

19 Wahrnehmungsanomalien

Jiří Wackermann

19.1 Zum Begriff „Wahrnehmung“: einleitende Bemerkungen

Im bewussten Erleben wird uns immer etwas „wahr“, das heißt, es ist uns immer etwas bewusst gegenwärtig: Gegenstände, Zustände, Sachverhalte der Außen- und Innenwelt. In diesem Sinne ist **Wahrnehmung** ein universaler Aspekt des Bewusstseins; und zwar die Modalität des Bewusstseins, in der das Erlebte als *aktuell präsent*, also *real* gesetzt wird (im Unterschied zu anderen, „vorstellenden“ Bewusstseinsmodalitäten, wie z. B. Erinnerung, Erwartung, bildhafte Fantasie usw.). Wahrnehmung ist somit ein *ausgezeichneter Modus des Bewusstseins*, die „ursprüngliche Bewusstseinsmodalität“ (Merleau-Ponty 2003, S. 27).

Der Begriff „Wahrnehmung“ wird in verschiedenen Wissenschaften unterschiedlich definiert und angewendet. In biologischen Disziplinen (Sinnes- und Neurophysiologie) liegt das Interesse auf spezifischen Wirkungen der physikalischen Umwelt (Reiz, Stimulus) auf die Rezeptororgane, Leitung der neuralen Signale und ihre lokale Repräsentation im zentralen Nervensystem. Wahrnehmung wird hier als ein kausaler, physiologischer Vorgang aufgefasst, dessen bewusstes Korrelat (**Perzept**) *quasi* beiläufig zustande kommt als terminales Stadium der neuralen „Informationsverarbeitung“. Somit kann der Begriff „Wahrnehmung“ auf die Gesamtheit der sensorisch vermittelten Wirkungen der Außenwelt auf das Lebewesen erweitert werden, unabhängig davon, ob dem Organismus ein „Bewusstsein“ zuge-

schrieben wird oder nicht. Demgegenüber fängt die phänomenologisch orientierte Psychologie an dem Perzept selbst an, also an dem, „was“ im Wahrnehmungsakt gegeben ist. Im Fokus des Interesses stehen dann die strukturellen Zusammenhänge des Wahrnehmungsbewusstseins selbst, nicht die vermittelnden physiologischen Funktionen und Instanzen; die kausalen Mechanismen sind aus der Sicht des wahrnehmenden Subjekts „transparent“.

Schematisch können wir zwischen der „subjekt-zentrierten“ (S) und „objektivierenden“ (O) Perspektive (s. Abb. 19-1) unterscheiden (vgl. Feigl 1967, S. 85, Unterscheidung zwischen „egocentric“ and „lateral perspective“). In der O-Perspektive werden Tatsachen der Wahrnehmung davon abgeleitet und erklärt, was wir über die kausalen Vorgänge und Bedingungen der Wahrnehmung *wissen*, in der S-Perspektive werden sie dadurch begründet, was wir selbst als wahrnehmende Subjekte bewusst *erleben*. Die Zuordnung der Perspektiven zu einzelnen Wissenschaftsdisziplinen ist keineswegs rigide festgelegt; insbesondere psychologische Wissenschaften und Neurowissenschaften erfordern oft einen pragmatischen Wechsel zwischen den beiden Perspektiven. So impliziert z. B. die Erweiterung des Begriffs „Wahrnehmung“ auf Wirkungen von „unterschwelligem“ Reizen, die ohne bewusstes Erleben stattfinden (engl. *subliminal perception* oder *perception without awareness*), den Übergang von der S- zur O-Perspektive.

Die kausale Darstellung in der O-Perspektive darf nicht zur Auffassung der Wahr-

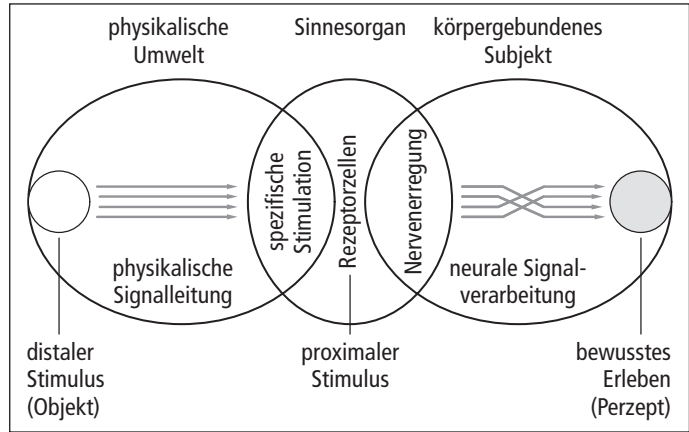


Abb. 19-1 Wahrnehmungsvorgang in der O-Perspektive. In der S-Perspektive ist die kausale Kette „durchsichtig“.

nehmung als eines Einwegvorgangs der „Stimulusverarbeitung“ verführen: Wahrnehmung ist kein lediglich „rezeptiver“, passiver Modus des Bewusstseins, sondern eine Funktion des *aktiven Subjekts* in Interaktion mit seiner Umwelt. In der Wahrnehmung wird das Subjekt über mögliche Handlungen und ihre aktuellen Ergebnisse „informiert“; allgemeiner betrachtet sind Wahrnehmungsleistungen selbst Handlungen des psychophysischen Subjekts in seiner Ganzheit. Die Auffassung der funktionalen Einheit von Wahrnehmung und Handlung wurde bereits in der „Gestaltkreis“-Theorie (Weizsäcker 1997) vorweggenommen, später durch biokybernetische Ansätze ergänzt (von Holsts „Reafferenzprinzip“; s. Campenhausen 1993) und wird in der gegenwärtigen Psychologie und Kognitionswissenschaft unter den Titeln „embodiment“ und „enacted cognition“ weiter ausgearbeitet. Auch ist das individuelle Perzept kein bloß „privates Bewusstseinsdatum“: Die Realität des im individuellen Bewusstsein Gegebenen ist immer als auf die intersubjektiv konstituierte und kommunizierbare Realität bezogen. Dies wird vor allem in den Situationen deutlich, wo der Realitätsstatus des

