

2 Eigenschaften der Wahrnehmung und theoretischer Rahmen

2.1 Eigenschaften der Wahrnehmung – 14

- 2.1.1 Begrenzungen – 14
- 2.1.2 Selektivität – 15
- 2.1.3 Konstruktivität – 16
- 2.1.4 Zeitliche Dauer – 18
- 2.1.5 Korrektheit und Nützlichkeit – 18
- 2.1.6 Kontextabhängigkeit – 19
- 2.1.7 Lernen und Entwicklung – 20
- 2.1.8 Aktive Wahrnehmung – 21

2.2 Kognitionspsychologische Perspektive – 22

- 2.2.1 Modularität – 23
- 2.2.2 Verarbeitung – 24
- 2.2.3 Repräsentation – 24

2.3 Wozu erfolgt eine Beschäftigung mit Wahrnehmung? – 25

2.4 Zur Theoriengeschichte der Wahrnehmungspsychologie – 26

- 2.4.1 Klassifikation – 26
- 2.4.2 Strukturalismus – 26
- 2.4.3 Gestaltpsychologie – 27
- 2.4.4 Funktionalismus – 27
- 2.4.5 Ökologische Psychologie – 27
- 2.4.6 Konstruktivismus – 29
- 2.4.7 Evolutionsbiologische Perspektive – 30

Lernziele

- Welche Eigenschaften hat die Wahrnehmung?
- Was bedeutet Selektivität, Konstruktivität und Kontextabhängigkeit der Wahrnehmung?
- In welchem Sinne ist die Wahrnehmung korrekt?
- Wodurch kann die kognitionspsychologische Perspektive der Wahrnehmungspsychologie charakterisiert werden?
- Inwiefern braucht ein Verständnis der Wahrnehmungspsychologie eine evolutionsbiologische Perspektive?
- Warum sollten Sie sich mit der Wahrnehmungspsychologie im Rahmen der Psychologie beschäftigen?

Sinnliche Empfindungen kommen zustande, indem äußere Reizmittel auf die empfindlichen Nervenapparate unseres Körpers einwirken, und diese in Erregungszustand versetzen. Die Art der Empfindungen ist verschieden, theils nach dem Sinnesorgan, welches in Anspruch genommen worden ist, theils nach der Art des einwirkenden Reizes. Jedes Sinnesorgan vermittelt eigenthümliche Empfindungen, welche durch kein anderes erregt werden können, das Auge Lichtempfindungen, das Ohr Schallempfindungen, die Haut Tastempfindungen. Selbst wenn dieselben Sonnenstrahlen, welche dem Auge die Empfindung des Lichts erregen, die Haut treffen und deren Nerven erregen, so werden sie hier doch als Wärme, nicht als Licht empfunden, und ebenso können die Erschütterungen elastischer Körper, welche das Ohr hört, von der Haut empfunden werden, aber nicht als Schall, sondern als Schwirren. Schallempfindung ist also die dem Ohr eigenthümliche Reaktionsweise gegen äußere Reizmittel, sie kann in keinem anderen Organ des Körpers hervorgebracht werden, und unterscheidet sich durchaus von allen Empfindungen aller übrigen Sinne.

(Helmholtz, 1913, S. 13)

Die Wahrnehmung besitzt im Ergebnis der evolutionären Anpassung eine Reihe von allgemeinen Eigenschaften.

Wahrnehmung unterliegt Einschränkungen durch die Eigenschaften der Rezeptorsysteme. Sie können nur bestimmte Reizangebote verarbeiten.

Das **sichtbare Licht** stellt nur einen Ausschnitt (400–700 nm) dar. Die Rezeptoren des visuellen Systems können nur dieses enge Spektrum verarbeiten.

Alle Sinnessysteme können nur ausgewählte Reize verarbeiten.

■ **Abb. 2.1** Das elektromagnetische Spektrum. (Aus Myers, 2006. © 2007 by Worth Publishers. Used with permission.)

In der Evolution hat sich zur Lösung der verschiedenen Wahrnehmungsaufgaben ein System herausgebildet, das eine Reihe von allgemeinen Eigenschaften besitzt. Diese Eigenschaften gilt es jetzt zu beschreiben, um dann den theoretischen Rahmen zu charakterisieren, der leitend für die Betrachtung von Wahrnehmungsprozessen in der Allgemeinen Psychologie sein soll.

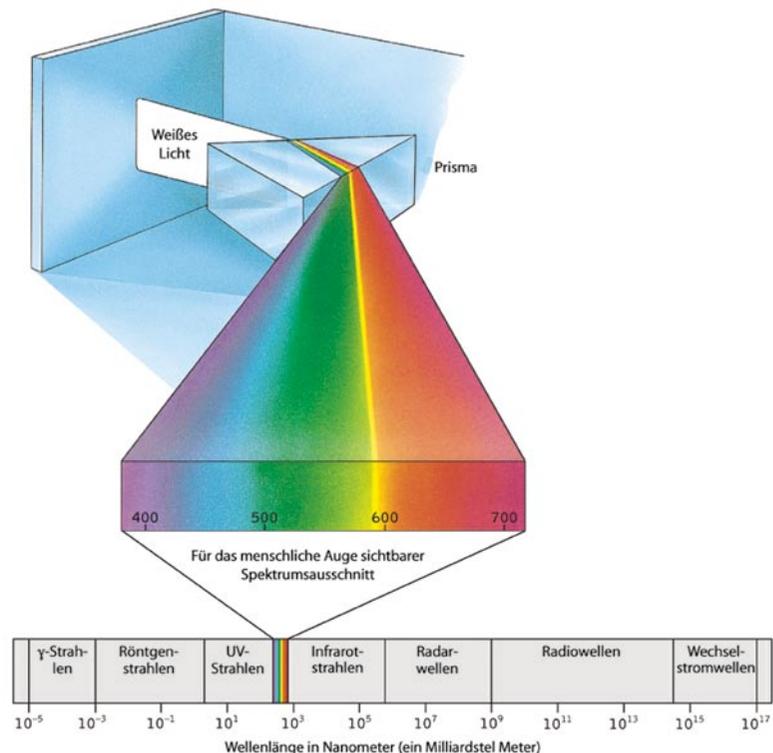
2.1 Eigenschaften der Wahrnehmung

2.1.1 Begrenzungen

Obwohl unsere Sinnessysteme sehr verschiedene Informationen bereitstellen und in uns die Illusion erzeugen, ein Abbild der Umgebung zu erhalten, lehrt uns die allgemeine und vergleichende Sinnesphysiologie (► Kap. 5), dass dem nicht so ist. Wir haben nur eine **begrenzte Anzahl von Sinnesorganen (Modalitäten)**, die nur für eine **begrenzte Anzahl von Komponenten (Qualitäten)** in der Wahrnehmung zuständig ist. Unser Abbild der Umwelt kann daher gar nicht vollständig sein, da von der Umwelt physikalische Reize ausgehen, die von der Wahrnehmung gar nicht verarbeitet werden können.

Aus dem Bereich der **elektromagnetischen Wellen**, der in ■ Abb. 2.1 dargestellt ist, kann nur ein eng begrenzter Ausschnitt (das **sichtbare Licht**) von 400–700 nm wahrgenommen werden. Wir können die Qualitäten der Helligkeit, Farbe, die Verteilung im Raum (Kanten, Tiefe) als auch in der Zeit (Bewegung, Flimmern) aufnehmen. **Ultraviolette oder infrarote Strahlung** kann von uns nicht genutzt werden, obwohl Bienen bzw. Schlangen dies können.

Ähnliches gilt für **Schallwellen**, die wir nur im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz verarbeiten können. Darüber liegende Bereiche sind uns nicht zugänglich, wohl aber Hunden und Fledermäusen. Wir können bestimmte **Gase** (Schwefelwasserstoff) riechen,



2.1 · Eigenschaften der Wahrnehmung

andere wie Kohlendioxid aber nicht, obwohl sie für uns gefährlich sind. Der **Hautsinn** vermittelt die Komponenten Druck, Temperatur und Schmerz.

Begrenzungen resultieren zudem daraus, dass Reize eine bestimmte **Intensität** aufweisen müssen, um sie überhaupt wahrzunehmen. Zu geringe Intensitäten können wir ohne technische Hilfsmittel auch nicht wahrnehmen. Wir können zu langsame (z. B. die Bewegung des Stundenzeigers auf der Uhr) oder zu schnelle Bewegungen (z. B. den Flug einer Gewehrkugel) nicht wahrnehmen.

Außerdem sind die Wahrnehmungsbegrenzungen **artspezifisch**. Sie entsprechen den Handlungserfordernissen, unter denen sich die Wahrnehmung in der Evolution herausgebildet hat. Die Restriktionen charakterisieren die biologisch verfügbaren Kategorien der Wahrnehmung. Streng genommen dient die Wahrnehmung also nicht der Erkennung der physikalischen Umwelt, sondern der **Bereitstellung handlungsrelevanter Parameter**.

Insofern ist auch der Begriff der **Täuschung** in der Wahrnehmung ungerechtfertigt, wie schon Helmholtz bemerkte:

Das Sinnesorgan täuscht uns dabei nicht, es wirkt in keiner Weise regelwidrig, im Gegenteil, es wirkt nach seinen festen, unabänderlichen Gesetzen und es kann gar nicht anders wirken. Aber wir täuschen uns im Verständnis der Sinneempfindung. (Helmholtz, 1855, S. 100).

Wahrnehmung wird zwar immer durch Sinnesorgane vermittelt. Die genannten Begrenzungen verweisen aber auch darauf, dass die **Wahrnehmung nicht auf Sinnesleistungen reduziert** werden kann. Die Eigenschaften des speziellen Sinnesorgans und die Verarbeitungsmechanismen bestimmen allerdings wesentlich die Möglichkeiten der Wahrnehmung.

