



# Grundlagen der Wahrnehmung

## Inhaltsverzeichnis

- 2.1 Der Wahrnehmungsvorgang – 17**
  - 2.1.1 Wahrnehmungstäuschungen – 19
  - 2.1.2 Wahrnehmungsambiguitäten – 20
- 2.2 Wahrnehmen, Erkennen und Wissen – 21**
- 2.3 Psychophysik – 24**
- Literatur – 26**




### Lernziele

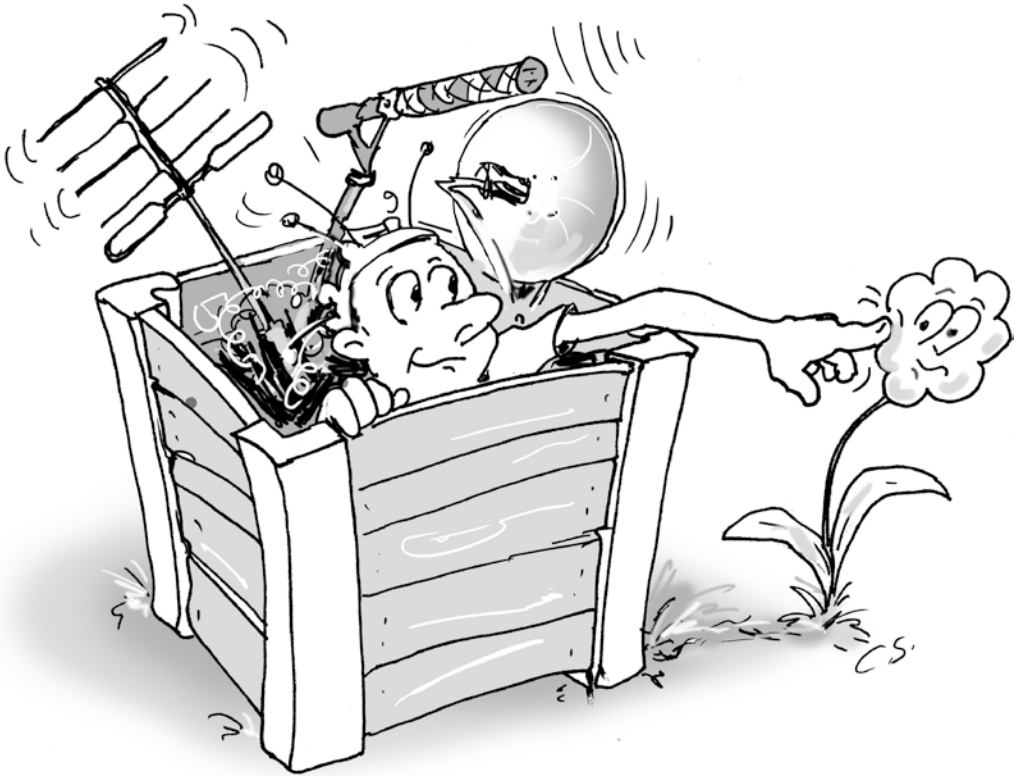
- Erklären können, wie Wahrnehmung grundsätzlich abläuft und welche Prozesse man hier unterscheiden kann
- Erklären können, was Wahrnehmungstäuschungen und Wahrnehmungsambiguitäten sind und an welcher Stelle des Wahrnehmungsprozesses sie entstehen
- Erklären können, wie Wahrnehmen, Erkennen und Wissen zusammenhängen
- Die Bedeutung der Sprache für das Erkennen erklären können
- Wissen, was die Psychophysik untersucht
- Erklären können, was die Absolutschwelle und die Unterschiedsschwelle bedeuten
- Erklären können, welchen Zusammenhang das Stevensche Gesetz beschreibt



### Einführung

Es ist kaum möglich, die Bedeutung des Wahrnehmungsvorganges für alle anderen psychologischen Themenbereiche zu überschätzen. Man ist fast dazu verleitet, dies durch eine Abwandlung eines berühmten Bibelzitats zu verdeutlichen: „Am Anfang war die Wahrnehmung. Alle Dinge sind durch sie gemacht und ohne sie ist nichts gemacht!“ (frei nach Joh. 1, 1–3). Damit ist gemeint, dass alles, was wir von der inneren wie äußeren Welt erkennen, ein Ergebnis von Wahrnehmungsvorgängen ist, oder um es noch dramatischer zu formulieren: Wir können die Welt niemals wahrnehmen, wie sie ist, sondern immer nur erfahren wir von der Welt Dinge, die uns über unsere Sinne vermittelt werden und die für uns als Spezies Sinn machen. Kein Wunder, dass die Wahrnehmung nicht nur Gegenstand der psychologischen Forschung ist, sondern auch in der Philosophie bis in die Neuzeit hinein ein bedeutsames Thema darstellt.

