Statistik für Jedermann

Tamara Cook

# Einleitung

## Beschreibung

Wie hängen Statistik und empirische Wissenschaft zusammen? Falls du annimmst, Statistik sei nur etwas für Rechnungsprüfer und Mathenerds, oder falls dir die empirische Vorgehensweise nicht sehr vertraut ist, hilft dir dieses wissenschaftstheoretische Miniframework wahrscheinlich weiter. Du kannst aber auch den ungeduldigen Weg gehen und gleich bei den Inhalten einsteigen.

# Deskriptive Statistik

## Beschreibung

Ein Wust an frisch gemessenen Daten liegt vor dir. Auf den ersten Blick sagen sie uns nicht viel. Hier greift aber die deskriptive Statistik, mit deren Hilfe wir Messdaten auf ihre zentralen Eigenschaften reduzieren können. Berechnete Werte, die eine solche Eigenschaft ausdrücken, werden im Allgemeinen als Kennwerte bezeichnet. Es geht hier darum, sich einen Überblick über die Daten zu verschaffen. Falls du das bereits gut kannst, wirst du mit den anderen Lerneinheiten wahrscheinlich wenig Probleme haben. Deskriptive Statistik ist nicht allzu schwierig, legt aber die Basis für die übrige Statistik. Falls dir das Thema nicht so recht geläufig ist, bist du in dieser Einheit genau richtig.

## Zentrale Tendenz

Messwerte haben i.d.R. Extremwerte und sind um einen Mittelwert herum gelagert. Außerdem gibt es oft eine Tendenz zur Mitte hin, wonach Werte aus diesem mittleren Bereich besonders häufig auftreten. Es gibt verschiedene statistische Kennwerte, die diesen Mittelwert als Zahl ausdrücken, nämlich die maße der zentralen Tendenz oder auch Lagemaße. Sie unterscheiden sich sehr darin, wie der mittelwert bestimmt wird und für welche Situationen sie geeignet sind.

#### Arithmetisches Mittel

Der klassische Durchschnitt oder Mittelwert. Berechnet wird er, indem du alle Messwerte zusammenaddierst und diese Summe durch die Anzahl der Werte teilst. Dieser Kennwert enthält sehr viel Information über den Datensatz, denn jeder Wert geht als Zahl in den Mittelwert ein. Der Mittelwert ist deswegen aber auch anfällig für Verzerrungen, schon wenn es einen einzigen, stark abweichenden Extremwert gibt. Solche stark abweichenden Werte heißen Ausreißer. Die Formel für das arithmetische Mittel lautet: \[ = \] Der Mittelwert (\(\), sprich x-quer) ist gleich die Summe aller Werte (\(\_{i=1} ^n x\_i\)) geteilt durch die Anzahl aller Werte (\(n\)).

#### Median

Der Median lässt sich folgendermaßen charakterisieren: 50% der Werte sind kleiner oder gleich dem Median und die anderen 50% der Werte sind größer oder gleich dem Median. Für seine Berechnung sind also nicht mehr die konkreten Messwerte entscheidend, sondern ihre Rangfolge. Der Median ist somit der rangmittlere Wert, wenn die Werte aufsteigend nach ihrer Größe sortiert wurden. Der Median ist weniger empfindlich (robuster) gegenüber Ausreißern als der Mittelwert. Bei einer geraden Anzahl an Messwerten hast du zwei rangmittlere Werte. Dann ist der Median das arithmetische Mittel dieser beiden Werte. Als Formel ausgedrückt lautet das \((n+1)/2\) (der Rang des x-Wertes, der auch der Median ist).

#### Modalwert

Der Modalwert oder Modus ist derjenige Messwert, der am häufigsten auftritt. Hierzu wird nicht gerechnet und keine Rangreihe gebildet, sondern die Werte werden gruppiert. Diese Form der zentralen Tendenz stellt besonders niedrige Anforderungen an die Daten, verliert aber auch viel Information.