Damit die erzeugten **internen Repräsentationen** von anderen kognitiven Systemen, wie Gedächtnis, Sprache oder Denken, genutzt werden können, müssen die durch die Sinnessysteme bereitgestellten Daten in ein von der Modalität unabhängiges Format, also in eine **transmodale Form**, gebracht werden. Die verschiedenen Teilinformationen müssen aufeinander abgestimmt sein, um eine kohärente und ganzheitliche Wahrnehmung zu ermöglichen.

2.1.2 Selektivität

Obwohl diese Begrenzungen infolge der **Beschränkungen durch die Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane** für die sensorische Verarbeitung der Reizumwelt existieren und als Filter gesehen werden können, gibt es noch einen separaten Mechanismus, um innerhalb dieser Restriktionen die Wahrnehmung noch weiter auf handlungsrelevante Reize einzuschränken, die **Aufmerksamkeit** (► Kap. 15). Wir können uns in einem Gespräch auf unseren Gesprächspartner konzentrieren; aus den Geräuschen seine Stimme herausfiltern und andere Geräusche ausblenden. Reizen mit besonderen Eigenschaften (z. B. besondere Intensität oder Qualität wie Sirene oder Blaulicht) wenden wir unsere Aufmerksamkeit zu. Wir können aber auch im Kontext unsere Absichten und Bedürfnisse die Aufmerksamkeit auf bestimmte Objekte ausrichten. Bei einer Erkennungsleistung wie der Suche nach einem bestimmten Buch im Bücherregal werden die Farbe, Dicke und Größe als Kriterien für diesen Selektionsmechanismus dienen.

Külpe (1904) sprach von der **selektiven Funktion der Aufgabe** und unterschied schon die positive Abstraktion (Hervorhebung aufgabenrelevanter Merkmale einer Situation) von der negativen Abstraktion (Absehung von irrelevanten Merkmalen). Danach führen also Ziele, z. B. das bestimmte Buch zu finden, zur selektiven Verarbeitung von Merkmalen in der Wahrnehmung. Selektion gibt es aber auch im Gedächtnis.

Nur Reize einer bestimmten Intensität werden wahrgenommen.

Infolge unterschiedlicher Handlungsräume haben verschiedene Arten auch unterschiedliche Wahrnehmungssysteme entwickelt.

Täuschungen in ihrer Vielfalt machen Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung sichtbar.

Wahrnehmung kann nicht auf Sinnesleistungen reduziert werden.

Intern wird durch die Wahrnehmung eine modalitätsunabhängige Repräsentation erzeugt.

Über die **selektive Aufmerksamkeit** werden aus der verfügbaren Information Merkmale, Objekte und Orte ausgewählt.

Selektion kann durch Hervorhebung bestimmter Merkmale als auch durch Aussonderung von Merkmalen erfolgen.

Selektivität kann auch durch Körper- und Augenbewegungen erreicht werden.

Die Aufmerksamkeit muss auf mehrere Objekte gleichzeitig ausgerichtet werden.

Wahrnehmung ist ein konstruktiver Vorgang.

Die Fraser-Spirale ist ein Beispiel für die Konstruktivität der Wahrnehmung

■ **Abb. 2.2** Fraser-Spirale.
(Aus Ditzinger, 2006)

Aufgabenrelevante Inhalte müssen ausgewählt werden, beispielsweise die Zwischenergebnisse bei einer Multiplikation mehrstelliger Zahlen.

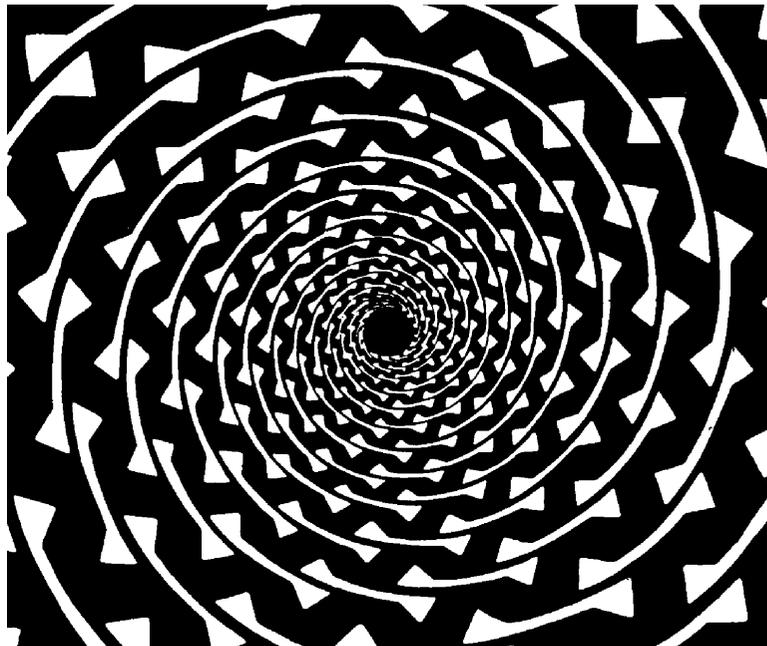
Diese **Selektivität** kann auch **durch spezifische sensorische Systeme** wie das Auge erreicht werden. Augenbewegungen erlauben es uns, die Augen auf bestimmte Objekte zu richten (z. B. Lesen). Mit den Augenlidern können wir die Wahrnehmung gezielt unterbrechen. Das Phänomen der »inattentional blindness« zeigt, dass die Konzentration der Aufmerksamkeit auf bestimmte Merkmale einer Situation dazu führen kann, dass andere Merkmale nicht wahrgenommen werden können, zumindest nicht bewusst, also nicht berichtet werden können.

Aufmerksamkeit ist wahrscheinlich der **wichtigste Mechanismus**, mit dem sich das perzeptive System auf ein reichhaltiges und variables Informationsangebot einstellen kann. Verkehrssituationen zeigen, dass wir unsere Aufmerksamkeit gleichzeitig auf mehrere Objekte ausrichten können. Beispielsweise muss der Autofahrer im Stadtverkehr auf seinen Vordermann achten, die Verkehrszeichen erkennen und den neben ihm fahrenden Radfahrer beobachten.

2.1.3 Konstruktivität

Die Wahrnehmung erzeugt kein Abbild, keine Rekonstruktion der physikalischen und sozialen Wirklichkeit, sondern sie konstruiert aus den verfügbaren Informationen eine handlungsrelevante interne Repräsentation: Unsere Wahrnehmung ist konstruktiv.

■ **Abb. 2.2** zeigt ein eindrucksvolles Beispiel für die **Konstruktivität der Wahrnehmung**: die Fraser-Spirale. Obwohl wir alle eine Spirale sehen, ist keine vorhanden, es sind nur kreisförmige Anordnungen. Die Fraser-Spirale entpuppt sich bei genauer Betrachtung als Folge konzentrisch angeordneter Kreise, wie durch Nachfahren mit dem Finger leicht festzustellen ist. Die Anordnung besteht aus Bogenstücken, die leicht nach innen gedreht sind und sich zum Teil überlappen.



Unsere wahrgenommene Welt ist eine Konstruktion, und zwar eine Konstruktion auf der Basis der biologisch vorgegebenen konzeptuellen Grundausstattung unseres Wahrnehmungssystems. Hoffmann (2003) demonstriert dies an vielen Beispielen aus der visuellen Wahrnehmung. Ein eher alltägliches und immer wieder diskutiertes **Beispiel für diesen konstruktiven Charakter der Wahrnehmung** ist die Tatsache, dass wir ein mehrdeutiges zweidimensionales Abbild auf der Retina des Auges dreidimensional interpretieren, z. B. wird aus einer zweidimensionalen Anordnung von Strichen im retinalen Bild in der Wahrnehmung das räumliche Bild eines Stuhls. In diesem Interpretationsvorgang wird ein Problem dieses konstruktiven Prozesses deutlich. Einem zweidimensionalen Abbild können theoretisch unendlich viele dreidimensionale Umwelten zugeordnet werden. Der Prozess bedarf also Regeln, um die Vielfalt der möglichen Interpretationen einzuschränken. Solche Regeln ergeben sich aus einer kognitionspsychologischen Perspektive durch die Eigenschaften der Umwelten, an die sich das System angepasst hat, also aus den **Regularitäten der Umwelt**. Ein Beispiel dafür ist in Kap. 1 in Abb. 1.2 (Vorwölbung oder Vertiefung infolge Schatten) dargestellt. Als mögliche Erklärung wurde angegeben, dass das visuelle System davon ausgeht, dass das Licht (Sonnenlicht) immer von oben kommt. Die Schattenwirkungen lassen sich dann mit dieser Regel als Schatten an einer Vertiefung oder Schatten an einer Vorwölbung interpretieren.

Einschränkungen für den konstruktiven Vorgang ergeben sich auch aus Konzepten, mit denen unser Wahrnehmungssystem ausgestattet ist. Entwicklungspsychologische Untersuchungen zeigen die frühe Verfügbarkeit solcher Konzepte, die die Wahrnehmung vom Beginn der Entwicklung an strukturieren. Wäre dem nicht so, müsste die Entwicklung auf einem unstrukturierten Informationsangebot aufbauen und nur über induktive Prozesse laufen. Ein Beispiel ist das Konzept der **Kausalität**: Zwei Objekte, die sich unabhängig voneinander bewegen, erzeugen den Eindruck eines Kausalzusammenhangs, wenn bestimmte räumlich-zeitliche Bedingungen erfüllt sind (Michotte, 1966).

Einschränkungen des konstruktiven Wahrnehmungsprozesses ergeben sich aus Regeln, die Regularitäten der Umwelt abbilden.

Das Wahrnehmungssystem ist am Beginn der Entwicklung mit Konzepten ausgestattet, die das **Informationsangebot strukturieren**. Ein solches Konzept ist der wahrgenommene **Kausalzusammenhang**.