Wahrnehmung ist ein funktionsgebundener Vorgang, der mir von der Welt das vermittelt, was ich für mein Funktionieren benötige. Mit der Welt, „wie sie wirklich ist“, kommen wir nie in Kontakt. Dieses Schicksal teilen wir allerdings mit allen anderen Lebewesen. Niemand und nichts sind in der Lage, die Welt als solche zu erkennen. Was aber nehmen wir dann wahr? Und welche Vorstellungen haben die Psychologen von dem gesamten Wahrnehmungsvorgang? Und wie ist das Verhältnis von den Dingen an sich und unserer Wahrnehmung? Allesamt Fragen, die im Mittelpunkt der Wahrnehmungspsychologie stehen. Schauen wir uns zunächst den Wahrnehmungsvorgang aus einer übergeordneten Perspektive an, bevor wir uns den Besonderheiten der einzelnen Sinnesempfindungen und deren komplexem Interagieren zuwenden ( Abb. 2.1).



■ **Abb. 2.1** Wir erfahren die Welt stets vermittelt über unsere Sinnesorgane

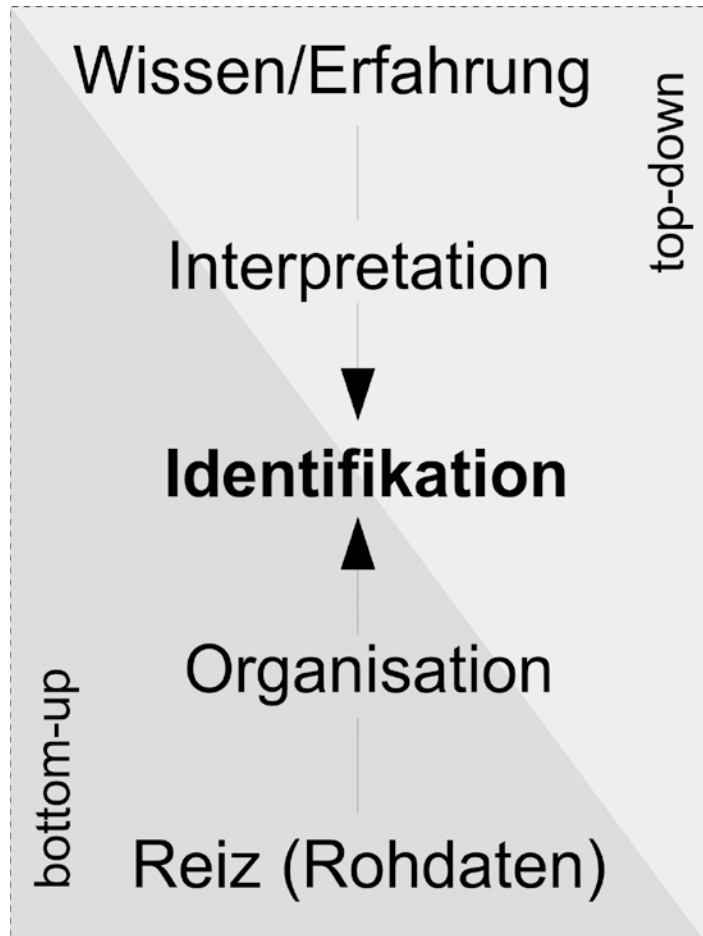
## 2.1 Der Wahrnehmungsvorgang

Die erste Frage, mit der wir uns beschäftigen müssen, ist wie die „Welt“ in unseren Kopf kommt. Was passiert eigentlich, wenn wir die Dinge um uns herum wahrnehmen? Um diesen Prozess zu verstehen, müssen wir uns zunächst darüber im Klaren sein, dass unser Zugang in die Welt da draußen über unsere Sinnesorgane führt. Unsere Augen liefern uns visuelle Eindrücke, unsere Ohren beliefern uns entsprechend mit auditiven, unsere Nase und unsere Zunge mit chemischen und unsere Haut z. B. mit thermischen Informationen. Mit anderen Worten, unsere Sinne sind für Veränderungen in ganz verschiedenen Dimensionen (Wärme, Licht, Schall etc.) sensibel und reagieren darauf mit einer Empfindung (engl. „sensation“). Diese Reizempfindung stellt zunächst nichts anderes dar als eine durch externe Reize ausgelöste Reaktion. Diese sinnesspezifischen „Rohdaten“ werden in unserem Gehirn weiterverarbeitet, organisiert und mit Bedeutung versehen. Wir entwickeln eine „Vorstellung“ (Helmholtz 1867) von den äußeren Objekten. Es ist dieser gesamte Verarbeitungsprozess,

## Top-Down vs. Bottom-Up

den wir mit Wahrnehmung bezeichnen. Aus psychologischer Sicht setzt sich der Wahrnehmungsvorgang also aus zumindest drei Prozessen zusammen: der Datenverarbeitung, der Erzeugung einer mentalen Repräsentation und der Interpretation (vgl. dazu ■ Abb. 2.2).