Wahrgenommenen intersubjektiv bestätigt, ausgehandelt und „verifiziert“ wird. So ist z. B. auch ein psychophysikalisches Wahrnehmungsexperiment als eine besondere Form der kommunikativen Wahrnehmungssituation zu verstehen (Wackermann 2010a).

Wahrnehmung zeichnet sich einerseits durch erstaunliche *Stabilität* aus, die am besten durch **Konstanzleistungen** des visuellen Systems belegt ist (Größen-, Form-, Farbkonstanz; vgl. Campenhausen 1993), andererseits durch eine nicht weniger erstaunliche *Fragilität*, präziser: Kontextabhängigkeit, die an einfachen Kontrasterscheinungen sowie auch an sogenannten „geometrisch-optischen Illusionen“ (GOI; s. Abschn. 19.2) zu demonstrieren ist.

19.2 Wahrnehmungsanomalien: Definition und Klassifikation

Unsere Wahrnehmung stimmt mit der Realität nicht immer und fortwährend überein. Triviale Beispiele dafür sind einfache

„Verwechslungen“. Anstelle des gedruckten Worts wird ein anderes Wort gelesen, anstelle des ausgesprochenen Namens ein anderer Name verstanden. Man verwechselt auf der Straße eine fremde Person mit einem Bekannten und spricht ihn freundlich an. Dramatischer wirken Situationen, wo z. B. bei Dämmerung oder bei Nebel ein Schatten für eine Menschen- oder Tiersilhouette gehalten wird. Allen diesen Fällen ist gemeinsam, dass durch eine Wahrnehmungsleistung ein Gegenstand falsch identifiziert, ein Sachverhalt falsch erkannt wird, wobei dieser „Fehler“ aufgrund der nachfolgenden Wahrnehmung korrigiert wird; in den meisten Fällen erfolgt diese Korrektur unbewusst. Das Wahrnehmungsbewusstsein folgt dem Prinzip des inneren Zusammenhangs, nach dem nur die „kohärenten“, d. h. mit der früheren kompatiblen und durch folgende Wahrnehmung bestätigten Perzepte behalten, wohingegen die inkohärenten automatisch aufgegeben, „geopfert“ werden (Weizsäcker 1997).

In anderen Fällen ist der „Fehler“ hartnäckig und dauerhaft, wie z. B. bei sogenannten **„geometrisch-optischen Illusionen“** (s. Abb. 19-2) und visuellen **Kontrastphänomenen** (s. Abb. 19-3). Die Nichtübereinstimmung zwischen der Wahrnehmung und der physikalischen Realität kann zwar durch Messungen oder ähnliche instrumentelle Handlungen entdeckt und korrigiert werden, das Wissen über den „realen“ Sachverhalt allein reicht aber nicht aus, um die Wahrnehmung zu korrigieren. Weitere Beispiele für solche „irrealen“ Wahrnehmungen bieten scheinbare Bewegungen oder Blitzerscheinungen („funkelndes Gitter“, s. Abb. 19-4b) in statischen visuellen Vorlagen. Zu den oben beschriebenen ordnen sich noch diverse Phänomene unter, bei denen kein direkter Konflikt zwischen der Wahrnehmung und Realität besteht, son-

dern mehrfache Übereinstimmungen möglich sind, die als alternierende Perzepte auftreten („multistabile Wahrnehmung“, s. Abb. 19-4a), oder wo überhaupt keine Übereinstimmung möglich ist. In anderen Situationen kann über eine Übereinstimmung zwischen dem Perzept und der Realität nicht entschieden werden, es ist nur ein vager Eindruck gegeben, dass „etwas nicht stimmt“. So beispielsweise bei der sogenannten Mond-Illusion: Es wird oft berichtet (und ist vermutlich vielen Lesern aus eigener Erfahrung bekannt), dass der auf- oder untergehende Mond am Horizont auffällig größer erscheint, als wenn er hoch am Himmel steht.

Bereits aus dieser kurzen Übersicht folgt, dass die Gegebenheiten des Wahrnehmungsbewusstseins kein direktes Abbild der „objektiven Realität“ sind. Wann aber und unter welchen Umständen können wir überhaupt von **Wahrnehmungsanomalien** sprechen? Es sind Situationen, in denen eine scheinbar „normale“ Wahrnehmung stattfindet, die sich aber ihrem Ergebnis nach als unmöglich oder paradox erweist: Es entsteht ein Konflikt zwischen der aktuellen Wahrnehmungsleistung (Perzept) und dem Zusammenhang anderer Wahrnehmungen und/oder mit unserem Wissen über den „objektiven Sachverhalt“. Dieser Konflikt ist systematisch reproduzierbar, aber unkorrigierbar, und nicht auf physikalische Stimulusveränderung (wie z. B. bei atmosphärischen Phänomenen oder strukturellen Veränderungen des Sinnesorganes) zurückzuführen. Kurz: Als Wahrnehmungsanomalien werden wir solche Phänomene bezeichnen, bei denen die Ursache der Nichtübereinstimmung vermutlich „im wahrnehmenden Subjekt selbst“ liegt.