Beispiel					
Betrachten wir zwei Kugeln in einem bestimmten Abstand. Die linke Kugel bewegt sich nach rechts bis zu einer Stelle kurz vor der zweiten Kugel. Nach einer kurzen Zeit bewegt sich diese zweite Kugel wiederum nach rechts. Wahrgenommen wird aber bei bestimmten raumzeitlichen Verhältnissen von den meisten Personen ein Zusammenstoß: Die				linke Kugel bewegt sich auf die zweite zu und verursacht durch einen Zusammenstoß eine Bewegung der zweiten Kugel. Diese Kausalwahrnehmung ist eine Täuschung, spielt aber insofern eine große Rolle, als schon Kinder im Alter von 6 Monaten solche Anordnungen von Bewegungsmustern kausal interpretieren.	

Ein anderes derartiges Konzept ist das des **Objektes** (Spelke & Kinzer, 2007). Das Konzept »Objekt« ist als **symbolische Repräsentation** zu beschreiben. Darin ist ein allgemeines Wissen über nichtbelebte Objekte erfasst, das die Strukturierung des Informationsangebotes erlaubt. Objekte sind solide und kohärent, sie bewegen sich als Ganzes mit ihren Teilen auf stetigen Bahnen und interagieren nur bei einem zeitlich-räumlichen Kontakt. Mausfeld (2005) charakterisiert diese Konzepte als Bestandteil des symbolischen Basiswissens, auf dem Lernprozesse aufbauen können. Dieses Basiswissen gilt es zu erfassen, um Entwicklung und Lernen in der Wahrnehmung zu verstehen. In diesem Sinne erzeugt die Wahrnehmung kein Wissen ausgehend von einer Tabula rasa (empirische Theorie), sondern startet bereits mit einem Basiswissen zur Strukturierung der Wahrnehmung in Objekte. Ein solches Basiswissen schränkt für eine gegebene Situation die möglichen Interpretationen ein, die in dem konstruktiven Wahrnehmungsvorgang entstehen können.

Ein anderes Konzept ist der **Objektbegriff** als Bestandteil eines Basiswissens.

Der Wahrnehmungsprozess erfordert Zeit.

2.1.4 Zeitliche Dauer

Wahrnehmung erscheint uns als unmittelbar: Objekte und Ereignisse scheinen zu dem Zeitpunkt aufzutauchen bzw. stattzufinden, in dem wir sie wahrnehmen. Seit dem Nachweis einer **Nervenleitgeschwindigkeit** durch Helmholtz ist aber klar, dass zwischen der Verarbeitung des proximalen Reizes an den Rezeptoren und der Registrierung eines Produktes der Wahrnehmung, z. B. für die Auswahl einer Reaktion, Zeit verstreicht. Die Verzögerungen in der Verarbeitung werden deutlich, wenn eine Lampe durch Armkreise schnell bewegt wird. Wir sehen dann bei entsprechender Geschwindigkeit nicht die Bewegung einer Lampe, sondern einen ausgeleuchteten Kreis. Ein besonders deutliches Phänomen ist der Metakontrast (► Studie).

Studie

Metakontrast

Werner (1935) untersuchte mit einfachen Formen (Kreise, Quadrate, Ringe) die Wahrnehmung von Konturen. Beispielsweise wurden abwechselnd immer ein kleiner ausgefüllter schwarzer Kreis und ein schwarzer Ring auf einem weißen Hintergrund mit einem Tachistoskop (ein Gerät für die kurzzeitige Darbietung von Bildern) gezeigt. Der Durchmesser des Kreises stimmte mit dem Innendurchmesser des Ringes überein). Ab einer Wechselzeit von weniger als 200 ms nahmen die Personen nur noch den Ring wahr, der

kleine schwarze, zuerst gezeigte Kreis schien nicht zu existieren. Die Kreiskontur wurde von dem Ring maskiert. Zugleich zeigt das Experiment, dass zur Wahrnehmung einer Figur (kleiner Kreis) eine bestimmte Zeit notwendig ist. Die Besonderheit dieser speziellen Anordnung besteht darin, dass der kleine Kreis genau in die Öffnung des Ringes passt. Dieses Phänomen, der Metakontrast, könnte nicht auftreten, wenn wir jedes Ereignis zu dem Zeitpunkt wahrnehmen, zu dem es stattfindet. Wahrnehmung erfordert also Zeit.

Die Wahrnehmung ist wahr in dem Sinne, dass sie verlässlich die Informationen bereitstellt, die für ein zielbezogenes Handeln in der physikalischen und sozialen Umwelt notwendig sind.

Täuschungen lassen Rückschlüsse über die Verarbeitung eines Reizes in der Wahrnehmung zu.

2.1.5 Korrektheit und Nützlichkeit

Angesichts der Beispiele in ► Kap. 1 stellt sich die Frage, wie korrekt eigentlich die Wahrnehmung ist. Unsere Wahrnehmung ist nicht korrekt im Sinne eines realitätsgerechten Abbildes, aber sie ist funktional korrekt, d. h., sie stellt nützliche Informationen für Handlungen bereit und sie liefert nützliche Interpretationen einer Reizsituation. Beispielsweise müssen für das Greifen eines Behälters Informationen über Form, Oberflächenbeschaffenheit und Gewicht ermittelt werden, dabei ist die Farbe des Behälters oder sein Geruch unwichtig.

Wir nennen unsere Vorstellungen von der Außenwelt wahr, wenn sie nur genügend Anweisungen über die Folgen unserer Handlungen der Außenwelt gegenüber geben und uns richtige Schlüsse über die zu erwartenden Veränderungen derselben ziehen lassen. (Helmholtz, 1855, S. 590)

Die verschiedenen und in verschiedenen Sammlungen (Bach & Poloschek, 2006; Fahle, 2003a) zusammengestellten **Täuschungen** haben die Frage aufgeworfen, wie es um die Rekonstruktion der uns umgebenden Wirklichkeit steht. Die langen Linien in ■ Abb. 2.3 sind parallel. Die zusätzlich angeordneten kurzen geneigten Linienelemente führen dazu, dass aber nichtparallele Linien gesehen werden. Es kommt in der Wahrnehmung zu Abweichungen vom physikalisch Messbaren. Wahrnehmung rekonstruiert also keine Wirklichkeit, sondern konstruiert eine interne Repräsentation, die in der Regel effektives Handeln ermöglicht. Daher sollten Täuschungen besser als **Nebeneffekte der Verarbeitung der Information** angesehen werden. Viele Täuschungen ergeben sich dadurch, dass neben der Wahrnehmung eines Merkmals die Verarbeitung andere Merkmale eines Objektes die Wahrnehmung beeinflusst (s. Kontextabhängigkeit) Die Helligkeit einer Oberfläche wird eben nicht nur durch die Menge

2.1 · Eigenschaften der Wahrnehmung

des reflektierten Lichts bestimmt, sondern auch durch das reflektierte Licht der umgebenden Flächen und der Lage der Oberfläche im Raum.

Die subjektive Größe des Mondes ändert sich, je nachdem ob er am Horizont oder im Zenit steht, ebenso hängt die subjektive Schwere eines Gewichts von der Größe des Gewichts ab. Von zwei gleich schweren Gewichten erscheint das kleinere subjektiv schwerer. Andererseits lassen sich so nicht nur Täuschungen erklären, sondern auch die **Konstanzleistungen der Wahrnehmungen**, d. h., dass die Wahrnehmung trotz Veränderung der Wahrnehmungssituation konstant und unverändert bleibt.

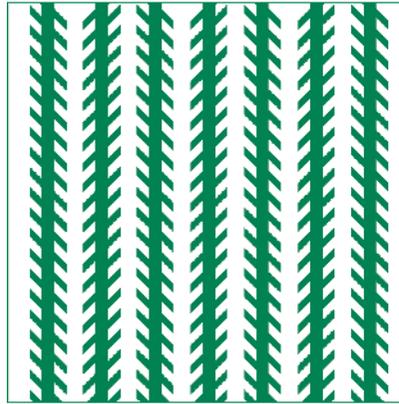
Ein Beispiel ist die **Größenkonstanz**: Dabei geht es darum, dass die physikalische Größe eines Objektes unabhängig von der Entfernung bzw. der Abbildgröße auf der Retina wahrgenommen werden kann. Das heißt, ein Objekt kann sich unterschiedlich weit entfernt von uns befinden, die Größe des Objektes bleibt für uns in der Wahrnehmung aber konstant, weil das visuelle System neben der Abbildgröße auf unserer Retina die Entfernung des Objektes für die Größenschätzung mitbenutzt. So sichert das visuelle System die für unsere Handlungen bedeutsame Größenschätzung (► Kap. 8).

Der gleiche Mechanismus (Nutzung der Entfernung für die Größenschätzung) führt aber auch dazu, dass eine Überschätzung der Entfernung eines Objektes zu einer Überschätzung der Größe eines Objektes führen kann.

An der Größenkonstanz lassen sich auch zwei wichtige Begriffe einführen: distaler Reiz und proximaler Reiz. Der **distale Reiz** ist das Objekt, das sich in einiger Entfernung von uns befindet. Der **proximale Reiz** ist das Reizmuster, das unmittelbar an den Rezeptoren anliegt. Im Fall der Größenkonstanz ist dies also das Abbild des Objektes auf der Retina des Auges.

2.1.6 Kontextabhängigkeit

Reize erscheinen nicht isoliert, sie werden in der Regel immer im raumzeitlichen Kontext, z. B. zusammen mit anderen Reizen, dargeboten. **Kontext** kann sich auf externe (andere Objekte) und interne Zustände (Stimmungen) beziehen. Die Reize in der räumlichen oder zeitlichen Nachbarschaft beeinflussen die Wahrnehmung. Ein Beispiel dafür sind die **subjektiven Konturen**, auch Scheinkonturen genannt, die gesehen werden, obwohl sie im Reizmuster nicht als physikalische Kontraste vorhanden sind (Kanizsa, 1976). Ein Beispiel hierfür gibt **Abb. 2.4**: Die spezielle Anordnung von schwarzen Kreissegmenten führt hier zur Wahrnehmung eines Würfels, obwohl die Kanten nicht explizit eingezeichnet sind. Der Würfel existiert nur in der Wahrnehmung.



