen nicht sinnvoll.

**Kasten**

Mittelwert	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$
Varianz	$Var = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
Standardabweichung s	$s = \sqrt{Var}$
Schiefe	$g = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{s^3}$
Median	$\tilde{x} = x_{(n+1)/2}$ falls n ungerade $\tilde{x} = \frac{x_{(n/2)} + x_{(n/2+1)}}{2}$ falls n gerade
Spannweite	$R = x_{max} - x_{min}$

mit  
 n = Stichprobenumfang beziehungsweise Fallzahl  
 x<sub>i</sub> = Messwert für i-tes Stichprobenelement beziehungsweise i-ten Fall, wobei i=1,...,n  
 x<sub>(i)</sub> = bezeichnet den i-ten Wert in der aufsteigend geordneten Reihe der Messwerte, wobei i=1,...,n



**Grafik 4** Beispiel für ein Balkendiagramm für zwei Gruppen.

**Figure 4** Example of a bar diagram of two groups.

### 3. Beschreibung von Zusammenhängen

Bisher haben wir lediglich einzelne Variablen betrachtet, wir haben unsere Daten also „univariat“ beschrieben. Es wurde kein Merkmal zu einem anderen in Beziehung gesetzt. Man kann aber auch mögliche Zusammenhänge zwischen zwei Variablen, zum Beispiel zwischen Körpergewicht (stetig) und Körpergröße (stetig), beschreiben. Ebenso ist es möglich, zwei kategoriale Merkmale oder ein metrisches und ein kategoriales Merkmal miteinander in Beziehung zu setzen.

#### 3.1 Beschreibung des Zusammenhangs zweier stetiger Merkmale

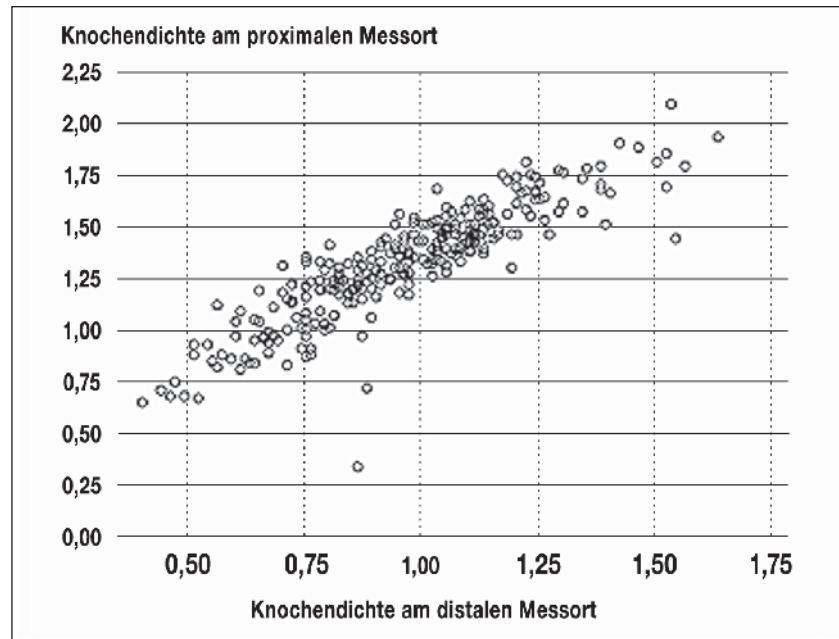
Im Scatterplot (Punktwolke-Diagramm) wird je einer Variablen eine der beiden Achsen zugewiesen. Besteht ein Zusammenhang, so drückt sich das in der Tendenz der Punktwolke in Form einer Ellipse aus. Bei einem 100%-ig linearen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen würden alle Punkte auf einer Geraden liegen. In unserem Beispiel [11] werden die Messwerte der Knochendichte am proximalen Messort (Variable: ,spa\_prox') mit den Werten der Knochendichte am distalen Messort (Variable: ,spa\_dist') miteinander korreliert (Grafik 5). Bestände kein Zusammenhang, so wäre die Diagrammfläche unstrukturiert mit Punkten bedeckt.