Solche Wahrnehmungsphänomene werden zusammenfassend in der Literatur als **Illusionen** bezeichnet (aus dem lateinischen

Abb. 19-2 Beispiele für bekannte geometrisch-optische Illusionen: **a** Hering-Illusion; **b** Müller-Lyer-Illusion; **c** Opperl-Kundt-Illusion.

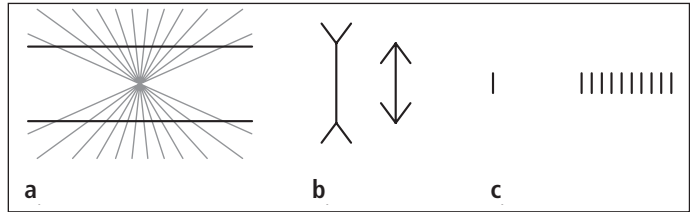


Abb. 19-3 Simultaner Helligkeitskontrast: **a** abgestufte Streifen (Analogie zu Machs Bändern); **b** Herrmann-Gitter.

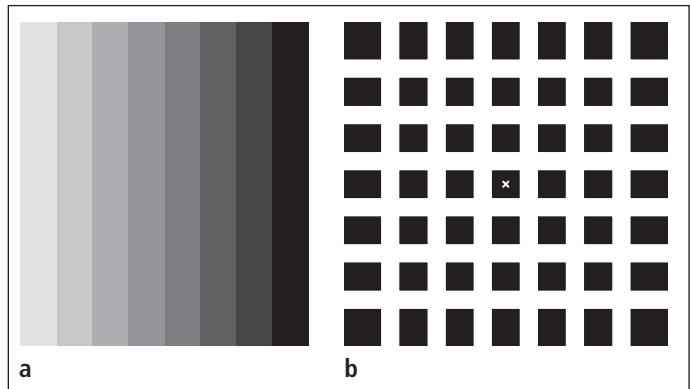
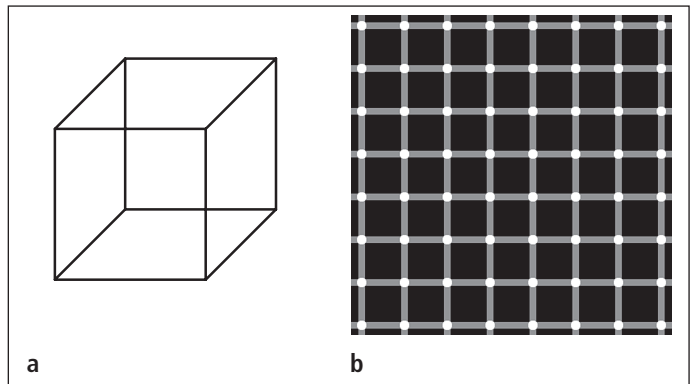


Abb. 19-4 Dynamische Wahrnehmungsinstabilitäten: **a** Necker-Würfel; **b** funkeln des Gitter (nach Schrauf et al. 1997).



illudere = spielerisch intervenieren, betrügen, täuschen). Sie dürfen allerdings nicht mit dem Psychopathologie-Begriff der „Illusion“ als einer „krankhaft gefälschten Wahrnehmung“ (Bleuler 1972, S. 30) verwechselt

werden. Im Unterschied dazu sind die Phänomene, mit denen wir uns in diesem Kapitel befassen,

- universell, bei allen oder den meisten Subjekten nachweisbar,

- in experimentellen Situationen produzierbar und messbar sowie
- nicht an eine pathologische Veränderung der Auffassungs- oder Urteilsfähigkeit gebunden.

Diese Abgrenzung ist wichtig, da in der gegenwärtigen Literatur „Wahrnehmungsilusionen“ nicht selten im Zusammenhang mit spezifisch psychopathologischen Phänomenen behandelt werden (z. B. Blom 2010).

19.3 Wahrnehmungsanomalien: Ordnungsschema

Trotz der verhältnismäßig restriktiven Definition der Wahrnehmungsanomalien (im Folgenden: WA) umfasst der Begriff eine Vielfalt von Phänomenen, die zum Zweck der weiteren Besprechung geordnet werden müssen. Das in diesem Abschnitt vorgeschlagene Ordnungsschema (vgl. Tab. 19-1) beruht auf *komparativ-strukturellen Zu-*

Tab. 19-1 Ordnungsschema der Wahrnehmungsanomalien.

I. Statische Phänomene	
A	Wechselwirkungen innerhalb eines sensorischen Kreises <ul style="list-style-type: none"> • innerhalb der gleichen Modalität (Kontrast-Phänomene): <ul style="list-style-type: none"> – im Raum: simultaner Helligkeits- oder Farbkontrast, Machs Bänder – in der Zeit: positive und negative Nachbilder • zwischen verschiedenen Modalitäten: <ul style="list-style-type: none"> – z. B. Größe – Helligkeit, Lautstärke – Tonhöhe • geometrisch-optische und geometrisch-haptische Illusionen <ul style="list-style-type: none"> – Längen, Abstände, Winkelgrößen, ganzheitliche Formen des Zentral-Stimulus – beeinflusst durch Präsenz vom Kontext-Stimulus
B	Wechselwirkungen zwischen verschiedenen sensorischen Kreisen <ul style="list-style-type: none"> • synästhetische Einflüsse (z. B. Farbe – Tonhöhe, Farbe – subj. Dauer) • optokinästhetische Wechselwirkungen (Größe – Gewicht)
II. Dynamische Phänomene	
A	Bei statischen Stimuli <ul style="list-style-type: none"> • bistabile/multistabile Perzepte (Necker-Würfel) • instabile Perzepte; z. B. scintillating grid, illusive Bewegungen
B	Bei zeitlich veränderlichen Stimuli <ul style="list-style-type: none"> • sukzessiver Helligkeits- oder Farbkontrast • Strukturbildungen im Ganzfeld
III. Diverse Phänomene	
	<ul style="list-style-type: none"> • illusive Konturen (Kanisza) • Illusionen ohne Referent („Mond-Illusion“) • unmögliche Figuren und Szenen (Escher)