Während der ersten Phase der Datenverarbeitung (auch als Bottom-up-Verarbeitung bezeichnet) werden demnach sinnesspezifische Muster erzeugt, die dann in irgendeiner Weise (z. B. bildlich, akustisch, semantisch) enkodiert werden, und zwar so, dass nachgeschaltete kognitive Prozesse sie sinnvoll interpretieren können. Bei diesem auch als Top-down-Verarbeitung bezeichneten Prozess sind dann unser Wissen, unsere Erfahrungen, unsere Wünsche und Erwartungen etc. für das Interpretationsergebnis entscheidend. Wie Bottom-up- und Top-down-Prozesse zusammenspielen und wie weit manchmal die



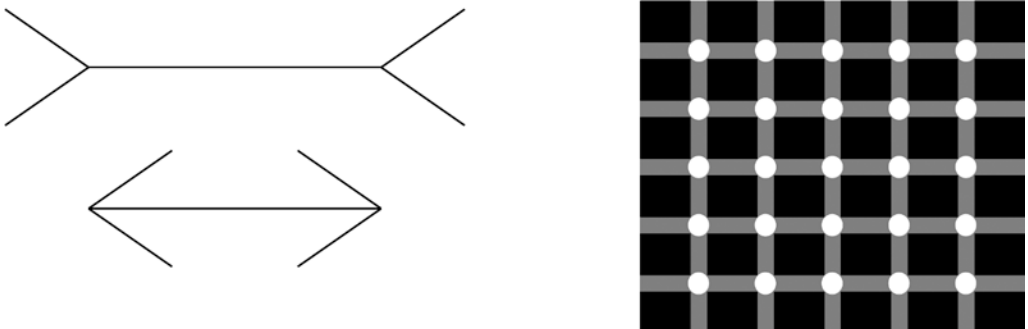
■ Abb. 2.2 Der Wahrnehmungsvorgang im Überblick

Wahrnehmung von den Rohdaten abweicht, das lässt sich gut an Wahrnehmungsfehlern und Wahrnehmungsambiguitäten festmachen.

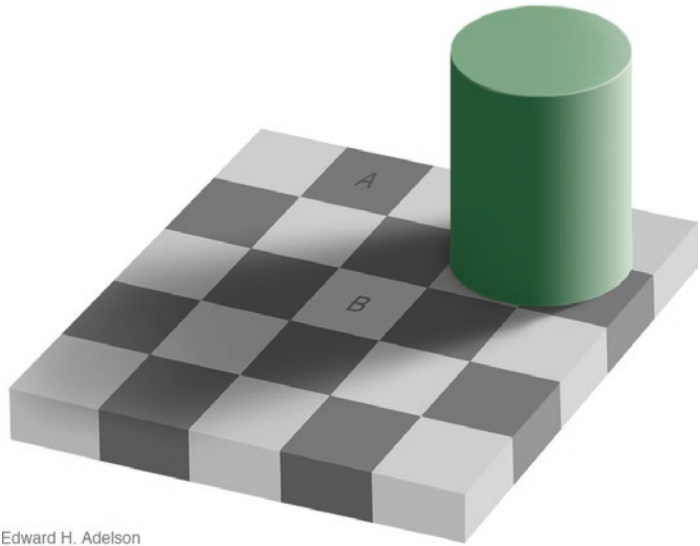
### 2.1.1 Wahrnehmungstäuschungen

Mit Wahrnehmungstäuschungen bezeichnet man den Umstand, dass wir etwas zu sehen glauben, was faktisch nicht da ist, oder dass wir es anders sehen, als es eigentlich ist. Unser Seheindruck und die tatsächliche Reizkonfiguration stimmen nicht überein. Bekannt ist etwa die Müller-Lyer-Täuschung (Müller-Lyer 1889; vgl. ■ Abb. 2.3). Die beiden Linien sehen unterschiedlich lang aus, obwohl sie die gleiche Länge besitzen. Ein anderes Beispiel ist das Hermann-Gitter (Hermann 1870; vgl. ■ Abb. 2.3). Obwohl wir wissen, dass an den Schnittpunkten der Linien keine schwarzen Punkte sind, sehen wir welche. Beeindruckend sind auch Kontrastphänomene wie die Checker-Illusion (Adelson 2000; vgl. ■ Abb. 2.4). Obwohl die beiden Flächen A und B auf einem gleich hellen Hintergrund stehen, „korrigiert“ unser visuelles System die Helligkeit durch eine „Plausibilitätsschätzung“ (vgl. auch „Simultankontrast“; Hermann 1870). Da die Fläche B im Schatten steht, muss ihr Helligkeitswert entsprechend angepasst werden (vgl. dazu ► Abschn. 3.3.2). Wir sitzen hier also einer Helligkeitsillusion auf.