In numerischer Form kann der Grad des Zusammenhangs über die lineare Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	männlich	102	58,0	58,0	58,0
	weiblich	74	42,0	42,0	100,0
	Gesamt	176	100,0	100,0	

**Tabelle 1** Geschlecht.

**Table 1** Sex.



**Grafik 5** Beispiel für ein Streudiagramm.

**Figure 5** Example of a scatter diagram.

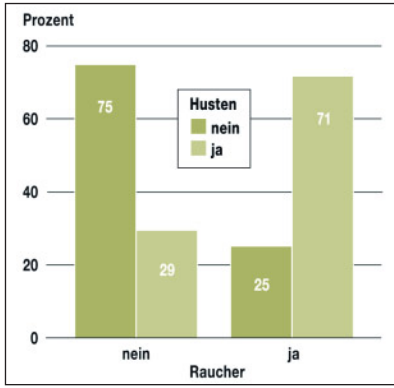
fizienten ausgedrückt werden. Diese Kennzahl kann Werte zwischen  $-1$  und  $+1$  annehmen. Sind beide Verteilungen symmetrisch, kann der Korrelationskoeffizient nach *Pearson* berechnet werden, ansonsten ist der Korrelationskoeffizient nach *Spearman* angemessen. Letzterer wird nicht aus den Werten direkt, sondern aus deren Rängen berechnet. Bei linearer Verteilung ist der Korrelationskoeffizient nach *Pearson* zu berechnen. Bei der Knochendichtemessung ergibt sich ein Korrelationskoeffizient nach *Pearson* von  $0,886$ . Dabei handelt es sich um einen sehr starken Zusammenhang.

#### 3.2 Beschreibung des Zusammenhangs zweier kategorialer Merkmale

Als grafische Darstellung für den Zusammenhang zwischen zwei kategorialen

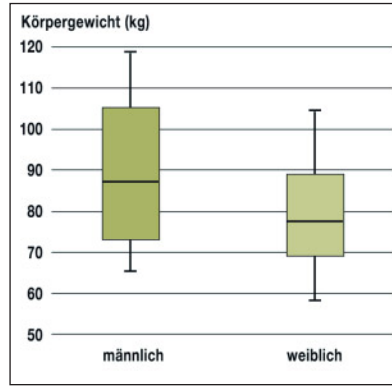
Merkmalen ist ein gruppiertes Balkendiagramm geeignet. Die Standard-Form benutzt die x-Achse zur Auftragung der einzelnen Kategorien der ersten Variablen und stellt innerhalb dieser Kategorien die absoluten (Anzahl) oder relativen Häufigkeiten (Prozent) der zweiten Variablen durch farbige unterschiedliche Balken dar. In Grafik 6 soll ein möglicher Zusammenhang zwischen Rauchen und (Raucher-)Husten erschlossen werden. Die Balken repräsentieren relative Häufigkeiten in Prozent. Diese sind für den Vergleich besser geeignet als die absoluten Häufigkeiten, da die Gruppen meist unterschiedlich groß sind. In dieser Grafik wird ein Balkendiagramm dargestellt und man erkennt, dass Raucher mit  $71\%$  häufiger Husten im Vergleich zu Nichtrauchern ( $29\%$ ) haben.

Die numerische Beschreibung zur Angabe der absoluten und relativen Häufigkeiten



**Grafik 6** Beispiel für ein gruppiertes Balkendiagramm.

**Figure 6** Example of a grouped bar diagram.



**Grafik 7** Beispiel für gruppierte Boxplots.

**Figure 7** Example of a grouped box plots.

			Husten		Gesamt
			nein	ja	
Raucher	nein	Anzahl	21	8	29
		% von Raucher	72 %	28 %	100 %
		% von Husten	75 %	29 %	52 %
	ja	Anzahl	7	20	27
		% von Raucher	26 %	74 %	100 %
		% von Husten	25 %	71 %	48 %
Gesamt	Anzahl	28	28	56	
	% von Raucher	50 %	50 %	100 %	
	% von Husten	100 %	100 %	100 %	