### Beispiele

#### Median bestimmen

Hin und wieder kommt es vor, dass Messwerte keine „richtigen“ Zahlen sind, sondern nur eine Rangreihenfolge der Messwerte vorhanden ist. Zum Beispiel kann man Gemälde nach ihrer Ästhetik schwer in Zahlen beurteilen, aber du kannst mehrere Bilder trotzdem nach ihrer von dir wahrgenommenen Schönheit sortieren. Um die zentrale Tendenz zu bestimmen, kannst du hier kein arithmetisches Mittel verwenden, aber den Median. Du würdest hierbei zuerst alle Bilder aufsteigend nach ihrer Schönheit sortieren und das Bild heraussuchen, das genau in der Mitte dieser Rangreihe steht. Das gibt dir einen groben Eindruck, auf welchem Niveau sich deine Bilder insgesamt bewegen.

#### Zahlenbeispiel

Von 6 Schülern wurde die Schuhgröße gemessen: \(x\_1=36\), \(x\_2=36\), \(x\_3=40\), \(x\_4=42\), \(x\_5=44\), \(x\_6=46\).

arithmetisches Mittel : \[ = = 40,67\]

Median : Rang: \((6+1)/2 = 3,5\), also Mittelwert aus Rängen 3 und 4 (\( = 41\))

Modalwert : 36, kommt zweimal vor, alle anderen nur einmal.

### Extras

#### Variablen

Statistische Kennwerte bzw. deren Formeln sollen allgemein auf jede Messung anwendbar sein. Konkrete Messwerte in Formeln zu schreiben ist damit nicht möglich. Wir brauchen einen allgemeineren Weg um auszudrücken, welche Werte in die Formeln eingesetzt werden und was mit ihnen gemacht werden soll.

Variablen werden mit Buchstaben bezeichnet und definieren welche Werte/Zahlen in die Formel eingesetzt werden. Sehr häufig anzutreffen ist z.B. die Stichprobengröße \(n\). Wenn wir wissen, dass \(n\) die Anzahl aller Messwerte in der jeweiligen Stichprobe ist, können wir den Zahlenwert von \(n\) jederzeit für jede unserer Stichproben selbst korrekt bestimmen.

Abgesehen von \(n\) werden auch Variablen definiert, die jeweils Messwerte eines bestimmten Merkmals enthalten. \(x\) könnte z.B. einen Wert für Schuhgröße enthalten, \(y\) einen für Körpergewicht. Damit die verschiedenen Messwerte nicht alle einfach nur \(x\) oder \(y\) heißen und damit gar nicht unterscheidbar wären, müssen sie mittels eines Subscripts durchnummeriert werden, also \(x\_1\), \(x\_2\), x3, … \(x\_n\). Mit Hilfe von \(n\) wird völlig allgemein definiert, dass \(x\_n\) der letzte durchnummerierte Messwert des Merkmals ist. Hast du z.B. 23 Schuhgrößen gemessen, gilt \(n=23\) und du kannst vom ersten bis zum dreiundzwanzigsten bzw. letzten Wert durchnummerieren. Auch die Zahl im Subscript darf als Variable definiert werden und heißt meistens \(i\). \(i\) ist eine Laufvariable, weil sie während eines Zähl- oder Nummerierungsvorganges die Anzahl der bereits gezählten Werte enthält.

#### SummenSchreibweise

Laufvariablen sind nützlich um auszudrücken, wenn man mit jedem Wert der Reihe nach etwas machen möchte, z.b. ihn zu einer anderen Zahl addieren. Hier ist noch einmal die Formel für das arithmetische Mittel: \[(x) = \] Dabei läuft i vom ersten bis zum letzten Wert, während der Wert mit dem jeweiligen i zur Gesamtsumme addiert wird. Die Summenschreibweise gibt den Anfang und das Ende der Laufvariable an.