■ **Abb. 2.3** Zöllner-Täuschung. Die parallelen Linien neigen sich gegeneinander. Die Neigung folgt der Gegenrichtung der kleinen Striche. (Nach Zöllner, 1861)

Viele Täuschungen entstehen dadurch, dass neben dem kritischen Merkmal noch andere Merkmale mit verarbeitet werden.

Die physikalische Größe eines Objektes kann unabhängig von der Entfernung wahrgenommen werden.

In die Größenschätzung geht auch die Entfernung des Objektes ein. Dadurch kann es auch zu Überschätzungen der Größe kommen.

In der Wahrnehmung werden der distale und der proximale Reiz unterschieden.

Wahrnehmung findet immer in einem **raumzeitlichen Kontext** statt. Dieser Kontext beeinflusst die Wahrnehmung.



■ **Abb. 2.4** Subjektive Konturen. In der Regel sehen die Personen vor schwarzen Kreisen einen weißen Würfel. Es gibt noch eine zweite Interpretation: Durch kreisförmige Löcher wird ein Würfel im Hintergrund gesehen. (Aus Bradley et al., 1976. Mit freundlicher Genehmigung von Nature.)

Zeitlich nacheinander auftauchende Reize maskieren sich.

Der Helligkeitseindruck einer Fläche ist von der Helligkeit benachbarter Flächen beeinflusst.

Beispiel

Betrachten wir ein einheitlich graues schmales Rechteck, das sich vor einem großen Rechteck befindet. Das große Rechteck hat einen veränderlichen Grauwert; von links nach rechts wird es immer dunkler. Der wahrgenommene Grauwert des schmalen Rechtecks scheint sich in dieser Konstellation von links nach rechts zu verändern, obwohl es

objektiv einen konstanten Grauwert hat. Der Grauwerteindruck des schmalen Rechtecks entsteht also durch den veränderlichen Grauwert des großen Rechtecks. Obwohl nur die keine Fläche des Rechtecks zu betrachten ist, wird der Wahrnehmungseindruck von den Eigenschaften des großen Rechtecks beeinflusst.

Ein zeitlich oder räumlich benachbarter Reiz beeinflusst die Wahrnehmung des aktuellen Reizes.

Die Wahrnehmung in einer Modalität kann durch die Wahrnehmung in einer anderen Modalität beeinflusst sein.

Die individuelle Lerngeschichte in spezifischen ökologischen und kulturellen Kontexten führt zu Veränderungen der Wahrnehmung.

► Definition Wahrnehmungslernen

In ► Abschn. 2.1.4 haben wir ein **Maskierungsphänomen**, den **Metakontrast**, erwähnt, das für eine solche zeitliche Nachbarschaft steht. Der nachfolgende Ring verhindert die bewusste Wahrnehmung des kurz davor gezeigten kleinen Kreises. Es bedarf also eines ausreichenden großen zeitlichen Abstandes, damit der kleine Kreis auch bewusst wahrgenommen werden kann.

Die Wellenlängenverteilung des reflektierten Lichtes von Oberflächen, die in der räumlichen Nachbarschaft einer zu beurteilenden Oberfläche stehen, verändert den **Helligkeitseindruck**:

Eine musikalische Note wird unterschiedlich erlebt werden, je nachdem mit welchen anderen Noten sie dargeboten wird. Bestimmte Bewegungsmuster von Objekten werden kategorial unterschiedlich interpretiert, wenn zu bestimmten Zeitpunkten zusätzliche akustische Reize eingespielt werden. Der Geschmack von Orangensaft nach dem Zähneputzen ist deutlich anders als nach dem Trinken von Wasser.

Ein anderes Beispiel sind die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Sinnesmodalitäten. **Synästhesie** bezeichnet eine Wahrnehmungsbesonderheit mancher Personen: Die Verarbeitung eines Reizes in einer Modalität führt auch zu einer Wahrnehmung in einer anderen Modalität (Cytowic, 1989). Bei bestimmten Zahlen sehen einige solcher Synästhetiker bestimmte Farben. Synästhesie steht daher als ein Phänomen, das immer mehr Bedeutung für das Verstehen solcher Kontexteffekte erlangt.

2.1.7 Lernen und Entwicklung

Wahrnehmung verändert sich infolge von **Reifung, Übung und Lernen**. Die Erfahrungsauswertung setzt Gedächtnis voraus. Solche Erfahrungsänderungen treten auch in der funktionalen Charakteristik von Neuronensembles im Gehirn auf. In Abhängigkeit von der Art der speziellen ökologischen und kulturellen Umgebung als auch der individuelle Lerngeschichte ergeben sich Unterschiede in der Art der Informationsaufnahme als auch in der Beurteilung von Information (Beispiel Spezialisten, Experten). Nach Fahle (2003b) führt die Erfahrung mit Reizen zu relativ dauerhaften, aber spezifischen Änderungen der Wahrnehmung; dies wird auch als **Wahrnehmungslernen** bezeichnet.

Definition

Wahrnehmungslernen ist die relativ dauerhafte und oft sehr spezifische Veränderung von Wahrnehmungsleistungen.

Auf neurologischer Ebene ist mittlerweile auch die **Plastizität** als Veränderung der anatomischen und funktionalen Organisation des Kortex nachgewiesen, die sich auch aus der Erfahrungsabhängigkeit bestimmter Wahrnehmungsleistungen ergibt.

Definition

Plastizität ist die funktionale und strukturelle Anpassung neuronaler Systeme an die zu verarbeitenden Reize.

Ausgangspunkt dieser Erkenntnis ist die Tatsache, dass hinter dem Sehen, Hören und Tasten **Aktivität in verschiedenen Gehirnaverealen** steht. Diese Areale sind wie Landkarten organisiert. So werden im Kortex Tastreize aus dem Arm neben Tastreizen aus dem Mund verarbeitet. Je größer ein Körperteil im Gehirn repräsentiert ist, desto größer ist auch seine Empfindlichkeit. Der Mund mit seiner großen Empfindlichkeit ist beispielsweise in einem besonders großen Areal repräsentiert, der Oberarm mit geringer Empfindlichkeit hingegen in einem besonders kleinen Areal. Diese Karten im Gehirn sind nicht starr. Sie lassen sich durch Lernen verändern. Bei Violinisten ist die kortikale Repräsentation der Finger der linken Hand größer ausgebildet als bei Personen, die nicht Violine spielen.

Ausfälle sensorischer Systeme (z. B. Blindheit) haben ebenso Konsequenzen für die Organisation kortikaler Areale der betroffenen Sinnessysteme. Blinde nutzen beim Lesen von Brailleschrift (eine vornehmlich taktile Leistung) neuronale Areale des visuellen Kortex, d. h., die Funktionalität von Arealen ändert sich.

► **Definition
Plastizität**

Die **kortikale Repräsentation** bestimmter sensorischer Information im Gehirn ist erfahrungsabhängig. Diese funktionale Umorganisation beeinflusst die Wahrnehmung.

Ausfälle sensorischer Systeme führen daher auch zur funktionalen Umorganisation kortikaler Areale.

Für die Praxis**Lernen und Übung**

Die Lern- und Erfahrungsabhängigkeit von Wahrnehmungsleistungen ist u. a. wichtig für rehabilitative Maßnahmen. So werden Wahrnehmungsübungen zur Restitution, zur Kompensation oder zur Substitution von Defiziten in-

fol- ge von Störungen eingesetzt. Solche Übungen beziehen sich beispielsweise auf die Raumwahrnehmung oder die Augensakkaden in Suchanforderungen.

Unterschiede in den Wahrnehmungsleistungen ergeben sich auch infolge der **Adaptation** in den Sinnessystemen: Ein Beibehaltung eines relativ starken Reizes führt zu Veränderungen in dem Aktivitätsmuster des sensorischen Kanals. Ein konstanter Geruch führt mit der Zeit zu einer verringerten Geruchsempfindung.

Definition

Adaptation ist die Anpassung einer Sinnesleistung an konstante Umgebungssituationen.

► **Definition
Adaptation**

Sinnessysteme passen sich an relativ konstante Wahrnehmungsbedingungen an.

Die Wahrnehmung ist von der aktiven Bewegung des Wahrnehmenden abhängig.

2.1.8 Aktive Wahrnehmung

We must perceive in order to move, but we must also move in order to perceive.
(Gibson, 1966, S. 223)

Wahrnehmung ist ein aktiver Vorgang, der die Suche relevanter Information für die Verhaltenssteuerung beinhaltet. Der **aktive Charakter der Wahrnehmung** ergibt sich einmal daraus, dass die Wahrnehmung bevorzugt auf Veränderungen reagiert. Mit jeder aktiven Bewegung erzeugt ein Beobachter Veränderungen in der Energieverteilung an den Rezeptoren der Sinnessysteme. Damit werden Informationen zugänglich, die ohne aktive Bewegung nicht zur Verfügung stehen. Wahrnehmung ist eng mit unserem Agieren und Handeln gekoppelt. Im Theorieansatz von Gibson (1966, ► Abschn. 2.4.5) ist dieser Zusammenhang ganz wesentlich. Ein Beispiel ist die Erkennung eines Objektes über das haptische System. Diese Leistung erfordert ein aktives Abtasten, um ein

Für die Steuerung einer aktiven Bewegung müssen **relevante Informationen zu bestimmten Zeitpunkten** bereitgestellt werden.