All diese Fehler ereignen sich in einem frühen Stadium der Reizverarbeitung und sind nicht etwa auf Interpretationsfehler zu reduzieren. Dies kann man daran erkennen, dass uns unser Wissen nicht weiterhilft. Oder sehen Sie jetzt, dass die Flächen A und B gleich hell sind? Nein. Deswegen werden solche Täuschungen auch gerne als Indiz für eine theoriefreie (oder vorwissensfreie) Informationsverarbeitung angesehen (vgl. z. B. die Ausführungen zur Müller-Lyer-Täuschung bei Schumacher 2004). Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen,



■ Abb. 2.3 Müller-Lyer-Täuschung (links), Hermann-Gitter (rechts)



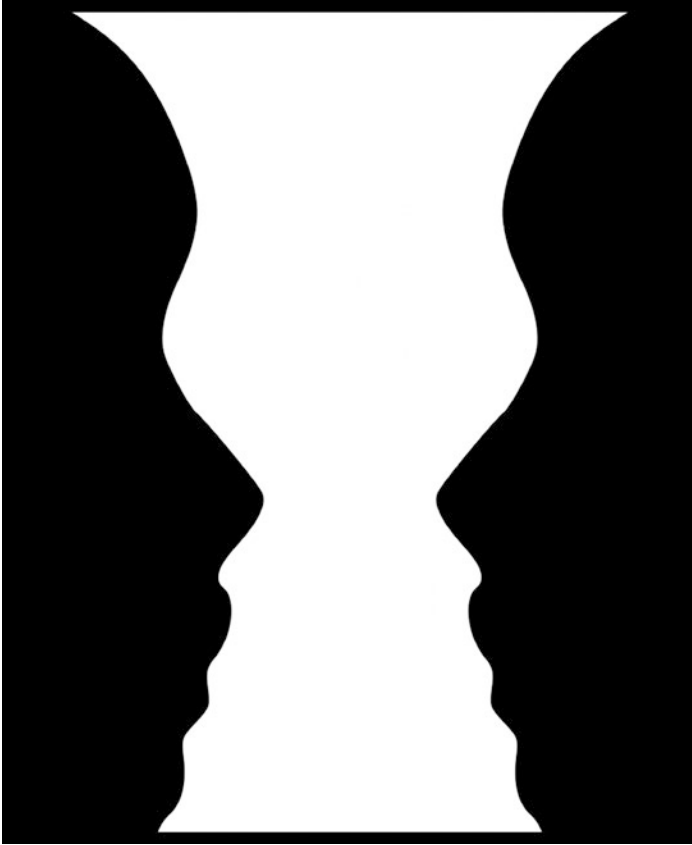
Edward H. Adelson

■ **Abb. 2.4** Checker-Illusion (©1995, Edward H. Adelson, ► <http://persci.mit.edu/gallery/checkershadow>; Adelson 2000)

dass die Rede von Wahrnehmungstäuschungen bzw. -fehlern natürlich nur dann Sinn macht, wenn entschieden werden kann, wie der Reiz in Wirklichkeit aussieht, man also zwischen richtig und falsch unterscheiden kann. Wir können aber stets nur fehlerbehaftet hinschauen, wie also soll dann das Erkennen des Richtigen möglich sein? Durch Sehen kann das nicht gelingen, es sind höchstens unsere Einsichten, die uns die Entscheidung über richtig und falsch ermöglichen.

### 2.1.2 Wahrnehmungsambiguitäten

Anders als bei den Wahrnehmungstäuschungen sind Wahrnehmungsambiguitäten, wie sie z. B. bei Kippfiguren (vgl. ■ **Abb. 2.5**) vorkommen, das Ergebnis unterschiedlicher Interpretationen der Reizvorlage. Sie finden also zu einem späteren Zeitpunkt der Informationsverarbeitung statt, wenn unser Vorwissen (Top-down-Prozesse) zur Empfindung hinzukommt. Wahrnehmungstäuschungen und -ambiguitäten ereignen sich aber nicht nur beim Sehen, sondern bei allen Wahrnehmungsvorgängen, z. B. auch beim Fühlen (z. B. Craig und Bushnell 1994), Schmecken (z. B. Todrank Bartoshuk 1991), Riechen (z. B. Herz und von Clef 2001) oder Hören (z. B. McGurk-Effekt; McGurk und Macdonald 1976). Ein gutes Beispiel für Täuschungen beim Hören ist die sog. Shepard-Skala (Shepard 1964). Dabei handelt es sich um verschiedene Sinustöne, die in ihrer Frequenz langsam ansteigen bzw.