sammenhängen, nicht auf einer kausal begründenden „Theorie“. Insofern darf ein Klassifikationsschema wie dieses mindestens als eine phänomenologische „Proto-Theorie“ gelten (Wackermann 2010b). Obwohl die meisten Phänomene dem visuellen Sinneskreis angehören, ist dieses Schema den einzelnen Sinneskreisen übergeordnet. Es wird von der Zugehörigkeit zum konkreten Sinneskreis (z. B. Seh-, Hör-, Tastsinn) bzw. zu einer Modalität innerhalb des Sinneskreises (z. B. räumliche oder zeitliche Ausdehnung vs. Farbe im Sehen, Lautstärke vs. Tonhöhe im Hören usw.) absichtlich abstrahiert und dadurch die strukturellen Gemeinsamkeiten und Symmetrien zwischen verschiedenen Phänomenen hervorgehoben.

Die Unterscheidung zwischen statischen und dynamischen Phänomenen auf der obersten Klassifikationsebene bezieht sich nicht bloß auf Präsenz oder Absenz der Bewegung. Der Obergruppe I werden *Interaktionsphänomene* zugeordnet, wo das Perzept durch Präsenz eines „Kontext“-Stimulus des gleichen (A) bzw. eines anderen (B) Sinneskreises qualitativ oder quantitativ verändert wird. Gruppe IA umfasst somit die klassischen Kontrastphänomene sowie auch die „geometrisch-optischen“ bzw. „**geometrisch-haptischen Illusionen**“, während Gruppe IB eine Vielfalt von Interaktionen zwischen verschiedenen Sinneskreisen zusammenfasst, die aber nur selten „Illusionen“ genannt werden (so z. B. die klassische „Größe-Gewichts“-Illusion: Größere Gegenstände werden relativ leichter als kleinere Körper von gleichem Gewicht wahrgenommen). Der Obergruppe II gehören *Interaktions- oder Emergenzphänomene* an, bei welchen eine neue Qualität entsteht: Bewegung, spontane Änderung der Perspektive (Necker-Würfel) usw. Die Obergruppe III ist ein Sammelort für verschiedene Phäno-

mene, die im Sinne der oben angegebenen Definition zu den WA gehören, ohne dass sie eine eindeutige Zuordnung zu I oder II finden.

19.4 Erklärungsansätze, Theorien und Modelle

Es gibt keine allumfassende Theorie der WA, die diese Phänomene aufgrund eines einheitlichen Prinzips erklären würde. Angesichts der Vielfalt der Phänomene ist die Möglichkeit für solch eine „totale“ Theorie äußerst unwahrscheinlich. Wohl möglich und wünschenswert wäre eine Pluralität von partikularen Theorien, die einzelnen, relativ abgeschlossenen Klassen von verwandten Phänomenen Rechnung tragen würden. Auch von diesem realistischen Ziel sind wir derzeit weit entfernt. Stattdessen sehen wir eine Pluralität von inkompatiblen Erklärungsansätzen, die unabhängig voneinander weiterentwickelt werden.

Die historischen Wurzeln dieser Situation liegen in den Anfängen der Forschung über Wahrnehmungssillusionen im 19. Jahrhundert, konkret: in der berühmten **Empirismus** vs. **Nativismus**-Kontroverse (Turner 1994). Viele von den frühen Forschern versuchten die WA von der eigentlichen Beschaffenheit der Sinnesorgane her zu erklären. Diesem „nativistischen“ Ansatz stellte Helmholtz die Auffassung der Wahrnehmung als Ergebnis von auf Erfahrung basierenden (daher „Empirismus“) psychischen Vorgängen gegenüber, analog zum Urteilen und Schlussfolgern. Auch Wahrnehmungsphänomene wie simultaner Farbkontrast oder geometrisch-optische Illusionen (GOI) wollte Helmholtz aufgrund von solchen „**unbewussten Schlüssen**“ erklären.

Während die Phänomene des simultanen und sukzessiven Kontrasts ihre physiologi-

sche Interpretation in neuronalen Inhibitions-Mechanismen fanden (s. Abschn. 19.5), wurden die GOI-Phänomene zur Mitte des 20. Jahrhunderts erneut zum Ausgangspunkt von psychologischen, in der Tradition der Helmholtz'schen „unbewussten Schlüsse“ operierenden Theorien, deren Konjunktur durch die „kognitive Wende“ in der Psychologie des späten 20. Jahrhunderts angebahnt wurde (Gregory 1973; Rock 1977).