Prismenbrillenversuche belegen die Anpassungsfähigkeit unseres Wahrnehmungssystems.

In der Kognitionspsychologie wird die **Wahrnehmung als Informationsverarbeitung** aufgefasst.

Die **grundlegenden Begriffe** des Informationsverarbeitungsansatzes sind Modularität, Verarbeitung und Repräsentation

Mentale Repräsentationen werden durch **Transformation und Manipulation** in andere mentale Repräsentationen überführt.

■ **Abb. 2.5** Die Struktur des kognitiven Systems

Objekt erkennen zu können. Ein anderes Beispiel dafür ist das Lesen der Brailleschrift durch blinde Personen.

Andererseits müssen für unsere Handlungen und Aktivitäten **relevante Informationen zum richtigen Zeitpunkt** geliefert werden. Sportarten wie Tennis oder Baseball, bei denen ein Ball mit sehr hoher Geschwindigkeit fliegt, sind Beispiele, an denen dieses koordinative Problem von Wahrnehmung und Motorik sichtbar wird. Die Rolle der Wahrnehmung für die Fortbewegung beim Treppensteigen ist ein anderes Beispiel. Die Information über die Höhe einer Treppe muss zur Beinlänge in Beziehung gesetzt werden, um die angemessene Bewegung ausführen zu können.

Kohler (1962) führte Versuche mit **Prismenbrillen** durch. Solche Brillen können eine gerade Linie gekrümmt erscheinen lassen, können eine horizontale oder vertikale Umkehr des Netzhautbildes erzeugen oder können Teile des Gesichtsfeldes in einer bestimmten Farbe erscheinen lassen. Er konnte zeigen, dass nach einiger Zeit der permanenten Veränderung des Netzhautbildes eine Anpassung der Wahrnehmung an die neuen Bedingungen stattfindet. Allerdings setzen diese Anpassungen eine aktive Bewegung voraus.

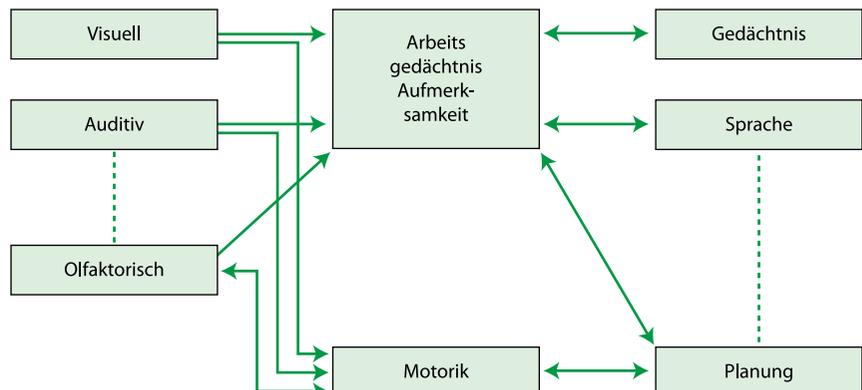
2.2 Kognitionspsychologische Perspektive

Nach der momentan vorherrschenden Perspektive in der Analyse kognitiver Prozesse kann das System, das zwischen dem Inputreiz und dem Verhalten vermittelt, als informationsverarbeitendes System aufgefasst werden.

Ein **informationsverarbeitendes System** erhält einen **Reizinput** und bearbeitet die ankommenden Informationen, d. h., es transformiert und manipuliert die hereinkommenden Daten, um einen **Output** zu erzeugen. Diese Konzeption hat zum Ziel, die Prozesse der Erzeugung von Ausgangsinformation aus der Eingangsinformation zu rekonstruieren (Newell & Simon, 1972). Nach Palmer und Kimchi (1984) sind in diesem Informationsverarbeitungsansatz drei Aspekte besonders zentral:

- Modularität,
- Verarbeitung und
- Repräsentation.

Mentale Repräsentationen werden in Abhängigkeit von den zu erfüllenden kognitiven Anforderungen durch **Transformationen und Manipulationen** in andere mentale Repräsentationen überführt. Eingangsinformation wird also durch eine Operation oder eine Folge von Operationen in eine Ausgangsinformation transformiert. In ■ Abb. 2.5 sind einige wichtige Aspekte dieser Auffassung dargestellt. Die einzelnen Sinnessysteme verarbeiten die Information aus der Umwelt. Ein Verarbeitungsweg führt dann direkt



zur Auswahl bestimmter Handlungen (z. B. Greifen). Auf einem anderen Verarbeitungsweg wird die Information über die selektive Funktion der Aufmerksamkeit eingeschränkt und im Arbeitsgedächtnis mit dem Wissen aus dem Gedächtnis verknüpft. Die resultierende Repräsentation (z. B. Objektrepräsentation »Erdbeere«) gelangt in verschiedene kognitive Teilsysteme wie Sprache (z. B. Benennung) oder Gedächtnis.

2.2.1 Modularität

Definition

Modularität in einem System liegt vor, wenn das System aus autonomen Teilsystemen besteht, die durch spezifische Eigenschaften gekennzeichnet sind und die in weitgehender Isolation von anderen Teilsystemen untersucht werden können.

Module sind autonome biologisch trennbare Mechanismen, die auf eine bestimmte Aufgabe oder Funktion spezialisiert sind.

Modularität kann auf **verschiedenen Ebenen** betrachtet werden:

- auf der Ebene der Wahrnehmung,
- auf der Ebene der Sinnessysteme oder
- auf der Ebene verschiedener Wahrnehmungsqualitäten wie Farbe, Form und Bewegung.

Im Sinne von Fodor (1983) ist ein Modul eine funktional unabhängiges Teilsystem zur Verarbeitung von bestimmten Informationen. Danach erfolgt die **Verarbeitung in verschiedenen Modulen** unabhängig voneinander. Module sollten sich gegenseitig nicht beeinflussen.

Auf der höchsten Ebene wird **Wahrnehmung als ein Modul im Vergleich zu anderen kognitiven Teilsystemen** gesehen (Nakayama, 2003). Zumindest gilt dies für zeitlich frühe Phasen der Wahrnehmung. Als Beleg für das Modul »Wahrnehmung« lassen sich etwa verschiedene optische Täuschungen anführen. Obwohl ein Beobachter Kenntnis von der Täuschung haben kann, hat diese Kenntnis keine Auswirkung auf die Wahrnehmung. Die Täuschung bleibt erhalten. Ein Beispiel ist die Fraser-Spirale (■ Abb. 2.2): Der Wahrnehmungseindruck bleibt erhalten, obwohl der Täuschungscharakter bekannt ist.

Auf der darunter liegenden Ebene, der Ebene der Sinnessysteme, besteht Modularität bezüglich der verschiedenen **Rezeptorsysteme**: Der Ausfall eines Rezeptorsystems führt zum Verlust der Verarbeitung bestimmter Informationen, die Verarbeitung anderer Modalitäten bleibt dennoch erhalten.

Innerhalb eines Sinnessystems lassen sich wiederum **Verarbeitungssysteme für verschiedene Aspekte eines Reizes** unterscheiden. Farbe, Form und Bewegung sind unterschiedliche Aspekte eines visuellen Reizes. Auch hier gilt, dass der Ausfall der Bewegungswahrnehmung z. B. die Farbwahrnehmung in der Regel nicht beeinträchtigt.

Die genannten Beispiele stehen für das **Prinzip der rekursiven Dekomposition**. Davon wird gesprochen, wenn die Module einer Ebene auf der nächsten Ebene wiederum zerlegt werden können.

Ein **Beispiel für die Modularität der Wahrnehmung** ist das Störungsmuster der **Prosopagnosie**. Bei der Prosopagnosie handelt es sich um eine neuronal bedingte Störung der Gesichtererkennung bei intaktem Sehsystem, d. h., Patienten mit dieser Störung können visuell Objekte erkennen, nicht aber Gesichter. Auch der umgekehrte Fall ist bekannt. Nakayama (2003) verweist auf einen Patienten, der das Gesicht verarbeitet, aber andere Objekte visuell nicht erkennt. Die visuelle Gesichtererkennung ist danach

► Definition Modularität und Modul

Modularität kann auf der Ebene der Wahrnehmung, der Sinnessysteme oder der Wahrnehmungsqualitäten betrachtet werden.

Die Informationsverarbeitung erfolgt in den verschiedenen Modulen unabhängig.

Wahrnehmung ist ein Modul im Vergleich zu anderen kognitiven Teilsystemen.

Die verschiedenen Rezeptorsysteme sind Module.

Modular werden auch die verschiedenen Aspekte eines Reizes verarbeitet.

Das **Prinzip der rekursiven Dekomposition** besagt, dass Module auf einer Ebene wiederum in Module auf der nächsten Ebene zerlegt werden können.

Ein Beispiel für die modulare Verarbeitung sind lokale Störungen im Gehirn, die zu selektiven Ausfällen wie der **Prosopagnosie** führen.

Die Modularität wirft das Problem auf, wie die verschiedenen Aspekte wieder zu einer Gesamtwahrnehmung integriert werden.

Es werden zwei grundlegende Verarbeitungsrichtungen unterschieden, die **Top-down-** und die **Bottom-up-Verarbeitung**.

► **Definition**
Bottom-up-Prozess und Top-down-Prozess

Durch **Transduktion** wird die Energieverteilung am Rezeptor in ein neuronales Signalmuster umgewandelt. Sie ist Teil eines **Bottom-up-Prozesses**.

Scheinkonturen entstehen in einem **Top-down-Prozess**.

► **Definition**
Repräsentation

unabhängig von der visuellen Objekterkennung. Es sind zwei verschiedene Leistungen des visuellen Systems. Allerdings bedeutet der Ausfall der Gesichtererkennung über das visuelle System nicht, dass allgemein die Erkennung von Personen beeinträchtigt ist; Personen können durchaus an der Stimme erkannt werden.