■ **Abb. 2.5** Vase oder Gesichter?

abnehmen und miteinander vertauscht werden. Dadurch ergibt sich beim Hören der Eindruck einer unendlich ansteigenden oder abfallenden Tonleiter (auf youtube.com finden sich viele Beispiele dafür).

## 2.2 Wahrnehmen, Erkennen und Wissen

Ab welchem Zeitpunkt der Verarbeitung kognitive Prozesse (interpretative Prozesse) ins Spiel kommen, und ob es überhaupt eine nicht durch kognitive Prozesse beeinflusste Verarbeitungsstufe gibt, dazu gibt es unterschiedliche Ansichten (vgl. etwa Müsseler 1999; Pylyshyn 1999; Firestone und Scholl 2015; eine philosophische Diskussion dazu findet sich bei Schumacher 2004). Viele Täuschungen wurden beispielsweise zunächst als „optische Täuschungen“ beschrieben, was insofern jedoch nicht korrekt ist, da die Fehler erst „nach dem Durchlaufen der Augenoptik“ (Bach 2008, S. 1) auftreten, wir es also eher mit



Über die Bedeutung  
unseres Wissens und  
unserer Bildung für  
die Wahrnehmung

Fehlern der visuellen Verarbeitung zu tun haben. Aber zu welchem Zeitpunkt, in welcher Phase entstehen die Fehler? Fehler, wie sie etwa beim Hermann-Gitter auftreten, werden häufig mit Prozessen erklärt, die auf Zellebene stattfinden. Hier etwa durch das Phänomen der lateralen Hemmung, die nichts anderes besagt, als dass gerade aktive Rezeptoren benachbarte Rezeptoren hemmen. Allerdings zeigt gerade neuere Forschung, dass kognitive Prozesse, und damit Erfahrungen und Erwartungen, vermutlich auch bei diesen Phänomenen schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt in die Informationsverarbeitung eingreifen (vgl. z. B. Bach 2008). Ganz genau klären kann man das vermutlich nicht, am Ende wird es eine Definitionsfrage sein, wann wir nun von „kognitiven Prozessen“ und „vorkognitiven Prozessen“ sprechen wollen. Für unsere Zwecke mag es ausreichen, davon auszugehen, dass mit zunehmendem Verarbeitungsfortschritt der Anteil kognitiver Prozesse zunimmt.

Wenn wir also die Welt um uns herum wahrnehmen, dann setzt dies immer schon voraus, dass wir Annahmen über die Welt und die darin befindlichen Objekte haben (vgl. Helmholtz 1867; Gregory 1997). Ohne solche Annahmen mag es zwar Sinnesempfindungen geben, aber Erkennen im Sinne von Identifizieren und Bedeutung geben kann nicht stattfinden. Helmholtz hat dies schon vor 150 Jahren treffend formuliert: „Da Wahrnehmungen äusserer Objecte also zu den Vorstellungen gehören, und Vorstellungen immer Acte unserer psychischen Thätigkeit sind, so können auch die Wahrnehmungen immer nur vermöge psychischer Thätigkeit zu Stande kommen, und es gehört deshalb die Lehre von den Wahrnehmungen schon eigentlich dem Gebiete der Psychologie an.“ (Helmholtz 1867, S. 427). Dies ist insofern eine sehr bedeutende Feststellung, als sich daraus sofort wichtige Implikationen ableiten lassen. Wenn unser Wissen, unsere Erfahrungen und Erwartungen, also unsere „psychische Tätigkeit“ für den Wahrnehmungsvorgang so entscheidend ist, dann müssten doch Personen mit unterschiedlichem Wissen die Welt auch anders sehen. Und ist es nicht auch so, dass beispielsweise ein Arzt mit seinem Wissen über den Körper bei der Betrachtung von Ultraschallbildern Dinge erkennen kann, die wir als Laien weder erkennen noch in irgendeiner Form überhaupt als differenzierbares Objekt wahrnehmen?

Eine ganz besondere Rolle kommt hier auch der Sprache zu, die letztlich den Zugang zu einem Großteil unseres Wissens darstellt.