Das klassische Beispiel für Erklärungen dieser Art ist ein Phänomen aus der Gruppe der sogenannten geometrisch-optischen Illusionen, die Ponzio-Illusion (s. Abb. 19-5a), bei der die scheinbare Größe des Fokus-Stimulus (horizontale Liniensegmente) durch die Präsenz der Kontext-Elemente (konvergierende schräge Linien) beeinflusst wird. Der „kognitivistischen“ Theorie zufolge deuten die konvergierenden Linien eine perspektivische Interpretation des Bildes an, sodass die Liniensegmente 1 und 2 in verschiedenen Abständen vom Beobachter zu liegen scheinen. Da Segment 1 in der Bildebene als *gleich lang* wie Segment 2 *erscheint*, muss es in Wirklichkeit (im dreidimensionalen Raum) *länger sein*; das Ergebnis dieses

„unbewussten Schlusses“ manifestiert sich in der scheinbaren Verlängerung von Segment 1 relativ zu Segment 2. Die Fotomontage in Abbildung 19-5b simuliert eine reale Szene: der Illusionseffekt ist noch stärker ausgeprägt als in Abbildung 19-5a (vgl. auch Gregory 1973, S. 77).

Die Schwächen dieser Argumentation sind offensichtlich:

- Es wird angenommen, dass das wahrnehmende Subjekt jede Bildvorlage (auch nur eine schematische lineare Zeichnung) „unbewusst“ als eine dreidimensionale Szene perspektivisch interpretiert.
- Es bleibt unerklärt, wie und auf welchem Wege sich der „unbewusste Schluss“ auf das Perzept auswirkt – wobei erfahrungsgemäß die WA-Phänomene durch bloßes Wissen über die wirklichen Sachverhalte nicht korrigierbar sind!

Nicht weniger problematisch ist die Übertragung dieses Erklärungsprinzips auf andere Typen von GOI, wie z. B. die weithin bekannte Müller-Lyer-Illusion (s. Abb. 19-2b; vgl. Coren u. Girgus 1978, S. 124).

Charakteristisch für die „kognitivistischen“, auf der Doktrin der „unbewussten

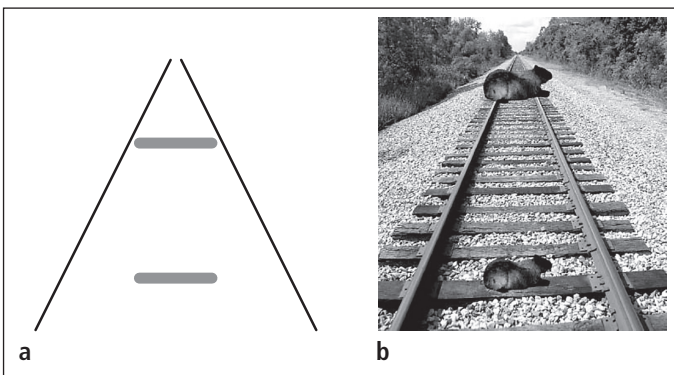


Abb. 19-5 Ponzio-Illusion: **a** lineare Zeichnung; **b** quasi-reale Szene (mit freundlicher Genehmigung von Mary Bravo und William Vann).

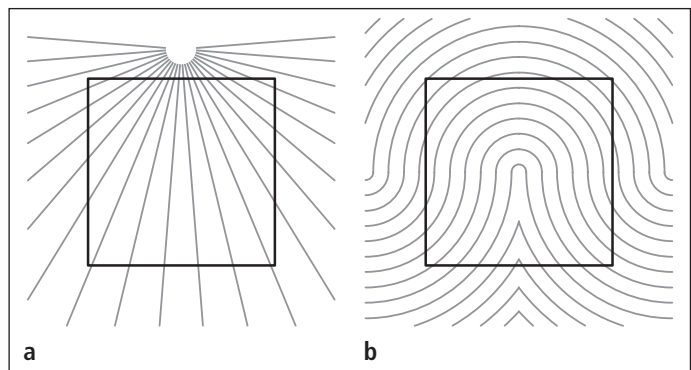
Schlüsse“ beruhenden Ansätze ist, dass sie von scheinbar plausiblen Erklärungen für einige *spezielle Typen* von Kontext-Stimuli ausgehen und dann auf ganze Phänomenklassen verallgemeinert werden, ohne ihre Variationen zu berücksichtigen. Zur Illustration: Die illusive Deformation des Quadrates (Fokus-Stimulus) in Abbildung 19-6a kann von der Hering-Illusion (s. Abb. 19-2a) abgeleitet werden; somit kann es scheinen, dass die Illusion in beiden Fällen auf die durch das Bündel von konvergierenden Linien (Kontext-Stimulus) angedeutete „Tiefenperspektive“ zurückzuführen ist. Die gleiche Deformation des Quadrates wird aber auch durch Interaktion mit einem anderen, nicht perspektivischen Kontext-Muster erzeugt (s. Abb. 19-6b). Dieses letztere Gegenbeispiel schwächt indes die hypothetische Schlüsselrolle der Perspektive für visuelle Deformationen in Abbildung 19-6a.

Die Tatsache, dass es geometrisch-optische Illusionen auch bei Tieren gibt, macht die Hypothese der „unbewussten Schlüsse“ relativ unwahrscheinlich (Metzger 1975). Für eine kritische Bewertung der Theorien sind auch die „geometrisch-haptischen“ Il-

lusionen (GHI) wichtig, bei denen die Schätzungen von Längen, Abständen usw. nicht im Sehraum, sondern im Tastraum stattfinden (von Békésy 1967; Suzuki u. Arashida 1992). Da bei GHI die Kontext-Elemente die Wahrnehmung des Fokus-Stimulus ohne Beteiligung des Sehannes beeinflussen, entfällt die vermutete perspektivische Interpretation; eine Erklärung durch eine „szenisch-perspektivische“ Deutung der Vorlage wird dadurch unwahrscheinlich.