Die Modularität in der Wahrnehmung macht zugleich auf ein anderes Problem aufmerksam, nämlich wie die verschiedenen unabhängig ermittelten Aspekte eines Reizes zu einer **Gesamtwahrnehmung** integriert werden: Die Erkennung einer Person erfordert in der Regel die Integration von Information aus der Bewegungsanalyse, der Gesichtererkennung, der Spracherkennung und der Geruchserkennung. Die Module arbeiten bis zu einem bestimmten Grad unabhängig. Wie weit diese Unabhängigkeit geht, ist allerdings noch umstritten (Nakayama, 2003).

2.2.2 Verarbeitung

Verschiedene Funktionen werden verschiedenen Arealen im Kortex zugeordnet. Innerhalb einer solchen modularen hierarchischen Organisation gibt es zwei prinzipielle Verarbeitungswege: einen **Bottom-up-Prozess** und einen **Top-down-Prozess**.

Definition

Bei einem **Bottom-up-Prozess** wird von einfachen Merkmalen eines Musters ausgehend eine komplexere Wahrnehmungsleistung vollbracht, ohne dass im Gedächtnis verfügbare Information benutzt wird. Der Prozess wird auch datengeleitet genannt. Bei einem **Top-down-Prozess** wird die Verarbeitung eingehender Information durch bereits im Gedächtnis vorhandene Information beeinflusst. Der Prozess wird auch begriffsgesteuert genannt.

Die **Bottom-up-Verarbeitung** beginnt mit dem distalen Reiz (tatsächlicher Reiz), der zu einem proximalen Reiz an den Rezeptoren des Sinnessystems führt. Die Energieverteilung wird von den Rezeptoren durch Transduktion in ein neuronales Signalmuster übersetzt und weiterverarbeitet. Eine solche Verarbeitung führt dazu, dass wir die kategoriale Einordnung einer komplexen natürlichen Szene innerhalb von 200 ms vornehmen können (Koch, 2005).

Bei einer **Top-down-Verarbeitung** ist der Verarbeitungsstrom genau anders herum orientiert. Ein Beispiel ist die Erzeugung einer Vorstellung bei geschlossenem Auge (Kosslyn, 1980; Pylyshyn, 2003). Eine solche Vorstellung wird aus Gedächtnisinhalten bei ausgeschaltetem sensorischem System erzeugt und kann die Funktion von Perzepten übernehmen, die aus Information von sensorischen Systemen entstanden sind. Ein elementares Beispiel sind die in  Abb. 2.4 dargestellten Scheinkonturen.

2.2.3 Repräsentation

Definition

Eine **Repräsentation** ist der Zustand des kognitiven Systems, der dem Zustand der externalen Umwelt entspricht. Repräsentationen bilden äußere Gegebenheiten ab.

Die modulare Struktur der Wahrnehmung und der Kognition wirft die Frage nach der **Kommunikation zwischen den Modulen** auf. Da das phänomenale (bewusst wahrgenommene) Erleben nur ein möglicher Ausgang der Wahrnehmung ist, muss die Wahrnehmung Produkte bereitstellen, die für alle Systeme genutzt werden können. Betracht-

2.3 · Wozu erfolgt eine Beschäftigung mit Wahrnehmung?

ten wir beispielsweise aus der Wahrnehmungsperspektive eine Alltagssituation, in der wir ein Glas Kirschsafft trinken wollen. Die im Ergebnis der Wahrnehmung erzeugte Repräsentation muss u. a. Informationen für die Motorik und das Sprachsystem enthalten. Die Form des Glases und die Oberflächenbeschaffenheit bestimmen die Griffgröße und den Griffdruck. Die Formeigenschaften und die Farbe werden benutzt, um das Objekt zu erkennen und zu benennen. Die Repräsentation muss also für diese Situation verschiedene Informationen enthalten. Daher müssen wir diese Repräsentationen charakterisieren.

Boring (1950) sprach davon, dass die unmittelbaren Objekte der Wahrnehmung bestimmte Erregungszustände des neuronalen Substrates sind. In diesem Sinne sind dann Erregungszustände des Gehirns **neuronale Repräsentationen** der Wahrnehmungswelt, sie repräsentieren diese Zustände in einem gewissen Sinne. Im Unterschied zu diesen neuronalen Repräsentationen sind **symbolische Repräsentationen** solche, die auf der Basis von Merkmalen oder Begriffen erfolgen und Personen können darüber in der Regel berichten (Zimmer, 2006). Die relative Unabhängigkeit der beiden Repräsentationen ergibt sich aus den unabhängigen Einflüssen auf das Verhalten. Ein Reiz, der infolge sehr kurzer Darbietungszeit nicht wahrgenommen wurde, kann das Verhalten beeinflussen, ist also neuronal repräsentiert. Über ihn kann aber verbal kein Bericht gegeben werden.

Das bekannteste **Beispiel**, an dem sich die unterschiedlichen Repräsentationen demonstrieren lassen, sind die **Störungsmuster** bei zwei Patientengruppen, von denen Milner und Goodale (1995) berichten: Die Personen sollten eine Münze in einen Schlitz stecken (Handeln) oder nur zeigen, wie sie die Münze halten würden (Urteilen). Patienten der einen Gruppe konnten eine Münze in der richtigen Orientierung in einen Schlitz stecken, konnten aber nicht beurteilen, welche Orientierung die korrekte ist. Patienten einer anderen Gruppe zeigten ein umgekehrtes Verhalten. Sie konnten die Orientierung beurteilen, aber nicht die Münze korrekt in den Schlitz stecken. Es müssen also zwei verschiedene Arten der Repräsentation existieren. In  Abb. 2.5 ist dies dadurch verdeutlicht, dass die Information von den sensorischen Systemen zwei Wege nehmen kann: die Verarbeitung über das Arbeitsgedächtnis und die direkte Verwertung der Information in der Motorik. Die beiden Wege der Verarbeitung sind relativ unabhängig voneinander. Die Art der Repräsentationen bestimmt also die weitere Verarbeitung.

Solche Repräsentationen sind zugleich Grundlage perzeptiver Gedächtnisleistungen, insbesondere erfordern Erkennungsleistungen der unterschiedlichsten Art solche Gedächtnisleistungen. Das vorhin genannte Beispiel einer Repräsentation eines Objektbegriffs verdeutlicht dies: Ein Objekt ist durch Merkmale wie Dreidimensionalität, Geschlossenheit in der Ausdehnung und Bewegung charakterisiert, die im Gedächtnis verankert sein müssen, damit eine Erkennung der Objekthaftigkeit möglich wird.

2.3 Wozu erfolgt eine Beschäftigung mit Wahrnehmung?

Man kann sich fragen, warum eine Beschäftigung mit der Wahrnehmung notwendig ist, zumal die Verarbeitung in der Regel kaum länger als 1 Sekunde dauert. Darauf lassen sich verschiedene Antworten geben. Sicher ist die einfachste Antwort, dass es einfach Neugier ist, etwas von diesen Prozessen zu verstehen. Das Staunen zu erleben, das die Wahrnehmung in uns erzeugt, wenn wir Bilder von Malern betrachten, wäre ein weiteres Argument. Es sind aber noch weitere gewichtige Gründe, warum die Psychologie die Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie braucht:

- Soziale Interaktionen jeglicher Art beruhen auch auf Beobachtungen. Um **fehlerhafte Beobachtungen** zu vermeiden, werden Einsichten in den Wahrnehmungs-

Zur Sicherung der Kommunikation zwischen den Modulen muss eine **modalitätsunabhängige symbolische Repräsentation** als Ergebnis der Wahrnehmung für andere Teilsysteme wie Sprache und Gedächtnis bereitstehen.

Repräsentationen müssen auf **verschiedenen Ebenen** betrachtet werden. Eine Unterscheidung betrifft die neuronale Ebene und die symbolische Ebene.

Störungen der Wahrnehmung weisen darauf, dass wenigstens **zwei verschiedene Repräsentationen** existieren: eine Repräsentation im Dienste des Handlungsvollzugs und eine Repräsentation im Dienste der Erkennung.

Repräsentationen im Gedächtnis werden in perzeptiven Erkennungsleistungen genutzt.

Die Neugier ist ein Grund für eine Beschäftigung mit der Wahrnehmung.

Die Bewältigung von **Anforderungen der sozialen Interaktion** setzt Kenntnisse über die Wahrnehmung voraus.

Die Schaffung von **virtuellen Welten** erfordert eine Berücksichtigung der Leistungsmöglichkeiten der Wahrnehmung.

Störungen in Erleben und Verhalten haben Auswirkungen auf die Wahrnehmung oder sind sogar die Folge von Beeinträchtigungen der Wahrnehmung.

Die **effektive Gestaltung von Informationsangeboten** muss die Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie berücksichtigen.

Die **Unterstützung von Wahrnehmungsfunktionen** setzt Einsichten in die kognitive Realisierung solcher Funktionen voraus.

Eine Bewertung theoretischer Ansätze muss wenigstens nach drei Kriterien erfolgen:

Ist die Wissenschaftlichkeit gewährleistet?

Welche Aussagen erfolgen zur Leib-Seele-Problematik?

Wie werden Lern- und Entwicklungsprozesse integriert?

Der Strukturalismus geht von einer **Zerlegung der Wahrnehmung in einzelnen Komponenten** aus.

Vertreter dieser Richtung sind Wundt und Titchener.

prozess gebraucht. Jeder kennt die Aussage »Liebe macht blind«. Dahinter verbirgt sich die Erkenntnis, dass Wahrnehmungsprozesse vom emotionalen Kontext abhängen.

