

GERHARD ROTH

WAHRNEHMUNG: ABBILDUNG ODER KONSTRUKTION?¹

Wie hängen die Inhalte unserer Wahrnehmungen mit den tatsächlichen Geschehnissen in der Welt zusammen? Welchen *Wahrheits-* und *Realitätsgehalt* haben also unsere Wahrnehmungen? Über diese *erkenntnistheoretische* Fragen wird nachgedacht, seit es Philosophie gibt. Die Antworten sind – wie könnte es anders sein – sehr verschieden. Die einen Erkenntnistheoretiker nennt man *Realisten*, weil sie davon ausgehen, dass die Inhalte unserer Wahrnehmung die Welt mehr oder weniger den „realen“ Tatsachen entsprechend wiedergeben. Andere nennt man *Idealisten*, weil für sie die Wahrnehmungsinhalte im Wesentlichen „ideale“ Erfindungen unseres Geistes sind und keinen ursächlichen Bezug zur Realität haben. Die Wahrheitsfrage stellt sich für einen Idealisten demnach überhaupt nicht.

Es gibt natürlich alle erdenklichen Zwischenstufen, die man kritischen Realismus, hypothetischen Realismus, radikalen oder realistischen Konstruktivismus nennt, je nachdem wie sehr deren Vertreter an Wahrnehmungsinhalte als „objektive Tatsachen“ glauben, bei der unsere Geistestätigkeit nur eine geringe Rolle spielt, oder wie sehr sie davon überzeugt sind, dass unsere Vorerfahrungen, Vorstellungen und Erwartungen und Gedanken einen erheblichen Einfluss auf unsere Wahrnehmungen haben. Schließlich gibt es noch die Skeptiker, die meinen, die Frage, wie Welt und Wahrnehmung zusammenhängen, sei unsinnig, denn die darauf gegebenen Antworten könnten gar nicht objektiv überprüft werden.

Nehmen wir unsere Alltagserfahrung, dann sind solche gedanklichen Bemühungen um den Realitätsgehalt unserer Wahrnehmungen nicht sofort einsichtig. Die Dinge und Geschehnisse meiner Welt liegen ja *unmittelbar vor mir*, ich sehe, höre, rieche, schmecke und ertaste sie; sie werden von mir so wahrgenommen, wie sie sind. Die Kaffeetasse mit

1 Dieser Beitrag ist eine überarbeitete Fassung eines Kapitels aus Roth, Gerhard: *Aus Sicht des Gehirns*, Frankfurt a.M. 2003.

dem Zwiebelmuster vor mir ist eine Kaffeetasse mit Zwiebelmuster, was soll sie sonst sein?

Farbwahrnehmung – ein komplizierter Vorgang

Mit dem interessanten und komplizierten Problem der Farben haben sich Wahrnehmungsforscher und Erkenntnistheoretiker seit langem beschäftigt. Bei Tageslicht sieht unsere Welt bunt aus, während diese Farbenpracht umso mehr verschwindet, je dunkler es wird. Über diese Tatsache denken wir normalerweise nicht nach, obwohl wir nicht selten mit der Schwierigkeit konfrontiert werden, bei Dunkelheit Farben zu erkennen. Niemand wird aber annehmen, dass bei Dunkelheit die Dinge tatsächlich ihre Farben verlieren, vielmehr gehen wir davon aus, dass der Verlust der Farbigkeit der Welt bei Dunkelheit mit Eigenschaften unseres Sehapparats zusammenhängt.

Die Erklärung hierfür besteht darin, dass es in der Netzhaut unseres Auges zwei unterschiedliche Typen von lichtempfindlichen Sinneszellen (*Photorezeptoren*) gibt, nämlich *Zapfen*, die farbempfindlich sind, und *Stäbchen*, die nur Graustufen vermitteln. Die Zapfen arbeiten nur bei Tageslicht und Dämmerlicht etwa bis zu einer Helligkeit einer Vollmondnacht, während die Stäbchen bei Tageslicht ebenso wie bei Dämmerlicht aktiv sind bis hinunter zu einer Helligkeit, die weit unter der einer sternklaren Nacht liegt. Allerdings müssen sie dabei lange Gelegenheit gehabt haben, sich an die Dunkelheit anzupassen.

Das sichtbare Licht umfasst elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen zwischen rund 400 und 700 Nanometern (d.h. Millionstel eines Millimeters). Licht nahe der unteren Grenze nennt man entsprechend „kurzwelliges Licht“, und Licht nahe der oberen Grenze „langwelliges Licht“. Ersteres erscheint uns blauviolett, letzteres rot. An das kurzwellige Licht schließt sich das *ultraviolette* Licht an, das für unser menschliches Auge unsichtbar ist, von dem wir aber einen Sonnenbrand kriegen, und an das langwellige Licht die *infrarote* Strahlung, die wir als Wärme empfinden. Unsere Netzhaut besitzt drei Zapfentypen, nämlich einen für kurzwelliges Licht, einen für mittlere Wellenlängen und einen für langwelliges Licht. Allerdings liegt der Empfindlichkeitsbereich der beiden letzteren Rezeptoren beim Menschen sehr eng beieinander.