1. ersten Wert nehmen, Anzahl bisher addierter Summanden im Sinn
2. nächsten Wert zur Summe addieren, Anzahl bisher addierter Summanden im Sinn
3. letzten Wert zur Summe addieren, Anzahl bisher addierter Summanden entspricht Gesamtanzahl der Werte

## Streuung

Die zentrale Tendenz allein sagt uns noch nicht, wie die Werte einer Stichprobe um den Mittelwert gelagert sind. Das heißt, der Mittelwert könnte z.B. dadurch zustandekommen, dass die meisten Werte dem Mittelwert entsprechen oder knapp darüber/darunter liegen. Aber es kann auch sein, dass sehr verschiedene Werte auftreten, die teilweise weit vom Mittelwert entfernt liegen. Dieses Merkmal einer Stichprobe wird Streuung genannt. Je größer die Streuung, desto breiter variieren die Werte um den Mittelwert herum. Gäbe es keine Streuung, wären alle Messwerte gleich dem Mittelwert. Auch hierfür gibt es einige Kennwerte, die die Streuung ausdrücken.

#### Extrema und Spannweite

Du kannst den größten und den kleinsten auftretenden Wert deiner Messungen ermitteln. Dazu musst du auch wieder, wie beim Median, die Werte in eine Rangreihe bringen. Zusätzlich kannst du das Minimum vom Maximum subtrahieren, um den Range (engl.: Spannweite) zu bestimmen. Der Range gibt schon einen ersten Eindruck von der Breite, mit der die Werte um das Mittel herum streuen. Dieser Eindruck ist aber noch undifferenziert, weil nicht die Abweichung jedes Wertes zum Mittelwert in diesen Kennwert eingeht. Der Range wird z.B. durch Ausreißer sehr „aufgeplustert“, wenn die übrigen Werte viel enger um den Mittelwert streuen.

#### Interquartilsabstand

Dies ist sozusagen eine Spannweite ohne Ausreißer. Um zu verstehen, was ein Quartil ist, verfährst du zunächst wie bei der Berechnung des Mediana: Die Werte einer Stichprobe der Größe nach in eine Rangreihe bringen. Nun bestimmst du aber nicht nur den Median, sondern „vierteln“ die Reihe sozusagen. Beim Vierteln entstehen drei Stellen, an denen die Reihe in vier etwa gleich große Teile zerlegt wird. Wenn du die Ränge weißt, kannst du einfach in der Reihe nachschauen, welcher Messwert sich dahinter verbirgt. Also verwechsel nicht Ränge und Messwerte. Den Rang einer Messung kannst du folgendermaßen bestimmen:

\(n\) steht für die Anzahl der Messwerte, \(x\) für den Rang und \(q\) für den zugehörigen Wert, der an x'ter Stelle steht.

erstes Quartil (\(q\_1\)) : \(\) der Werte sind kleiner oder gleich. : \(x\_1=0.25\*(n+1)\)

Median oder zweites Quartil (\(q\_2\)) : \(\) der Werte sind kleiner oder gleich. : Bei ungeradem \(n\) gilt: \(x=0.5\*(n+1)\) : bei geradem \(n\) ist \(q\_2\) der Mittelwert der beiden rangmittleren Werte.

drittes Quartil (\(q\_3\)) : ¾ der Werte sind kleiner oder gleich. : \(x\_3=0.75\*(n+1)\)

Zwischen dem ersten und dritten Quartil liegen also nur etwa 50% der Messwerte. Die Ausreißer sind nicht mehr dabei, sondern liegen in den äußeren Vierteln. Den Interquartilsabstand berechnest du, indem du das erste Quartil vom dritten Quartil subtrahierst. Je größer die Streuung, desto größer wird der Abstand sein.