Sprache ist nicht nur ein Instrument zum Austausch von Informationen, sie ist auch das größte Lexikon, welches wir zur Objektbestimmung haben. Sie umfasst alle Dinge, die wir benennen können, und erlaubt es uns, dieses Wissen an unsere Kinder weiterzugeben. Wenn wir einen Sachverhalt betrachten

Kognitive Prozesse nehmen mit der Verarbeitungsdauer zu



und uns bewusst wird, um was es sich dabei handelt, dann tun wir dies meistens sprachlich. Wir erkennen einen Apfel, ein Flugzeug oder einen Diebstahl. Was aber, wenn wir einen Sachverhalt sprachlich nicht ausdrücken können? Wenn uns die Worte und das durch sie bezeichnete Konzept dafür fehlen? Oder umgekehrt, was erkennen Personen mit mehr oder weniger differenziertem Repertoire an sprachlichen Konzepten?

Whorf (1956) und sein Lehrer Sapir (1921) haben dazu interessante Annahmen und interkulturelle Studien gemacht. So entdeckte beispielsweise Whorf (1956) bedeutsame Unterschiede zwischen der Anzahl an Wörtern, die für bestimmte Sachverhalte benutzt werden. Berühmt ist das Beispiel der Eskimos, die im Gegensatz zu uns, mehrere Wörter für Schnee besitzen. Aber bedeutet das auch, dass Eskimos mehr wahrnehmen als wir? Die Wissenschaft hat noch keine eindeutige und allgemein akzeptierte Antwort darauf gefunden. Die Vorstellungen von Whorf (1956) werden zwar heutzutage als zu rigide angesehen. Es lässt sich nämlich zeigen, dass Wahrnehmung und Wortschatz durchaus unabhängig voneinander sein können (z. B. Malt et al. 1999). Es ist daher hilfreich, zwischen Wahrnehmen und Erkennen zu differenzieren. So ist eine Wahrnehmung ohne Vorwissen durchaus möglich, ein Erkennen ohne Wissen ist dagegen *a priori* ausgeschlossen, da Erkennen ja gerade bedeutet, dass wir *wissen*, was wir da vor uns haben. In diesem Sinne wird der Wahrnehmungsvorgang, wenn er denn Identifizierungsprozesse beinhaltet, sehr wohl und sehr stark von unserem Wissen beeinflusst.

Sprache und Wahrnehmung

#### **Blick in die Praxis: „Konsumtäuschungen“**

Wahrnehmungsfehler und -täuschungen sind nicht nur für die Erkenntnis über grundlegende Prozesse unserer Informationsverarbeitung relevant, sondern begegnen uns auch im Alltag immer wieder. Denken wir beispielsweise an die Geschmacks- oder Geruchsbeurteilung von Produkten. Schmeckt der „rote Erdbeerjoghurt“ nicht viel mehr nach Erdbeere, als seine blasse Variante? Und fühlt sich ein als cremig beschriebener Käse nicht tatsächlich viel cremiger an? Die Werbung ist voller sprachlicher Aufforderungen und Versprechungen, die unsere Wahrnehmung beeinflussen sollen. Und geben wir es doch zu, es funktioniert!



#### **Blick in die Praxis: Wissen und Erkennen**

Wie sehr unser Erkennen durch unser Wissen beeinflusst wird, lässt sich ganz einfach demonstrieren. Schauen Sie sich doch



einfach mal diesen Buchstabensalat an. Erkennen Sie darin ein sinnvolles Wort?

P A R A B R E Z Z A

Nein? Vielleicht probieren Sie einmal eine andere Sprache aus. Wie wäre es mit Italienisch? Gefunden? Wenn Sie Italienisch können, dann werden Sie das Wort PARABREZZA, auf Deutsch „Windschutzscheibe“, erkennen. Wenn Sie kein Italienisch können, dann sehen Sie nur eine sinnlose Buchstabenreihe. Wir erkennen eben nur, was wir wissen.

### 2.3 Psychophysik

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich, vorangetrieben durch Forscher wie Gustav Theodor Fechner (1801–1887) oder Ernst Heinrich Weber (1795–1878), eine ganz neue Forschungsrichtung, die Psychophysik. Ausgangspunkt war die Frage, wie das (subjektive) psychische Erleben einerseits und die quantitativen und objektiv messbaren Veränderungen innerhalb bzw. zwischen den physikalischen Reizen andererseits zusammenhängen. Fechner (1860) untersuchte z. B. absolute Reizschwellen und Unterschiedsschwellen. Absolute Reizschwellen sind dabei Empfindungen von einer Stärke, die wir gerade noch wahrnehmen können. Konkret: Wie hell muss eine Lichtquelle sein, damit ich sie in Dunkelheit wahrnehmen kann? Wie laut muss ein Geräusch sein, dass ich es gerade wahrnehmen kann?