Man könnte nun meinen, Farbensehen beruhe darauf, dass bei blauem Licht der erste Zapfentypen erregt wird, bei grünem Licht der zweite und bei rotem Licht der dritte. Man spricht schließlich von Blau-, Grün- und Rotrezeptoren. Dass die Sache nicht so einfach ist, kann man

daran sehen, dass man mit einem einzigen Zapfentyp von Photorezeptoren gar keine Farben wahrnehmen kann. Hätten wir nur den kurzwelligen Zapfentyp, so würden wir die Welt nicht etwa ganz blau, sondern „unbunt“ bzw. grau in grau sehen, so als ob wir nur Stäbchen hätten. Es müssen mindestens zwei Zapfentypen vorhanden sein, denn es kommt beim Wahrnehmen einer bestimmten Farbe nicht bloß auf die absolute Erregung der Rezeptoren an, sondern auf das jeweilige *Verhältnis* der Erregung verschiedener Zapfentypen an. Das menschliche Auge verfügt, wie gesagt, über drei Zapfentypen. Diese überlappen in ihrem Empfindlichkeitsbereich beträchtlich. Licht einer bestimmten Wellenlänge erregt entsprechend meist alle drei Zapfentypen, wenngleich einen Typ mehr als die anderen, und es ist das entstehende *Mischungsverhältnis* der Erregungen von mindestens zwei Zapfentypen, das die wahrgenommene Farbe festlegt, und nicht die absolute Erregung eines Zapfentyps.

Die Sache ist aber noch komplizierter. Unsere Welt sieht für uns vom Tagesanbruch bis zur Dämmerung hinsichtlich der Farbe der Gegenstände relativ gleich aus: Bilder, Äpfel und Autos ändern sich nicht merklich in ihrer Farbe. Eigentlich sollten sie das aber, denn wenn wir physikalische Messungen des Tageslichts machen, so stellen wir fest, dass sich der Anteil lang-, mittel- und kurzwelligen Lichtes, seine *spektrale Zusammensetzung*, im Tagesverlauf stark ändert. Morgens und abends dominiert in aller Regel das langwellige Licht, weil der mittel- und kurzwellige Anteil des Lichtes der tiefstehenden Sonne durch die Luftschichten stärker gestreut wird als mittags. Deshalb müssten auch die Farben der Gegenstände, die das Sonnenlicht reflektieren, sich im Tagesverlauf stark ändern, was sie aber nicht tun.

Wie dieses Phänomen der *Farbkonstanz* zustande kommt, ist nicht ganz geklärt. Ein plausibler Erklärungsversuch geht davon aus, dass wir beim Sehen zum einen direkt das Sonnenlicht in seiner aktuellen spektralen Zusammensetzung wahrnehmen, die sich im Laufe des Tages ändert, und zum anderen das von Oberflächen reflektierte Licht, bei dem einen Teil der Wellenlängen in Abhängigkeit von der physikalisch-chemischen Beschaffenheit der Oberfläche verschluckt wird. Dieses reflektierte Licht verändert sich natürlich in dem Maße, in dem sich das Tageslichtspektrum ändert, das auf die Oberfläche fällt. Diese Veränderung kann nun unser Farbwahrnehmungssystem „herausrechnen“, da es das jeweilige Spektrum des Sonnenlichts kennt. So scheinen die Oberflächen von Objekten immer dasselbe Wellenlängenspektrum zu reflektieren und farblich gleich zu bleiben, was sie überhaupt nicht sind. Der Vorgang ähnelt dem, was die Arbeitsmarktstatistiker eine „Saisonbereinigung“ der

Arbeitslosenzahlen nennen, denn hier werden die jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Arbeitslosenzahl ebenfalls herausgerechnet.