#### Varianz und Standardabweichung

Ein differenzierteres Maß der Streuung ist die Varianz und die Standardabweichung. In ihre Berechnung gehen die Abweichungen aller Werte zum Mittelwert ein. Die verbale Formel könnte so lauten: Die Varianz ist die durchschnittliche quadrierte Abweichung der Messwerte zum Mittelwert. Die mathematische Formel lautet: \[s^2 = \]

Der so berechnete Kennwert heißt **Varianz** und wird normalerweise in Formeln mit \(s^2\) gekennzeichnet. Diese Buchstabenkennung macht deutlich, dass in diesem Wert die Quadrierung steckt, die bei der Berechnung der Varianz vorgenommen wurde. Dadurch ist die Varianz eine quadrierte mittlere Abweichung vom Mittelwert. Diese ist schwierig zu interpretieren und deswegen möchten wir eine „normale“, von der Quadrierung bereinigte mittlere Abweichung. Die erhalten wir, indem wir die Wurzel aus der Varianz ziehen: s=√s². Diese Wurzel der Varianz heißt **Standardabweichung** und wird einfach mit \(s\) gekennzeichnet. Sie ist leichter zu interpretieren und wird häufiger als Streuungsmaß verwendet, weil sie technisch gesehen einer durchschnittlichen Abweichung der Werte vom Mittelwert entspricht. Generell wird die Standardabweichung extrem häufig verwendet, weshalb es sich für dich auf jeden Fall lohnt, sie zu kennen und interpretieren zu können.

### Beispiele

### Extras

## Grafische Darstellung

Eine graphische Darstellung zu den kennengelernten Werten bietet das Boxplots. Das Boxplot fasst die Quartile übersichtlich zusammen und gibt einen Überblick zu zentraler Tendenz (Median) und Streuung (Interquartilsabstand).

#### Bestandteile

Die Variablen des gemessenen Merkmals sind entweder horizontal oder vertikal abgetragen. Es wird eine Box entlang der Achse eingezeichnet, die vom ersten bis zum dritten **Quartil** reicht. Der **Median** ist in der Box als Strich gekennzeichnet. Die Eindimensionalität ist eine sehr vorteilhafte Eigenschaft des Boxplot, weil man so mehrere Boxen von unterschiedlichen Stichproben in einer gemeinsamen Achse einzeichnen kann, um diese miteinander zu vergleichen. Die Box wird umso breiter, je größer die **Streuung** ist und rutscht auf ihrer Achse, je nach **zentraler Tendenz**. So kann es sprichwörtlich ins Auge springen, wenn sich die zweite Stichprobe gegenüber der ersten „verbessert“ hat, weil ihr Median weiter nach oben gerückt ist. Die ungenutzte Achse kann bei mehreren Boxen die Größe der jeweiligen Stichprobe ausdrücken.

Von der Box geht nach beiden Seiten je eine sogenannte Antenne ab. Die Länge einer Antenne beträgt maximal das 1,5-fache des **Interquartilsabstandes**. Gibt es an der Stelle keinen Messwert mehr, reicht diese Antenne nur bis zum Extremwert. Gibt es dort noch Messwerte, reicht die Antenne bis zum extremsten Wert, der noch in diesem hypothetischen Bereich liegt. Die noch extremeren Werte (Ausreißer) werden als Punkte abgetragen. So liegen etwa 50% der Werte innerhalb der Box und ein Großteil (etwa 95%) wird durch die Antennen abgedeckt.

### Beispiele

### Extras

# Häufigkeitsverteilungen

## Beschreibung

Eine Häufigkeitsverteilung beschreibt, wie oft ein bestimmter Wert innerhalb eines Merkmals, einer gemessenen Eigenschaft wie Masse oder Neugier, auftritt. Die Werte können sich um den Mittelwert herum häufen, aber auch z.B. um das Minimum. Viele Eigenschaften nähern sich einer Verteilungsform an, die sich als mathematische Funktion ausdrücken lässt, ähnlich wie die Geradengleichung eine Gerade beschreibt. In der Statistik machen wir uns diese Gesetzmäßigkeiten zunutze um mehr über die Eigenschaft zu erfahren. Es geht in dieser Lerneinheit vor allem darum, die Verteilung an der grafischen Aufbereitung zu erkennen und daraus weitere Schlüsse über das Merkmal zu ziehen.