Neuere Experimente belegen eine signifikante Korrelation zwischen der Größe des primär-visuellen Areal V1 der Hirnrinde und der Stärke von zwei bekannten geometrisch-optischen Illusionen, der Ponzo-Illusion und der Ebbinghaus-Illusion (Schwarzkopf et al. 2010). Solche Zusammenhänge zwischen morphologischen Eigenschaften des neuronalen Substrats und subjektiven Wahrnehmungsphänomenen sprechen wieder zugunsten des „(neo)nativistischen“ Ansatzes.

Abb. 19-6 Zu geometrisch-optischen Illusionen: Formverzerrung des Quadrats im **a** „perspektivischen“ und **b** „nicht perspektivischen“ Kontext (nach Wackermann 2010b).



19.5 Bedeutung von Wahrnehmungsanomalien

19.5.1 Bedeutung für die theoretische Erkenntnis

Das Thema „Wahrnehmung“ ist für mehrere Wissenschaftsdisziplinen relevant; denn bei der Problematik der Wahrnehmung *begegnen* sich verschiedene Wissenschaften im multi- oder interdisziplinären Zugang. Die im Folgenden skizzierte disziplinäre Aufteilung ist deshalb nur schematisch.

Physiologie – Durch Purkinjes Einführung der subjektiven visuellen Erfahrung als legitimen Datums von physiologischen Studien (vgl. Wade u. Brožek 2001) sind auch WA zum Thema der *Sinnesphysiologie* und der anschließenden Teilgebiete der *Neurophysiologie* geworden. Ihre Aufgabe ist, die Tatsachen der Wahrnehmung in ihren strukturellen Grundlagen und funktionalen Zusammenhängen zu erforschen. Die Wahrnehmungsanomalien (WA) spielen dabei eine Doppelrolle: Einerseits gilt es, WA als Variationen der „normalen“ Wahrnehmungsleistung zu erklären, andererseits motivieren WA zur Erweiterung der bereits vorliegenden Kenntnisse:

„Illusionen sind auch Werkzeuge zur Erforschung von Wahrnehmungsvorgängen. In der Medizin, in den technischen Wissenschaften, und sehr oft in der Biologie ist es so, dass das Abnormale und das Überraschende auf Schlüsselideen hinführt, um das Normale zu verstehen.“

(Gregory u. Gombrich 1973, Vorwort, S. 7)

Ein Beispiel dafür sind die *Mach'schen Bänder*: scheinbare helle bzw. dunkle Streifen, die parallel zu Grenzen zwischen verschiedenen Graustufengradienten verlaufen (ähnlich zu Abb. 19-3a). Dieses Phänomen sowie auch andere visuellen Phänomene –

so z.B. illusiv Verdunklungen an den „Kreuzungen“ im Herrmann'schen Gitter (s. Abb. 19-3b) – werden durch sogenannte *laterale Inhibition*, d.h. gegenseitige Hemmung zwischen benachbarten Nervenzellen, erklärt (Ratliff 1965). Ein analoges Prinzip der lateralen Inhibition ist auch in akustischer und taktiler Wahrnehmung nachweisbar (Békésy 1967). Hier hat die systematische Erforschung eines in einer besonderen Sinnesmodalität (Sehsinn) vorkommenden Phänomens zur Entdeckung von Bau- und Funktionsprinzipien geführt, die mehreren Sinnessystemen gemeinsam sind, und einheitlich durch den gleichen mathematischen Formalismus modelliert werden können.

Da „anomale“ Wahrnehmungsphänomene Grenzfälle der normalen Funktion darstellen, werden die WA auslösenden Vorlagen oder deren Variationen nicht selten als Stimuli in neurophysiologischen Experimenten eingesetzt: so z.B. zur Identifikation von richtungsspezifischen Rezeptorzellen im visuellen Cortex (Burns u. Pritchard 1971), in Studien zu Modalitätstrennung und Verarbeitung visueller Information auf separaten neuralen Leitungswegen (Livingstone u. Hubel 1987) sowie zu funktionalen Zusammenhängen zwischen primären und höheren Ebenen der corticalen Repräsentation (Sheth et al. 1996; für eine weiterführende Übersicht s. Eagleman 2001).

Für die Analyse des Wahrnehmung-Handlung-Funktionskreises sind Befunde über Dissoziation zwischen dem illusiv veränderten Inhalt der Wahrnehmung (Perzept) und der auf der Wahrnehmung basierten Handlung von Interesse. Diese Befunde weisen auf eine funktionelle Dichotomie (*vision-for-perception* versus *vision-for-action*, Milner u. Goodale 1995) hin, deren strukturelles Substrat mit den zwei corticalen Leitungswegen, dem dorsalen bzw. ven-

tralen Trakt, assoziiert wird. Die experimentellen Befunde und ihre Interpretation sind allerdings nicht unumstritten.

Psychologie und Kognitionswissenschaften
– Analog zu der oben beschriebenen Situation in der Physiologie spielen auch hier die WA eine doppelte Rolle: erstens, als Phänomene, die durch bekannte psychologische Mechanismen zu erklären sind, und zweitens, als Ansatz zu einer Erweiterung und Verallgemeinerung der Theorie der Wahrnehmung bzw. der Beziehungen zwischen Wahrnehmung und höheren kognitiven Prozessen. Die psychologischen Theorien operieren oft mit Begriffen, deren Plausibilität meistens auf deren verbaler Überzeugungsstärke beruht. Dies gilt insbesondere für die argumentative Verwendung der WA zur Unterstützung von theoretischen Konstrukten wie „unbewusste Schlüsse“, das „kognitive Unbewusste“ (Kihlstrom 1987) usw.