Es gibt also gar keinen direkten Zusammenhang zwischen der Wellenlänge des Lichtes, das von Gegenständen reflektiert wird und auf unsere Netzhaut fällt, und einer bestimmten Farbempfindung. Dennoch sind die Beziehung zwischen Welt und Wahrnehmung keineswegs zufällig, sondern zumindest bei einfacheren Sinneswahrnehmungen gesetzmäßig, wenngleich kompliziert. Schwierig wird die Sache aber dadurch, dass wir gelegentlich Farben auch dann wahrnehmen, wenn es sie physikalisch gar nicht geben dürfte. Wenn wir etwa eine Fläche mit einer bestimmten intensiven Farbe, z.B. blau, für ca. 1 Minute anstarren und dann unseren Blick auf eine weiße Fläche lenken, so sehen wir für einige Zeit dort die Umrisse der Fläche abgebildet, das so genannte *Nachbild*, das allerdings in der „Gegenfarbe“ erscheint, in unserem Beispiel gelb. Bei einem grünen Gegenstand erscheint entsprechend ein rotes Nachbild, bei einer roten Fläche ein grünes Nachbild und bei einer gelben Fläche ein blaues Nachbild. Ist die Fläche dunkel, so erscheint auf einem dunklen Hintergrund ein helles Nachbild, und umgekehrt.

Dieses erstaunliche Phänomen hängt mit der Tatsache zusammen, dass bei unserer Farbwahrnehmung zwei Prinzipien miteinander verbunden sind, nämlich zum einen die Existenz von drei Zapfentypen für die geschilderten drei Wellenlängenbereiche, und zum anderen das *Gegenfarbenprinzip*, das darauf beruht, dass sich jeweils zwei Farbwahrnehmungsbereiche, nämlich gelb und blau sowie grün und rot, und darüber hinaus die beiden Graustufen hell und dunkel, gegenseitig „bekämpfen“, sich *antagonistisch* zueinander verhalten. Entsprechend spricht man auch vom Farbantagonismus.

Eine mögliche Erklärung für das Gegenfarbenprinzip lautet, dass das für blau zuständige Wahrnehmungssystem durch das längere Starren auf eine blaue Fläche „ermüdet“ und dass beim anschließenden Schauen auf eine weiße Fläche das für die Gegenfarbe, nämlich gelb, zuständige System, das beim Anblick von blau unterdrückt war, eine Zeitlang die Oberhand gewinnt. Übrigens kann man im Bereich der Bewegungswahrnehmung etwas ganz Ähnliches beobachten. Starren wir einige Zeit lang ein Muster an, das sich immer in eine Richtung bewegt (z.B. ein Band mit Querstreifen), und schauen wir dann auf eine weiße Fläche, dann scheint sich dort etwas Streifenartiges in Gegenrichtung zu bewegen. Auch dies wird mit der Ermüdung von „antagonistischen“ Wahrnehmungsprinzipien, hier für die Bewegungsrichtung, erklärt.

Unser visuelles System konstruiert in beiden Fällen etwas, das gar nicht vorhanden ist. Deshalb können Farb- und Bewegungswahrnehmung wie viele andere Wahrnehmungsinhalte keine Abbilder realer Gegebenheiten sein. Immerhin – so wird der erkenntnistheoretische Realist sagen – gibt es *gesetzmäßige* Beziehungen zwischen dem externen Phänomen Licht und seinen Wellenlängen und der subjektiven Wahrnehmung, auch wenn diese kompliziert sind. Aufgrund dieser gesetzmäßigen Beziehungen ist es uns möglich, den Effekt der Gegenfarb- und Gegenbewegungstäuschung vorherzusagen. Die Gegenfarben und Gegenbewegungen gibt es ja nur, weil zuvor das Auge mit einer bestimmten Farbe oder Bewegung gereizt wurde. Gäbe es keine externe Welt mit bestimmten Eigenschaften – so sagt uns der Realist –, dann könnte es auch keine solchen Täuschungen geben. Dasselbe gilt natürlich auch für die vielen optischen Täuschen, z.B. die Pfeiltäuschung (Müller-Lyer-Täuschung genannt) oder die Schienentäuschung (Ponzo-Täuschung genannt). Interessanterweise verschwindet der Täuschungseffekt hier nicht, auch wenn wir den visuellen Eindruck als Täuschung erkannt haben. Wir können die Täuschungsfigur sogar selbst malen und unterliegen ihr. Bei der Pfeiltäuschung sind die parallelen Linien objektiv gleichlang, aber irgendetwas in unseren Sinnesorganen oder unserem Gehirn behauptet, sie seien dies nicht, und da nützt auch alle Einsprache unseres Verstandes nichts.