# Skalenniveaus

## Beschreibung

Wenn man etwas misst, beobachtet man etwas in der physischen Welt und drückt diese Beobachtung als Messwert aus. Die Messung ist eine abstrakte Repräsentation dessen, wie sich die Beobachtungen voneinander unterscheiden, in welcher Beziehung sie also zueinander stehen. Sind zwei Messwerte gleich/ungleich, oder ist einer größer als der andere, kann man den Größenunterschied als Zahl ausdrücken?

Es gibt insgesamt fünf solcher Beziehungsarten, die Skalenniveaus, die klar festlegen, wie sich die Unterschiede zwischen Messwerten beschreiben lassen. In der Statistik hängt es vom Skalenniveau ab, welche statistischen Verfahren man auf Messdaten anwenden und wie man sie grafisch abbilden kann. Wenn man versucht, etwas zu errechnen, was die Daten von ihrem Niveau aus eigentlich nicht hergeben, entsteht Unsinn; wenn man bei der grafischen Aufbereitung nicht die ganze Information des Niveaus nutzt, kann das ggf. zu einem täuschenden Eindruck führen. Dieses Thema ist der Schlüssel zu den geschönten Statistiken und suggestiven Grafiken. Es ist wohl etwas theoretisch, aber sehr fundamental. Was macht man z.B., wenn die Daten keine Zahlen sind, sondern Kategorien?

## Nominalskala

Die Nominalskala ist das niedrigste Skalenniveau. Nominalskalierte Messwerte können entweder gleich oder ungleich sein. Deshalb sind es keine Zahlen, sondern trennscharfe (diskrete) Kategorien. Ein Messwert gehört genau in eine Kategorie, nicht in mehrere gleichzeitig.

#### Statistische Verfahren

Zentrale Tendenz : Modalwert

Streuung : Häufigkeitstabellen und -verteilungen

#### Grafische Darstellung

Stapeldiagramm : ein Balken, der in verschiedenfarbige Abschnitte unterteilt ist. Jede Farbe repräsentiert eine Kategorie. Der Flächenanteil eines Abschnittes entspricht der relativen Auftretenshäufigkeit seiner Kategorie.

Balkendiagramm : Waagerechte Balken, die jeweils eine Kategorie repräsentieren. Die Länge eines Balkens entspricht der absoluten Auftretenshäufigkeit seiner Kategorie.

### Beispiele

#### Marktforschung

Viele der mehr oder weniger ernstzunehmenden Marktforschungsergebnisse, die einem so im Internet und in den nachrichten begegnen, basieren auf nominalskalierten Messwerten. Nationalität, Lieblingsschokolade oder Berufswahl sind bspw. nominal. Welche Schokolade am häufigsten als Präferenz gewählt wird, welche Nationalität den größten Anteil unserer Einwanderer ausmacht oder welcher Beruf am häufigsten ausgeübt wird, sind wiederum Modalwerte. Oft wird aber nicht nur der Modalwert bemüht, sondern auch die Häufigkeiten der anderen Werte, also wie oft jeder Beruf etc. vertreten ist.

### Extras

#### Diskret vs. stetig

Es wird generell zwischen diskreten und stetigen Merkmalen unterschieden, auch wenn es gerade nicht um Skalenniveaus geht. Es gibt auch noch das Begriffspaar *kategorial* und *metrisch*. Entscheidend ist, dass Kategorien streng voneinander abgegrenzt sind, nicht kontinuierlich ineinander übergehen. Natürlich kann es immer neue Kategorien geben, die einfach noch nicht gemessen oder nicht berücksichtigt wurden. Bei metrischen Merkmalen gibt es keine natürlichen Kategorien, weil man beliebig viele Dezimalstellen definieren oder messen könnte. Also gibt es beliebig viele verschiedene Zahlen, potentielle Messwerte, Kategorien. Mit zu genauen Messungen wäre jeder Messwert seine eigene Kategorie. Aus philosophischer Sicht mag das vielleicht noch angehen, aber aus empirischer Sicht wäre das ziemlich unpraktisch. Umgekehrt kann es auch zu Irritationen führen, Kategorien wie Zahlen zu behandeln, z.B. wenn sie Zahlen als Namen tragen. Es ist nur der Name einer Kategorie, der so lautet wie eine Zahl.