Die Unterschiedsschwelle wiederum beschreibt jene Reizgröße, bei der zwei Reize gerade noch voneinander unterschieden werden können. Konkret: Um wie viel heller muss eine Lichtquelle B sein, damit ich sie von einer Lichtquelle A unterscheiden kann? Um wie viel schwerer muss ein Gewicht B sein, damit ich es als schwerer als Gewicht A wahrnehme? Weber und Fechner konnten bei ihren Untersuchungen bestimmte Gesetzmäßigkeiten entdecken. So konnte Weber (1834) beispielsweise zeigen, dass wir bei der Beobachtung von Unterschieden zwischen zwei Reizen nicht deren Differenz wahrnehmen, sondern den Quotienten der Differenz zur absoluten Größe des Vergleichsreizes. Mit anderen Worten: Der eben noch merkliche Reizunterschied steht in einem konstanten Verhältnis zur Größe des Bezugsreizes ( $\Delta I/I = \text{konstant}$ , wobei  $\Delta I$  der Reizunterschied ist).

Fechner folgert daraus, dass  $\Delta I$  ein Maß für den eben noch merklichen Empfindungsunterschied sein muss:  $E = c \times \log I + f$  ( $E$  meint die Empfindungsintensität,  $I$  die Reizintensität und  $c$  und  $f$  sind von der jeweiligen Sinnesmodalität abhängige Einflussgrößen). Einfach ausgedrückt bedeutet das

Fechner-Gesetz, dass die Empfindungsstärke mit dem Logarithmus der Reizstärke wächst, eine Verdoppelung der Reizstärke also einem deutlich geringeren Zuwachs der wahrgenommenen Intensität entspricht. Wenn zum Beispiel Licht A doppelt so hell ist wie Licht B, dann nehmen wir Lichtquelle A nicht als doppelt so hell wahr wie B, sondern nur etwa 30 % heller.

Die Allgemeingültigkeit des Fechnerschen Gesetzes gilt zwar heute als widerlegt, wurde aber für mittlere Reizintensitäten bestätigt. In den 1950er-Jahren wurde das Fechnersche Gesetz durch den Psychologen Stevens (1957) reformuliert. Als Stevensches Gesetz ist seither folgende Potenzfunktion bekannt:  $E = a \times I^b$  (wobei  $a$  von der skalierten Maßeinheit abhängt und  $b$  sinnesspezifische Faktoren darstellt). Anhand dieser Funktion lässt sich nun beispielsweise zeigen, dass die subjektiven Empfindungen mit steigender Reizintensität für unterschiedliche Sinnesempfindungen ganz unterschiedlich sind. Eine Verdopplung der Helligkeit geht nicht mit einer Verdopplung des Helligkeitsempfindens einher. Dagegen kann beim Schmerzempfinden eine nur geringe Intensitätserhöhung zu einer drastischen Zunahme des Schmerzes führen.

Gesetze der Psychophysik

### ? Prüfungsfragen

1. Erläutern Sie die drei Schritte des Wahrnehmungsvorgangs an einem Beispiel.
2. Warum ist der Unterschied zwischen Empfindung einerseits, Wahrnehmung andererseits so bedeutsam?
3. Was sind Wahrnehmungstäuschungen und Wahrnehmungsambiguitäten und an welchen Stellen des Wahrnehmungsprozesses entstehen sie?
4. Inwiefern kann Sprache unsere Wahrnehmung beeinflussen?
5. Was versteht man unter der absoluten Reizschwelle bzw. der Unterschiedsschwelle? Geben Sie dazu jeweils ein anwendungspraktisches Beispiel.
6. Was wird in Webers Gesetz bzw. dem Gesetz von Stevens genau beschrieben? Wie kann man diese Gesetze in der Anwendungspraxis nutzen?



### Zusammenfassung

- Unsere Sinne reagieren auf Veränderungen in ganz verschiedenen Dimensionen (Wärme, Licht, Schall etc.).
- Beim Wahrnehmungsprozess spielen Bottom-up- und Top-down-Prozesse zusammen.
- Beim Wahrnehmen lassen sich Wahrnehmungstäuschungen und Wahrnehmungsambiguitäten unterscheiden.