**Tabelle 2** Verteilung der Merkmale Rauchen und Husten.

**Table 2** Distribution of the parameters smoking and caught.

figkeiten der zwei in Zusammenhang gebrachten kategorialen Variablen wird in einer Kreuztabelle zusammengefasst. Wir unterscheiden zwischen Zeilenvariable (Raucher und Nichtraucher) und Spaltenvariable (Husten). Innerhalb der Zellen können die absoluten und die relativen Häufigkeiten, also Zeilen- und Spaltenprozentage, angegeben werden (Tab. 2).

Aus dieser Darstellung ist zu lesen, dass  $21/29 = 72\%$  der Nichtraucher nicht husten, während  $8/29 = 28\%$  der Nichtraucher husten. Die Prozentzahlen addieren sich jeweils zur Summe der Zeilenprozentage beziehungsweise Summe der Spaltenprozentage auf  $100\%$ . Durch die Vierfeldertafel kann der Leser die Bezugsgrößen gut nachvollziehen, was zum Verständnis der Zahlen beiträgt.

Um die Interpretation zu vereinfachen, sollte man sich klarmachen, wel-

che Variable die Zielgröße ist. In unserem Beispiel wollte man wissen, ob Rauchen das Auftreten von Husten beeinflusst. Damit ist Husten die (abhängige) Zielgröße und das Rauchen die (unabhängige) mögliche Einflussgröße. Im Interesse der Übersichtlichkeit einer Kreuztabelle ist es ratsam, die Einflussgröße in die Zeilen und die Zielgröße in die Spalten zu schreiben. Man kann dann auf die Spaltenprozentage verzichten. Auf diese Weise wird die Kreuztabelle übersichtlicher und leichter verständlich. In der Praxis ist medizinischer Sachverstand gefragt, um eine sinnvolle Fragestellung zu formulieren. Aus dieser ergibt sich die Anordnung der Variablen. Auf weitere Größen, die aus der Vierfeldertafel berechnet werden können (relatives Risiko, Odds ratio) wird in einem später erscheinenden Artikel eingegangen.

### 3.3 Zusammenhang zwischen einem stetigen und einem kategorialen Merkmal

Mithilfe eines Statistikprogramms wie etwa SPSS, STATISTICA oder SAS lassen sich mehrere Boxplots in einem einzigen Diagramm darstellen. Dies ermöglicht den Vergleich von Gruppen, für deren Fälle beispielsweise das stetige Merkmal „Gewicht in kg“ erhoben wurde. In Grafik 7 wird die Verteilung des Gewichts von 74 weiblichen mit der Verteilung des Gewicht von 102 männlichen Sportlern verglichen. Beim Vergleich der beiden Gruppen ist eine Tendenz erkennbar: Die Männer neigen zu höherem Gewicht als die Frauen (Betrachtung der Mediane). Da der Boxplot der Männer vertikal länger auseinandergezogen ist als der der Frauen, liegt bei den Männern zudem eine größere Streuung der Werte vor als bei den Frauen.

In numerischer Form werden zum Gruppenvergleich für beide Geschlechter geeignete Maßzahlen berechnet, wie in Kapitel 1.2 beschrieben.

### Diskussion


Die genaue Beschreibung der in einer Studie erhobenen Daten ist sinnvoll und wichtig. Die korrekte deskriptive Darstellung der Ergebnisse ist der erste Schritt bei der Auswertung und grafischen Darstellung der Ergebnisse [1, 3, 5, 10]. Die Deskription stellt die Basis der biometrischen Auswertung dar und ist unverzichtbarer Ausgangspunkt für weiter gehende methodische Verfahren wie statistische Signifikanz-Tests. Meist nimmt die deskriptive Darstellung der Studienergebnisse den weitaus größten Platz in Publikationen ein. Die Beschreibung umfasst die grafische und tabellarische Darstellung der Ergebnisse. Die genaue Feststellung des Skalenniveaus der Merkmale ist bedeutsam, da das Skalenniveau die Art und das Vorgehen sowohl bei der deskriptiven als auch der explorativen (= das Generieren von Hypothesen) und der konfirmatorischen (= das biometrische Testen von Hypothesen) Auswertung bestimmt. Die Wahl eines geeigneten statistischen Testverfahrens zur Prüfung auf Signifikanz wird gleichfalls durch das Skalenniveau der untersuchten Merkmale bestimmt.