## Ordinalskala

#### Definition

Die Ordinalskala ist wie die Nominalskala kategorial, aber die Kategorien haben zusätzlich eine Rangordnung. Ordinalskalierte Messwerte sind nicht nur gleich oder ungleich, sondern auch unterschiedlich groß. Dieser Größenunterschied lässt sich nicht als Zahl ausdrücken, weil die Werte selbst keine Zahlen sind, sondern angehörige von Kategorien.

#### Statistische Verfahren

Zentrale Tendenz : Median

Streuung : AD-Streuung, Extrema und Quartile

#### Grafische Darstellung

Säulendiagramme : Ähneln Balkendiagrammen, aber mit senkrecht stehenden Balken. Säulen erscheinen von links nach rechts in der Reihenfolge, die der Rangordnung der Kategorien entspricht.

### Beispiele

#### Gewinnen oder verlieren

Bei der Entscheidung, wer ein Spiel gewonnen hat oder bei der Platzvergabe geht es häufig nicht darum, ob jemand haushoch oder knapp oder irgendwas dazwischen gewonnen hat. Es geht nur um die Unterscheidung (gewonnen vs. nicht gewonnen) und um die Rangfolge. Alles weitere ist da oft von wenig Belang.

#### Schulnoten

Noten sind eigentlich ordinalskaliert. Wir haben sechs oder fünfzehn kategorien, die eine feste Rangordnung haben und deren Namen wie Zahlen lauten, aber es gibt keinen einheitlichen numerischen Abstand zwischen ihnen. Alphabetische Systeme wären vielleicht am angemessensten, weil das Alphabet eine feste Rangfolge ohne Zahlen darstellt. Das empirische Merkmal, das mit Noten gemessen werden soll, ist der Wert einer Leistung (siehe auch unser traditionelles Notensystem). Rein Zahlenmäßig ist der Abstand zwischen zwei und vier genauso groß wie zwischen vier und sechs. Aber von der Bewertung her fühlt sich zwei/vier deutlich unterschiedlicher an als vier/sechs. Der scheinbar gleichmäßige Abstand ist also trügerisch. Nichtsdestoweniger ist es kein Problem, auch für Buchstaben und Labels Mediane, Quartile und Extrema zu bestimmen.

### Extras

#### Beobachten und messen

Die zugrundeliegende Beobachtung, die gemessen werden soll, kann durchaus kontinuierlich sein. Wir kennen nur kein zahlenbasiertes Maß dafür, das diese Kontinuität mit erfassen würde. In der Psychologie ist es ein regelrechter Sport, zahlenbasierte Messinstrumente für Dinge wie Selbstwert, Intelligenz oder Empathie zu entwickeln. Zwischen „sehr gut“ und „sehr schlecht“ gibt es alle möglichen schattierungen. Aber es müssen welche gefunden werden, deren Abstände immer gleich groß sind. Gerade im Alltag sind wir dazu aber oft nicht in der lage, sondern können eigentlich nur die Unterschiedlichkeit und Rangfolge von Beobachtungen ausdrücklich feststellen.

## Intervallskala

#### Definition

Die Intervallskala ist nicht mehr kategorial, sondern metrisch. Das heißt, intervallskalierte Messwerte gehören nicht mehr in trennscharfe Kategorien, sondern sind zahlen. Der Größenunterschied (Differenz) zweier Messwerte kann jetzt ebenfalls als Zahl ausgedrückt werden. Es wird ein Intervall definiert. Das heißt, ein bestimmter Größenunterschied in Zahlen entspricht immer dem selben empirisch beobachtbaren Größenunterschied. Das ist die Idee der Maßeinheiten. Es gibt keinen natürlichen Nullpunkt, die Zahlen können also auch beliebig negativ sein. Deshalb kann man zwar die Größendifferenz bestimmen, nicht aber das Größenverhältnis.