- Die **zunehmende mediale Umgestaltung unserer Umwelt** führt dazu, dass reale Welten durch künstliche Welten, durch virtuelle Welten (Bülthoff, 1998) ersetzt werden. Um solche Welten an die **Leistungsfähigkeiten der Wahrnehmung anpassen** zu können, werden Ergebnisse der Wahrnehmungspsychologie gebraucht.
- Bei verschiedenen Störungen (Parkin, 1996, Kerkhoff, Oppenländer, Finke & Bublak, 2007; Zihl, 2006) im Erleben und Verhalten sind Ursache oder Folge Wahrnehmungsprobleme. Angst führt zu Verzerrungen in der Wahrnehmung. Um solchen **Störungen beheben** zu können, sind die Abweichungen im Wahrnehmungsprozess zu charakterisieren und als Ausgangspunkt für Interventionen in der Neuropsychologie zu verwenden.
- Durch die **Gestaltung von Informationsangeboten** kann das Erleben und Verhalten beeinflusst werden. Die Wahrnehmungspsychologie spielt dabei eine entscheidende Rolle. Ob in der Werbepsychologie, in der Verkehrspsychologie oder bei der Gestaltung von Nutzeroberflächen für die Interaktion von Mensch und Rechner, überall werden die Erkenntnisse der Wahrnehmungspsychologie gebraucht.
- Schließlich stellt sich mit den verbesserten technischen Möglichkeiten in den letzten Jahren auch die Frage nach der **Unterstützung von Wahrnehmungsfunktionen durch technische Systeme**. Dabei ist nicht an die selbstverständliche Brille oder das Hörgerät zu denken. Dazu gehört etwa die künstliche Retina bei schwerwiegenden Verletzungen.

2.4 Zur Theoriengeschichte der Wahrnehmungspsychologie

2.4.1 Klassifikation

Fragen der Wahrnehmungspsychologie haben bei der Herausbildung der Psychologie als Wissenschaftsdisziplin eine herausragende Rolle gespielt. Die **verschiedenen theoretischen Ansätze** lassen sich nach drei **Problemfragen** klassifizieren.

1. Erfüllt der Ansatz die Anforderungen an eine **wissenschaftliche Theorie**?
2. Wie ist das Verhältnis von **Geist und Körper** bzw. von Seele und Körper? Stellvertretend für einen einflussreichen Standpunkt sei hier die dualistische Konzeption der Trennung von Körper und Geist von Descartes erwähnt.
3. Wie beginnt der **Lern- und Entwicklungsprozess**? Hingewiesen sei hier auf die englischen Empiristen, die davon ausgingen, dass wir bei der Geburt von einer Tabula rasa ausgehen müssen, die erfahrungsbedingt über Lernprozesse gefüllt wird. Alle komplexen Konzepte müssen danach durch Erfahrung aus den Informationen, die uns die Sinnesorgane liefern, induktiv gelernt werden.

Wir wollen hier nur einige der einflussreichen theoretischen Entwicklungen aus dem Bereich der Psychologie betrachten und verzichten damit auf wesentliche Vorläufer aus dem Bereich der Philosophie und Erkenntnistheorie (Aristoteles, Platon, Hume, Locke, Leibniz, Kant).

2.4.2 Strukturalismus

Ausgangspunkt des **Strukturalismus** ist die **Zerlegung einer Wahrnehmung in einen Komplex von Komponenten**, also von grundlegenden sensorischen Elementen. In

2.4 · Zur Theoriengeschichte der Wahrnehmungspsychologie

seinen »Grundzügen der physiologischen Psychologie« ging Wilhelm Wundt (1874) davon aus, dass Sinnesempfindungen durch Fusion und Synthese zu Objekteigenschaften zusammengefasst werden. Darin zeigt sich sein Grundprinzip, beobachtbare Phänomene des Psychischen in Elemente zu zerlegen, so wie in der Chemie Verbindungen in Atome zerlegt werden. Eine solche Zerlegung favorisierte auch Titchener (1902), wenn er die Zerlegung des Geschmacks einer Limonade in Komponenten wie süß, sauer, eine Temperaturempfindung und eine Prickeln beschreibt. Insbesondere Wundt ging aber mit seinem Prinzip der schöpferischen Synthese davon aus, dass alles zusammengesetzte Merkmale hat, die nicht einfach als Summe der Merkmale der einzelnen Komponenten dargestellt werden können.

2.4.3 Gestaltpsychologie

Aufbauend auf Arbeiten verschiedener Autoren wie Christian von Ehrenfels oder Ernst Mach entstand die **Gestaltpsychologie**, angeblich durch Spielereien mit einem »Daumenkino« durch Max Wertheimer. Der entscheidende Grundgedanke war das durch Wundts Prinzip der schöpferischen Synthese vorbereitete Prinzip, dass eine Ansammlung elementarer Empfindungen in ihrer Kombination eine Eigenschaft aufweist, die als »**Gestalt**« bezeichnet wird. Eine Melodie ist beispielsweise die Gestalt einer Folge von Noten, die in bestimmten Tonverhältnissen stehen. Die zentrale Aussage ist dabei: **Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile**. Hauptvertreter dieser Position sind Koffka (1886–1941), Köhler (1887–1967) und Wertheimer (1880–1943).

Gemäß der Gestaltpsychologie ist also das perzeptive System nicht passiver Empfänger von Information, sondern ein aktiv organisierendes System, das Empfindungen in Gestalten organisiert (Koffka, 1935; Köhler, 1947; Wertheimer, 1912). Diese **Organisationsprinzipien** sollen vorrangig mit phänomenologischer Beobachtung und damit der Beschreibung der unmittelbaren Wahrnehmungseindrücke durch eine Person aufgedeckt werden, um so eine Beschreibung der verschiedenen Gesetzmäßigkeiten zu erhalten. Die Strukturierung einer Gesamtheit von Elementen wurde als Ergebnis eines internen, autonomen und angeborenen Strukturierungsprozesses gesehen.

2.4.4 Funktionalismus

Während die Gestaltpsychologie die Kopplung der Wahrnehmung an die Handlung vernachlässigte, rückte der **Funktionalismus** in der Tradition der Evolutionstheorie und der Ethologie die **Beziehung zwischen der Wahrnehmung und den biologische relevanten Eigenschaften der Umwelt** in den Vordergrund. Ein Vertreter dieser Richtung ist William James (1890). Er beschäftigte sich mit den mentalen Funktionen zur Anpassung des Verhaltens, welches als adaptiv und zielgerichtet gesehen wird, an die Umwelt. Gemäß dem Funktionalismus muss ein Verhalten oder ein psychologischer Prozess in seiner Funktionalität für den Organismus erfasst werden.

2.4.5 Ökologische Psychologie

Die ökologische Optik nach Gibson (1979) geht vom **Wahrnehmenden als einem aktiven Beobachter** aus, der ständig in Bewegung ist. Die aus dieser Bewegung resultierenden Veränderungen führen zu Änderungen im Informationsgebot, die vom Wahrnehmungssystem ausgewertet werden können. Diese Änderungen machen die Reichhaltigkeit des Informationsangebotes aus. Gibson spricht von der umgebenden

Nach der Gestaltpsychologie ist die **Wahrnehmung ein aktiv organisierendes System**: Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile. Vertreter sind Koffka, Köhler und Wertheimer.

Eine Gesamtheit von Elementen wird durch einen internen, autonomen und angeborenen Prozess strukturiert.

Funktionalistisches Denken nach James betont in der Tradition der Evolutionstheorie die **Anpassung der Wahrnehmung an die Erfordernisse der Handlung**.

Die ökologische Psychologie nach Gibson sieht den **Wahrnehmenden als aktive Handelnden**. Durch seine Eigenbewegung ergeben sich in Wechselwirkung mit der Umwelt vielfältige Informationsangebote.

In den dynamischen Reizangeboten sind **Invarianten** enthalten, die genutzt werden können.

optischen Anordnung. Diese umgebende optische Anordnung ist die Reizstruktur, die von einem bestimmten Blickpunkt aus in der Umgebung verfügbar ist und die sich durch die Bewegung des Wahrnehmenden ständig verändert. Durch diese Bewegung entsteht das optische Fließen als ein Muster von Veränderungen des Abbildes auf der Retina. Jeder Autofahrer kennt solche Veränderungsmuster, die beispielsweise beim Durchfahren einer Kurve wichtig werden. Die Veränderung der retinalen Größe eines Objektes bei Annäherung oder Entfernung ist ein anderes derartiges dynamisches Muster.

Nach Gibson braucht es keine interne Repräsentation, da infolge dieses aktiven Charakters genügend Information in Form von **Invarianten** – also Struktureigenschaften, die sich bei Bewegung eines Beobachters nicht ändern – in diesem dynamischen Reizangebot vorhanden ist. Das Wahrnehmungssystem filtert die verhaltensrelevanten Informationen direkt, d.h. ohne vermittelnde Prozesse, aus dem Reizangebot heraus. Ein Beispiel für eine solche Invariante, die in dem erwähnten Änderungsmuster des Abbildes eines Reizes auf der Retina bei der Annäherung enthalten ist, erlaubt dem Wahrnehmenden zu entscheiden, ob ihn das Objekt trifft oder nicht. Das Wahrnehmungssystem kann diese Information direkt ohne Zwischenschritte für die Verhaltenssteuerung nutzen, daher auch direkte Wahrnehmung. Im betrachteten Beispiel ist es eine Richtungsinformation. Nach diesem Zugang kann Wahrnehmung nur in natürlichen Reizumgebungen studiert werden, daher auch ökologische Perspektive. Mit diesem Forschungsprogramm wurden bedeutsame Informationsquellen im Informationsangebot aufgedeckt.