Die Rolle der WA als besondere Manifestationen von allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung wurde vor allem in der *Gestaltpsychologie* betont:

„Die ‚optischen Täuschungen‘ sind keine Sonderbarkeiten ... Die Täuschungen der Raummaße sind wirklich in Gesetzen des Sehens begründet; sie sind nicht Ergebnisse des Denkens, Urteilens oder Schließens.“

(Metzger 1975, S. 184)

Mit der Betonung des „funktionellen *A priori*“ – d.h. des Primats der strukturellen Organisationsprinzipien *vor* bzw. als Bedingung von perzeptuellen Erfahrung – erscheint die Gestaltpsychologie als Fortsetzung der ursprünglich physiologisch motivierten „nativistischen“ Position. In diesem Kontext sind auch Zusammenhänge zwischen WA-Forschung und der experimentellen Ästhetik von Interesse (Yoshino et al. 2009), die auf eine Gründung von ästheti-

scher Wirkung in den strukturellen Gesetzen der Wahrnehmung (Gestaltqualität des Perzepts) hinweisen.

19.5.2 Bedeutung für praktische Anwendungen

WA sind keine bloß amüsanten Marginalphänomene, sondern allgegenwärtige, manchmal lebenskritisch sich auswirkende Tatsachen. So Coren und Girgus (1978, S. 222):

„Man muss nicht allzu weit gehen um zu zeigen, wie Probleme der realen Welt durch für die Illusionen charakteristische phänomenale Fehler entstehen.“

Die Autoren belegen diesen Schluss durch Ursachenanalyse einer Flugzeugkollision im New Yorker Luftraum, die vier Todesopfer und 49 Verletzte zur Folge hatte. Mit zunehmender Fusion der natürlichen und instrumentell vermittelten Wahrnehmung steigt auch die Wichtigkeit der Kenntnisse der WA für das praktische Leben. Von besonderer Bedeutung sind WA in den Gebieten der gesellschaftlichen Praxis, wo individuell oder kollektiv lebenswichtige Entscheidungen und Handlungen von Wahrnehmungsleistungen menschlicher Operatoren kritisch abhängen, so z.B. Autobahn-, Eisenbahn- und Flugverkehr, militärische Operationen, medizinisch-diagnostische oder -operative Technologien.

Als Beispiel sind sogenannte *HMD-Technologien* (Helmet Mounted Device: Temme et al. 2009) zu nennen, in denen Angaben von Mess- und Auswertungsgeräten in das Sehfeld des Operators projiziert werden und mit dem Sehbild „fusionieren“. Die zusätzlich hineinprojizierte visuelle Information stellt somit visuelle „Kontextelemente“ im

Sehfeld dar, die durch die lokalen Interaktionen (s. Abschn. 19.4) zu illusiven Verzerrungen der natürlichen visuellen Szene führen und ihre Analyse beeinträchtigen können.

Kenntnisse der „**Gesetze des Sehens**“ (Metzger 1975), die sich manchmal unerwartet als WA manifestieren, sind allgemein in allen Bereichen des visuellen Designs erforderlich, von Computer-Displays bis zum Industrie-, Architektur- und typografischen Design. Insbesondere in grafisch-ikonischer Informationsvermittlung, die durch moderne Informationstechnologien explosiv verbreitet wird, können auch geometrisch-optische Illusionen eine nicht unerhebliche Rolle spielen, so z. B. bei Darstellung von quantitativ-statistischen Daten (Amer 2008).

19.5.3 Bedeutung für die anomalistische Forschung

Während es Aufgabe der psychologischen und Neurowissenschaften ist, die WA zu erklären, stellen die WA Tatsachen dar, die zur Auswertung und evtl. Erklärung von anderen Phänomenen herangezogen werden können. Berichte über in der Außenwelt angeblich vorkommende „anomale“ Erscheinungen beruhen typischerweise auf Erfahrung des berichtenden Subjekts, die eine Wahrnehmungskomponente („Zeugnis der Sinne“) einschließt. Von den psychologisch trivialen Faktoren wie Fehlleistungen des Gedächtnisses, Einflüsse der Erwartung, vorgefasste Meinung usw. abgesehen, können sinnesphysiologische bzw. psychophysikalische Zusammenhänge, die sich in WA manifestieren, eine signifikante Rolle spielen:

- Berichte über nicht identifizierbare Gegenstände im Luftraum (UFO, vgl. Kap.

25) beinhalten Angaben über ihre scheinbaren Entfernungen, Größen und Geschwindigkeiten. Bei kritischer Auswertung solcher Angaben müssen Kenntnisse der Psychophysik der Raumwahrnehmung in Bezug auf Grenzen der Zuverlässigkeit und mögliche Fehlerquellen berücksichtigt werden, und darüber hinaus im Zusammenhang mit fundamentalen Problemen der subjektiven Metrik des Sehraumes (Lukas 2001).

- Berichte über sogenannte „Gravitationsanomalien“, die von Beobachtungen von gegen die Schwerkraftsgefälle ablaufenden Bewegungen (z. B. hochrollende Spielbälle, aufwärts fließendes Wasser) ausgehen. Hier spielen nicht nur subjektive Faktoren der visuellen Raumwahrnehmung eine Rolle, sondern auch die Integration von Daten mehrerer Sinnesmodalitäten (Seh- und Gleichgewichtssinn), die in Einschätzung räumlicher Hauptrichtungen (horizontal, vertikal) und der eigenen Körperlage im Raume resultiert. Diese kann unter Umständen durch optische Kontexte (Landschaftsbild) erheblich beeinflusst sein und zu Berichten über physikalisch unmögliche Phänomene führen.
- Auch für die „historische Anomalistik“ sind Kenntnisse über WA von Interesse, vor allem bei Interpretation von experimentellen Befunden und Beobachtungen (vgl. Ratliff 1965, Kap. 5).