#### Statistische Verfahren

Zentrale Tendenz : arithmetisches Mittel

Streuung : Varianz

#### Grafische Darstellung

Histogramm : ähnlich dem Säulendiagramm, aber es werden künstlich trennscharfe Kategorien gebildet um sie als Säulen abzutragen. Jede Kategorie deckt einen Wertebereich ab, der immer die selbe Größe hat. Es gibt keine Lücken zwischen den Bereichen, weshalb die Säulen direkt aneinander angrenzen, was das Histogramm optisch vom Säulendiagramm unterscheidet.

Handelt es sich insgesamt um große Zahlen, bietet es sich an, das Diagramm auch bei einer größeren Zahl als 0 beginnen zu lassen. So werden große freie Flächen vermieden, die größer sind als der relevante Wertebereich. Es sollten natürlich alle Messwerte ins Diagramm eingehen.

### Beispiele

#### Zeit und Raum

Zeit und Raum (nicht Dauer und Länge) sind intervallskaliert. Zwischen 12:00 und 14:00 besteht der gleiche Größenunterschied wie zwischen 14:00 und 16:00, nämlich zwei Stunden. Wir können diese Unterschiede klar in Zahlen ausdrücken (zwei Stunden später), aber keine Verhältnisse bilden (um 00:00 ist es doppelt so spät). Dazu müssten wir wissen, wann die Zeit angefangen hat, also eine Art Nullpunkt der Zeit. Mit dem Raum ist es ähnlich, zumindest in unserer Vorstellung. Mitlesende Physiker mögen bitte etwaige Vereinfachungen entschuldigen. Jedenfalls wird beides in gleich große Abschnitte unterteilt, hat aber keinen Anfang und kein Ende.

### Extras

#### Woher kommt das Intervall?

Die Intervalle aus intervallskalierten Merkmalen sind nicht natürlich gegeben, sondern wurden von Menschen künstlich definiert. Das wird deutlich, wenn man sich die SI-Einheiten und z.B. die angelsächsischen Einheiten ansieht. Ein Yard und ein Meter sind unterschiedlich große Intervalle. Man kann sie beide als Intervallskala verwenden, gegenseitig umrechnen, aber sie wurden willkürlich festgelegt. An sich sind künstliche Intervalle auch nichts schlechtes, sondern sehr nützlich, weil sie Unterschiede quantifizierbar machen. Es geht eher darum, dass möglichst viele Personen sich auf ein Intervall einigen, damit man sich verständigen kann.

## Verhältnisskala

Die Verhältnisskala ist metrisch und verfügt zusätzlich über einen natürlichen Nullpunkt. Kleinere Werte als 0 gibt es nicht. Hierdurch kann auch das Größenverhältnis zweier Messwerte bestimmt werden. Diagramme „abzuschneiden“, ist hier eher kritisch, weil dabei falsche Größenverhältnisse suggeriert werden.

### Beispiele

#### dauer und Länge

Bei der Dauer und der Länge gibt es endlich einen natürlichen Nullpunkt, nämlich den Punkt, ab dem man zu zählen beginnt. Hier kann man neben dem Größenunterschied (länger,) auch Verhältnisse bilden (doppelt so lang).

#### Temperatur

Der Kelvin-Skala verdanken wir einen natürlichen Nullpunkt der Temperatur. Kälter als 0 Kelvin wird es eben nicht, was uns dazu befähigt, die Temperatur als Verhältnisskala zu messen. Ein „doppelt so warm“ ist hier also durchaus erlaubt.