Bei normalverteilten Daten ist der arithmetische Mittelwert gleich dem Median, die Schiefe nimmt den Wert Null an. Leider existiert in natürlichen Systemen wie beispielsweise an Patienten erhobenen Merkmalen selten eine Normalverteilung. Für stetige Daten ist es daher sinnvoll, sowohl den arithmetischen Mittelwert als auch den Median anzugeben. Weichen jedoch beide Werte stark voneinander ab, ist nicht von einer Normalverteilung auszugehen. Bei rein ordinalskalierten Daten ist die Berechnung des arithmetischen Mittelwerts nicht möglich. Häufig wird die Frage gestellt, ob bei der Datenbeschreibung grafische oder numerische Darstellungen vorzuziehen sind. Grafiken dienen der Gewinnung eines ersten Eindrucks und

der visuellen Veranschaulichung der Lage von Verteilungsparametern. Es kann sich als schwierig erweisen, in einem Boxplot-Diagramm die exakten Werte des Medians oder der Perzentile an der y-Achse abzulesen. Daher ist eine Berechnung und Darstellung der exakten statistischen Kennwerte unverzichtbar.

Im Einzelfall kann selbstverständlich auch die Angabe weiterer – nicht im Artikel erwähnter – biometrischer Maßzahlen sinnvoll sein. Beispiele wären Effektstärken, Konfidenzintervalle, Cohens Kappa, relatives Risiko und Summenwerte.

Für die statistische Auswertung der Daten empfiehlt sich der Einsatz einer geeigneten, validierten Statistiksoftware wie SPSS oder SAS. 

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

#### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Maria Blettner  
 Universitätsmedizin der Johannes  
 Gutenberg-Universität Mainz  
 Institut für Medizinische Biometrie,  
 Epidemiologie und Informatik  
 Obere Zahlbacher Straße 69  
 55131 Mainz  
 Tel.: 0 61 31 / 17 – 32 52  
 Fax: 0 61 31 / 17 – 29 68  
 E-Mail: maria.blettner@unimedizin-  
 mainz.de  
 www.imbei.uni-mainz.de

## Literatur

1. Altman DG: Practical statistics for medical research. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, London, New York, Washington D.C. 1999, 10–45
2. Bortz J: Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1999, 5. Auflage, 17–47
3. Du Prel JB, Röhrig BBM: Kritisches Lesen wissenschaftlicher Artikel. Dtsch Arztebl Int 106, 100–105 (2009)
4. Greenfield MLVH, Kuhn JE, Wojtys EM: A statistics primer: descriptive measures for continuous data. Am J Sports Med 25, 720–723 (1997)
5. Hilgers RD, Bauer P, Schreiber V: Einführung in die Medizinische Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2003, 3–43
6. McHugh ML: Descriptive statistics, part I: level of measurement. JSPN 8, 35–37 (2003)
7. Overholser BR, Sowinski KM: Biostatistics primer: part I. Nutr Clin Pract 22, 629–635 (2007)
8. Sachs L: Angewandte Statistik: Anwendung statistischer Methoden. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2004, 11. Auflage, 1–177
9. SPSS Incorporated: SPSS 16.0 Schneller Einstieg. Dublin: SPSS Inc. 55–62 (2007)
10. Trampisch HJ, Windeler J: Medizinische Statistik. Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2000, 2. Auflage, 52–82
11. Zawalski R: Messung der Hautfaltdicke am Handrücken mit Hilfe einer Mikrometerschraube [Dissertation]. Mainz: Fachbereich Medizin der Johannes Gutenberg-Universität, 1997