Zusammenfassend: Fundierte Kenntnisse über die Funktionsweisen der Sinnessysteme und Gesetzmäßigkeiten der Wahrnehmung, inkl. WA, sind Voraussetzungen für eine sachgerechte Beurteilung und Interpretation von „Anomalie“-Berichten.

Zur vertiefenden Lektüre

- Blom JD. A Dictionary of Hallucinations. New York: Springer 2010.
- Levine MW. Fundamentals of Sensation and Perception. 3. Aufl. Oxford: Oxford University Press 2006.
- Shapiro A, Todorović D. Oxford Compendium of Visual Illusions. Oxford: Oxford University Press (forthcoming).
- Wade NJ. Perception and Illusion. Historical Perspectives. New York, NY: Springer 2010.

Literatur

- Amer TS. The Effect of Visual Illusions on the Graphical Display of Information: Evidence of Bias and Mitigation. Flagstaff: Northern Arizona University 2008.
- Békésy G v. Sensory inhibition. Princeton: University Press 1967.
- Bleuler E. Lehrbuch der Psychiatrie. 12. Aufl., bearbeitet von M Bleuler. Berlin: Springer 1972.
- Bravo M. Context effects in perception. In: Goldstein EB (ed). Encyclopedia of Perception. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications 2009.
- Burns BD, Pritchard R. Geometrical illusions and the response of neurones in the cat's visual cortex to angle patterns. *Journal of Physiology* 1971; 213: 599–616.
- Campenhausen C v. Die Sinne des Menschen. Einführung in die Psychophysik der Wahrnehmung. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 1993.
- Coren S, Girgus JS. Seeing is Deceiving: The Psychology of Visual Illusions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum 1978.
- Eagleman DM. Visual illusions and neurobiology. *Nature Reviews Neuroscience* 2001; 2: 920–6.
- Feigl H. The „Mental“ and the „Physical“. The Essay and a Postscript. Minnesota: University Press 1967.
- Gregory RL, Gombrich EH (eds). Illusion in Nature and Art. New York, NY: Ch Scribner's Sons 1973.
- Kihlstrom JF. The cognitive unconscious. *Science* 1987; 237: 1445–52.
- Livingstone MS, Hubel DH. Psychophysical evidence for separate channels for the perception of form, color, movement, and depth. *Journal of Neuroscience* 1987; 7: 3416–68.
- Lukas J. Geometry of visual space. In: Smelser NJ, Baltes PB (eds). International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences. Amsterdam: Elsevier 2001; 16274–8.
- Merleau-Ponty M. Das Primat der Wahrnehmung. Frankfurt: Suhrkamp 2003.
- Metzger W. Gesetze des Sehens. 3. Aufl. Frankfurt: Kramer 1975.
- Milner AD, Goodale MA. The Visual Brain in Action. Oxford: University Press 1995.
- Ratliff F. Mach Bands: Quantitative Studies on Neural Networks in the Retina. San Francisco: Holden-Day 1965.
- Rock I. In defense of unconscious inference. In: Epstein W (ed). Stability and Constancy in Visual Perception: Mechanisms and Processes. New York: Wiley 1977; 321–73.
- Schrauf M, Lingelbach B, Wist E. The scintillating grid illusion. *Vision Research* 1997; 37: 1033–8.
- Schwarzkopf DS, Song C, Rees G. The surface area of human V1 predicts the subjective experience of object size. *Nature Neuroscience* 2010; 14: 28–30.
- Sheth BR, Sharma J, Rao SC, Sur M. Orientation maps of subjective contours in visual cortex. *Science* 1996; 274: 2110–5.
- Suzuki K, Arashida R. Geometrical haptic illusions revisited: Haptic illusions compared with visual illusions. *Perception & Psychophysics* 1992; 52: 329–35.
- Temme LA, Kalich ME, Curry IP, Pinkus AR, Task HL, Rash CE. Visual perceptual conflicts and illusions. In: Rash CE, Russo MB, Letowski TR, Schmeisser ET (eds). Helmet-Mounted Displays: Sensation, Perception and Cognition Issues. Fort Rucker: U.S. Army Aeromedical Research Laboratory 2009; 491–577.
- Turner RS. In the Eye's Mind. Vision and the Helmholtz-Hering Controversy. Princeton, NJ: Princeton University Press 1994.
- Wackermann J. Psychophysics as a science of primary experience. *Philosophical Psychology* 2010a; 23: 189–206.

- Wackermann J. Geometric-optical illusions: a pedestrian's view of the phenomenal landscape. In: Bastianelli A, Vidotto G (eds). *Fechner Day 2010*. Padova: International Society for Psychophysics 2010b; 171–6.
- Wade NJ, Brožek J. Purkinje's Vision. *The Dawning of Neuroscience*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum 2001.
- Weizsäcker V v. Der Gestaltkreis. Theorie der Einheit von Wahrnehmen und Bewegen. In: Weizsäcker V v. *Gesammelte Werke*. Bd. 4. Herausgegeben von P. Achilles, D. Janz, M. Schrenk und CF. von Weizsäcker. Frankfurt: Suhrkamp 1997; 77–337.
- Yoshino D, Kimura A, Noguchi K. Visual illusion and aesthetic preference: some common stimulus properties. *Gestalt Theory* 2009; 31: 29–41.