### Extras

#### Hochskalieren

Um auch mit intervallskalierten Messwerten ein paar mehr rechnerische Dinge wie lineare Transformation anfangen zu können, gibt es einen praktischen Weg. Man nimmt einfach die Größenunterschiede, die sich aus der Intervallskala ergeben. Der Größenunterschied hat einen natürlichen Nullpunkt und ist somit verhältnisskaliert. So sind Dauer und Länge einfach nur die Größenunterschiede von Zeit und Raum.

## Absolutskala

Die Absolutskala hat kein künstlich definiertes Intervall mehr, sondern ein natürliches. Die empirischen Größenunterschiede entsprechen genau denen der Zahlen. Als Faustregel gesagt ist alles absolutskaliert, was sich einfach zählen lässt, ohne dass dabei eine Maßeinheit von belang wäre. Das Interessante an der Absolutskala ist, dass man Messwerte aus unterschiedlichen Merkmalen miteinander vergleichen kann. Ein ähnlicher Effekt wird auch bei der Z-Transformation und der Standardnormalverteilung ausgenutzt.

### Beispiele

### Extras

# Wahrscheinlichkeitstheorie

## Beschreibung

Der Zufall ist den meisten Menschen ein widerstrebendes Konzept. Klare Tatsachen, Sicherheit, Kontrolle scheinen da deutlich sympathischer. Zufall wird gern als völlige Unsicherheit betrachtet, dabei gibt es ein mathematisches Framework um das Ausmaß dieser Unsicherheit zu quantifizieren: die Wahrscheinlichkeit. Ohne Wahrscheinlichkeit verzichten wir auf Informationen und Kontrolle; wir überlassen es dem Zufall. Meistens können wir anhand der Wahrscheinlichkeit genauer einschätzen, ob ein Ereignis eintreten wird. Viele Forschungsfragen lassen sich nur auf der Wahrscheinlichkeitsebene beantworten und auch Statistik hängt eng mit der Wahrscheinlichkeitstheorie zusammen.

# Korrelation und Regression

## Beschreibung

Der Zusammenhang zwischen zwei metrischen Merkmalen (nicht kategorial) kann statistisch untersucht werden. Bei einer Stichprobe von Personen misst man nicht mehr einen Wert pro Person, sondern ein Wertepaar (beide Merkmale für jede Person). Ist der eine Messwert umso größer, je größer der andere Messwert ist? Wie genau kann man den einen Messwert aufgrund des anderen bestimmen? Solche Fragestellungen ergänzen sich mit jenen nach dem Gruppenunterschied. Sie können außerdem auch gut grafisch untersucht werden.

# Inferenzstatistik

## Beschreibung

Es gibt Stichproben, konkrete Messungen, und Populationen, die Gesamtheit, aus der die Stichprobe gezogen wird. Stichproben sollen ihre Gesamtheit repräsentieren. Oft ist die Analyse der Stichprobe nur ein Zwischenziel statistischer Bemühungen, während das Hauptziel darin besteht, durch die Stichprobe mehr über die Population zu erfahren. Diese Art der Statistik fällt in den Bereich der Inferenzstatistik. Sie eröffnet neue Möglichkeiten, bringt aber auch einige Fallstricke mit sich. Wenn du regelmäßig Forschungsergebnisse interpretieren oder verwenden musst, ist die praktische Relevanz des Themas für dich besonders hoch, weil Forschung vor allem an Erkenntnissen über die Gesamtheit interessiert ist und daher immer mit Methoden aus der Inferenzstatistik arbeitet.

# Signifikanztests

## Beschreibung

In den Sozialwissenschaften sehr geläufig sind Fragestellungen nach Gruppenunterschieden. Bei der statistischen Signifikanz geht es darum, ob man gefundene Gruppenunterschiede in Stichproben auf die Population übertragen kann. Die Gruppenunterschiede müssen signifikant (bedeutsam) genug sein, damit wir sie verallgemeinern können. Signifikanz wird mit einem Signifikanztest geprüft, einem Verfahren aus der Inferenzstatistik. Es gibt für alle möglichen Szenarien und Fragestellungen passende Signifikanztests. Du lernst hier einige von ihnen kennen und anzuwenden.