Für die Praxis

Fahrzeuglenkung

Beim Lenken eines Fahrzeugs muss ständig der Kursverlauf bestimmt werden. Eine der Informationsquellen ist das optische Fließmuster. Dieses Fließmuster ändert sich bei Richtungsänderungen. Daneben gibt es aber Informationen wie die Randbegrenzungen, die Oberflächenbeschaffenheit der Fahrbahn, die Bepflanzung am Rand. So zeigte sich, dass die Steuerung des Fahrzeuges zuverlässig erfolgt, wenn eine nahe Mittellinie herangezogen werden

kann. Eine strukturierte Oberfläche einer Straße ist für die Kontrolle des Fahrzeugs günstiger als eine unstrukturierte Oberfläche. Dass wir aber bei Fortbewegungen nicht immer diese Flussmuster benötigen, zeigen Untersuchungen unter Ausschaltung des Sehsinns. Personen können auch auf der Grundlage einer mentalen Landkarte den Kurs auf ein Ziel halten.

Der Texturgradient vermittelt Tiefeninformation.

► Definition Textur und Texturgradient

Ein anderes Beispiel ist der **Texturgradient** für die Tiefeninformation. Dieser Gradient beschreibt die regelhaften Veränderungen der Dichte einer Textur. Eine einfache Textur ist die Änderung des Abstandes von Linien in Blickrichtung. Dieser Änderungsgradient vermittelt Tiefe.

Definition

Als **Textur** bezeichnet man die visuell und haptisch wahrnehmbare Struktur einer Oberfläche, die sich durch die Größe und Dichte der Elemente charakterisieren lässt, welche diese Fläche bilden. Der **Texturgradient** ist ein Muster, das durch eine Textur auf einer Fläche erzeugt wird, die sich vom Beobachter weg erstreckt und auf der Retina als zweidimensionales Abbild repräsentiert wird.

Diese direkte Wahrnehmung entspricht unseren Alltagserfahrungen der Unmittelbarkeit und Einfachheit der Wahrnehmung. Die direkte Wahrnehmung setzt ein Wahrnehmungssystem voraus, das sich in der Interaktion mit den Handlungserfordernissen einer Lebensumwelt entwickelt und an diese angepasst hat.

2.4.6 Konstruktivismus

Konstruktivistische Zugänge zur Wahrnehmung gehen auf **Helmholtz** zurück und betonen, dass die Wahrnehmung keine Abbilder der Umwelt erzeugt. **Wahrnehmungen haben nur indirekte Beziehungen zu den sensorischen Daten** und sind das **Ergebnis konstruktiver Prozesse**. Hermann von Helmholtz kam bei der Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auf Probleme der Wahrnehmungspsychologie. Nach der Messung der Nervenleitgeschwindigkeit entwickelte er u. a. die Dreifarben-theorie des Sehens und die Resonanztheorie des Hörens. Sein monumentales Werk »Physiologische Optik« enthält seine wahrnehmungspsychologische Grundkonzeption (dazu Mausfeld, 1994). Seine konstruktivistische Grundhaltung wird in dem folgenden Zitat deutlich:

Unsere Empfindungen sind eben Wirkungen, welche durch die äußeren Ursachen in unseren Organen hervorgebracht werden, und wie eine solche Wirkung sich äußert, hängt ganz wesentlich von der Art des Apparates ab, auf den sie gewirkt hat. Insofern die Qualität unserer Empfindung uns von den Eigenthümlichkeiten der äußeren Einwirkung, durch welche sie erregt ist, eine Nachricht gibt, kann sie als ein Zeichen gesehen werden, aber nicht als ein Abbild.

(Helmholtz, 1896, S. 586)

Damit wird zugleich eine Aussage zur **Wirklichkeitstreue** der Wahrnehmung formuliert:

Wir nennen unsere Vorstellungen von der Außenwelt wahr, wenn sie nur genügend Anweisungen über die Folgen unserer Handlungen der Außenwelt gegenüber geben und uns richtige Schlüsse über die zu erwartenden Veränderungen derselben ziehen lassen.

(Helmholtz, 1896, S. 590)

Der zentrale Begriff seines Ansatzes ist in Anlehnung an die Schlüsse wissenschaftlichen Denkens der **unbewusste Schluss**:

Die psychischen Tätigkeiten, durch welche wir zu dem Urteile kommen, dass ein bestimmtes Objekt von bestimmter Beschaffenheit an einem bestimmten Ort außer uns vorhanden sei, sind im allgemeinen nicht bewusste Tätigkeiten, sondern unbewusste. Sie sind in ihrem Resultat einem Schlusse gleich ... Es mag erlaubt sein, die psychischen Akte der gewöhnlichen Wahrnehmung als unbewusste Schlüsse zu bezeichnen, da dieser Name sie hinreichend von gewöhnlich so genannten bewussten Schlüssen unterscheidet.

(Helmholtz, 1896, S. 5–6)

In einem engen Zusammenhang damit steht seine Zeichentheorie, die auf die vermittelnden Prozesse in modernen Theorien verweist:

Der Hauptsatz der empirischen Ansicht ist: Die Sinnesempfindungen sind für unser Bewußtsein Zeichen, deren Bedeutung verstehen zu lernen unserem Verstande überlassen ist.

(Helmholtz, 1896, S. 346)

Helmholtz ging also davon aus, dass eine interne Repräsentation konstruiert wird und dass diese Repräsentation die perzeptive Erfahrung vermittelt. Er verglich sein **Konzept der unbewussten Inferenzen** mit den Berechnungen, die ein Astronom anstellt, wenn er auf der Grundlage der Gesetze der Optik die Entfernung eines Sterns ausrechnet. Die angenommenen Inferenzprozesse verweisen auf eine empiristische Konzeption, sie sind erfahrungsbedingt. Ähnliche Konzeptionen stammen von Rock (1998) und Gre-

Helmholtz leistete wichtige Beiträge zum Verständnis der Wahrnehmung.

Helmholtz betrachtete Empfindungen als Zeichen von etwas, aber nicht als Abbilder.

Nach Helmholtz muss die Wahrnehmung Informationen liefern, die für aktuelle Handlungen und die Einschätzung zukünftiger Änderungen der Wahrnehmungssituation relevant sind.

Wahrnehmungsprozesse sind uns nach Helmholtz i. Allg. nicht bewusst. Er spricht von unbewussten Schlüssen.

Über Lernprozesse müssen die Interpretationen der Zeichen im Sinne von Helmholtz erlernt werden.

Das Ergebnis eines Wahrnehmungsprozesses steht nur in einer indirekten Beziehung zu den sensorischen Daten.

Nach der evolutionsbiologischen Perspektive gehen die **Regularitäten der Umwelt**, in der sich das System herausbildete, als Vorannahmen in die Interpretation von Sinnesdaten ein.

gory (2001) bzw. von Hoffman (2003). Nach der konstruktivistischen Theorie hat das Wahrnehmungserlebnis nur eine indirekte Beziehung zu den sensorischen Daten. Die Wahrnehmungen werden über unbewusste Inferenzen auf der Grundlage der verfügbaren Sinnesdaten und Vorwissen konstruiert.

2.4.7 Evolutionsbiologische Perspektive

In der Tradition der Evolutionstheorie wird davon ausgegangen, dass die **Regularitäten in der Umwelt** ihre **Wirkung auf die Ausgestaltung des kognitiven Systems** haben. Kognition, und Wahrnehmung im Besonderen, als auch die zugrunde liegenden Hirnstrukturen werden im theoretischen Rahmen der biologischen Evolution und universeller Umweltkräfte gesehen. Die Annahme ist, dass es universelle kognitive Eigenschaften gibt, die in die lang andauernde Evolution der kognitiven Reaktionen auf konsistente Einflüsse aus der Umwelt eingebettet sind (zu diesen Einflüssen gehören Schwerkraft, reflektiertes Licht, Temperaturveränderungen). Es sind also Bedingungen, unter denen sich das kognitive System entwickelte. Im Sinne von Vorannahmen gehen diese universellen kognitiven Eigenschaften auch in die Verarbeitung von Sinnesinformation ein. Wenn das System unterstellt, dass es sich in einer bestimmten Umwelt mit bestimmten Regularitäten befindet, dann kann es diese Regularitäten zur Einschränkung der Interpretation von Sinnesdaten nutzen. Das Beispiel Erhöhung und Vertiefung in Abb. 1.2 (► Kap. 1) zeigt dies. Unter der Annahme, dass das Licht von oben kommt, erhalten wir zwei verschiedene Interpretationen der Schattenbildung: Vorwölbung oder Vertiefung. Dieses Wissen um die Lichtquelle ist kein abrufbares Wissen in unserem Gedächtnis, sondern ein implizites Wissen, das in die Verarbeitung der Sinnesinformation eingeht.

Ohne Berücksichtigung und Kenntnis dieser evolutionspsychologisch begründbaren Vorannahmen ist die Entwicklung und Ausbildung des kognitiven Systems nicht verständlich.

🔍 Kontrollfragen

1. Wodurch ergeben sich Begrenzungen und Selektivität der Wahrnehmung?
2. Erläutern Sie die Konstruktivität der Wahrnehmung
3. In welchem Sinne ist Wahrnehmung korrekt?
4. Was versteht man unter der Modularität der Wahrnehmung?
5. Welche Repräsentationen spielen in der Wahrnehmung eine Rolle?
6. Was war die entscheidende Idee der Gestaltpsychologie?
7. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wahrnehmung und Evolution?

► Weiterführende Literatur

- Goldstein, E.B. (2002). *Wahrnehmungspsychologie*. 6. Auflage. Heidelberg: Spektrum.
- Gordon, I.E. (2004). *Theories of visual perception*. Hove and New York: Psychology Press.
- Palmer, S. & Kimchi, R. (1984). The information processing approach to cognition. In T.J. Knapp & L.C. Robertson (Eds), *Approaches to cognition: contrasts and controversies*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wolfe, J.M., Kluender, K.R., Levi, D.M., Bartoshuk, L.M., Herz, R.S., Klatzky, R.L. & Lederman, S. J. (2006). *Sensation & perception*. Sunderland: Sinauer Ass.
- Yantis, S. (2001). *Visual perception: Essential readings*. Hove and New York: Psychology Press.