- Wahrnehmungstäuschungen bezeichnen Wahrnehmungen von faktisch nicht Vorhandenem.
- Wahrnehmungsambiguitäten entstehen, wenn unterschiedliche Interpretationen möglich sind.
- Wahrnehmung kann als psychische Tätigkeit angesehen werden.
- Erkennen setzt Wissen voraus.
- Beim Prozess des Erkennens kann Sprache eine bedeutende Rolle spielen.
- Die Psychophysik untersucht die Beziehung zwischen physikalischen Reizen und deren subjektivem Erleben.
- Die absolute Reizschwelle ist die Empfindungsstärke, bei der wir einen Reiz gerade noch wahrnehmen können.
- Die Unterschiedsschwelle ist die Reizgröße, die es bedarf, um zwei Reize voneinander unterscheiden zu können.
- Webers Gesetz besagt, dass die Unterschiedsschwelle in einem konstanten Verhältnis zur Größe des Bezugsreizes steht. Es gilt nur für mittlere Reizintensitäten.
- Das Stevensche Gesetz gilt heute als die beste Beschreibung des Zusammenhangs zwischen der Stärke eines physikalischen Reizes und dessen subjektivem Empfinden.
- Es macht auch Vorhersagen für sinnesspezifische Wahrnehmungsunterschiede.



### Schlüsselbegriffe

Absolute Reizschwelle, Bottom-up, Empfindung, Psychophysik, Sprache, Stevensches Gesetz, Top-down, Unterschiedsschwelle, Wahrnehmungsvorgang, Webers Gesetz, Wahrnehmung, Wahrnehmungsambiguität, Wahrnehmungstäuschung.

## Literatur

- Adelson, E. H. (2000). Lightness perception and lightness illusions. In E. Gazzaniga (Hrsg.), *The new cognitive neurosciences* (2. Aufl., S. 339–351). Cambridge: MIT Press.
- Bach, M. (2008). Die Hermann-Gitter-Täuschung: Lehrbucherklärung widerlegt. *Der Ophthalmologe: Zeitschrift der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft*, 106(10), 913–917.
- Craig, A. D., & Bushnell, M. C. (1994). The thermal grill illusion: Unmasking the burn of cold pain. *Science*, 265(5169), 252–255.
- Fechner, G. T. (1860). *Elemente der Psychophysik*. Leipzig: Breitkopf und Härtel.
- Firestone, C., & Scholl, B. J. (2015). Cognition does not affect perception: Evaluating the evidence for „top-down“ effects. *Behavioral and Brain Sciences*, 39, e229.

- Gregory, R. L. (1997). Knowledge in perception and illusion. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 352(1358), 1121–1127.
- Hermann, L. (1870). Eine Erscheinung simultanen Contrastes. *Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*, 3(1), 13–15.
- Herz, R. S., & von Clef, J. (2001). The influence of verbal labeling on the perception of odors: Evidence for olfactory illusions? *Perception*, 30(3), 381–391.
- Malt, B. C., Sloman, S. A., Gennari, S., Shi, M., & Wang, Y. (1999). Knowing versus naming: Similarity and the linguistic categorization of artifacts. *Journal of Memory and Language*, 40(2), 230–262.
- Megurk, H., & Macdonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264(5588), 746–748.
- Müller-Lyer, F. C. (1889). Optische Urteilstäuschungen. *Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abteilung*, 2, 263–270.
- Müsseler, J. (1999). How independent from action control is perception? An event-coding account for more equally-ranked crosstalks. In G. Aschersleben, T. Bachmann, & J. Müsseler (Hrsg.), *Advances in psychology* (Bd. 129, S. 121–147). North-Holland: Elsevier Science.
- Pylyshyn, Z. (1999). Is vision continuous with cognition? The case for cognitive impenetrability of visual perception. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(3), 341–365.
- Sapir, E. (1921). *Language: An Introduction to the study of speech*. New York: Harcourt, Brace.
- Schumacher, R. (2004). Die kognitive Undurchdringbarkeit optischer Täuschungen. George Berkeleys Theorie visueller Wahrnehmung im Kontext neuerer Ansätze. *Zeitschrift für Philosophische Forschung*, 58(4), 505–526.
- Shepard, R. N. (1964). Circularity in judgments of relative pitch. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 36(12), 2346–2235.
- Stevens, S. S. (1957). On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64(3), 153–181.
- Todrank, J., & Bartoshuk, L. M. (1991). A taste illusion: Taste sensation localized by touch. *Physiology & Behavior*, 50(5), 1027–1031.
- Von Helmholtz, H. (1867). *Handbuch der physiologischen Optik* (Bd. 1). Leipzig: Voss.
- Weber, E. H. (1834). *De pulsu, resorptione, auditu et tactu: Annotationes anatomicae et physiologicae, auctore. prostat apud*. Leipzig: Koehler.
- Whorf, B. L. (1956). *Language, thought, and reality; selected writings*. Cambridge: The MIT Press.