Wahrnehmung als aktiver Prozess

Man könnte viele weitere Beispiele nennen, aus denen klar wird, dass Wahrnehmung ein *aktiver* Prozess ist und keine bloße Widerspiegelung der Dinge. Das dürfte auch der Realist zugeben, wenn er ein *kritischer* und kein *naiver* Realist ist, denn es geht den Tieren und uns Menschen bei der Wahrnehmung ja nicht darum, die Welt so zu erfassen, wie sie tatsächlich ist. Das wäre erstens völlig unmöglich, denn nur ein kleiner Teil dessen, was in der Welt passiert, kann überhaupt unsere Sinnesorgane erregen, und zweitens wäre es auch völlig unnütz, denn nur wenig in der Welt ist für uns von Bedeutung. Die Sinnesorgane beschränken unsere Wahrnehmung schon durch ihre Bau- und Funktionsweise auf einen sehr kleinen Ausschnitt des Gesamtgeschehens in der Welt. Dieser ist allerdings meist derjenige, der von besonderer Bedeutung für unser Überleben ist und gleichzeitig der Bereich, in dem die Sinnesorgane am besten arbeiten. Das sollte uns nicht überraschen, denn die Strukturen der Welt, der Arbeitsbereich der Sinnesorgane und der Bereich der für unser Überleben wichtigen Dinge haben sich im Laufe der Evolution einander

angepasst – zumindest so gut, wie es eben ging. Hierauf hat die so genannte Evolutionäre Erkenntnistheorie immer völlig zu Recht hingewiesen.

Dies erklärt, warum Lebewesen in unterschiedlichen Umwelten zum Teil ganz unterschiedliche Sinnesorgane oder zumindest Sinnesorgane mit ganz unterschiedlichen Arbeitsbereichen entwickelt haben. Man denke nur an die Ultraschallortung der Fledermäuse und Delfine, die Infrarotortung der Grubenottern, Wärmerezeptoren bei Brandkäfern, den Geruchssinn der Hunde, den Magnetsinn der Vögel und so weiter. Auch nach Anschauung eines kritischen Realisten arbeiten die Wahrnehmungssysteme eindeutig selektiv, d.h. die unwichtigen Dinge werden weggefiltert und die wichtigen verstärkt, aber es bleibt ein „realistischer“ Kernbestand in unserer Wahrnehmung, ohne den die sensorischen Anpassungsleistungen gar nicht erklärlich wären.

Wahrnehmung beruht also nicht auf einer einfachen Abbildung der Welt, einer bloßen Kopie, aber doch auf einer systematischen, wenngleich ausschnitthaften, hervorgehobenen und abgeschwächten Repräsentation der Welt im Gehirn, die mit der spezifischen Überlebenssituation des Organismus eng zusammenhängt. Wie könnte der Organismus auch überleben, wenn er nicht das *Wesentliche* seiner Umwelt erfasste?

Es ist nicht verwunderlich, dass unter Philosophien ebenso wie unter Wissenschaftlern der kritische Realismus der am weitesten verbreitete erkenntnistheoretische Standpunkt ist. Allerdings stellt die Aussage des kritischen Realisten, der Organismus erfasse in seiner Wahrnehmung vornehmlich dasjenige, was für sein Überleben notwendig ist, einen logischen Zirkelschluss dar. Wir stellen fest, dass die heute lebenden Organismen im Großen und Ganzen gut überleben. Daraus schließen wir, dass ihre Wahrnehmung dasjenige erfasst, was diesem Überleben dient. Dies drehen wir nun um und konstatieren, dass der Organismus nur deshalb gut überlebt, weil sein Wahrnehmungs- und Erkenntnisapparat das für das Überleben Wesentliche erfasst. Dies ist die Grundbehauptung der bereits genannten Evolutionären Erkenntnistheorie, die eine kritisch-realistische Erkenntnistheorie ist.

Diesen Zirkelschluss könnten wir am saubersten auflösen, wenn wir in der Lage wären, die Objekte und Ereignisse der Welt – bildlich gesprochen – in der einen Hand zu halten und unsere Wahrnehmungsleistungen in der anderen und beide dann zu vergleichen. Dann würden wir sehen, in welcher Beziehung sie zueinander stehen, d.h. ob unsere Wahrnehmung tatsächlich die Welt im Wesentlichen richtig wiedergibt (wenngleich ausschnittsweise und über- bzw. unterbetont), oder ob es gar

keine direkte Beziehung zwischen ihnen gibt, wie die erkenntnistheoretischen Idealisten behaupten. Letzteres würde allerdings die Rolle, welche die Wahrnehmung bei der Sicherstellung des Überlebens spielt, ziemlich rätselhaft erscheinen lassen.

Ein solcher direkter Vergleich ist aber nicht möglich, denn er verlangte die paradoxe Fähigkeit, die Welt unabhängig von unserer Wahrnehmung wahrzunehmen. Unsere Wahrnehmungswelt ist die einzige sinnliche Welt, die wir haben; die von unserer Wahrnehmung vermutete unabhängige Welt ist nicht „dahinter“, sie existiert *erlebnismäßig* überhaupt nicht, auch wenn wir mit gutem Grund annehmen, dass sie irgendwie vorhanden ist. Dies nennt man den *erkenntnistheoretischen Zirkel*; er verhindert, dass wir die Beziehung zwischen Welt und Wahrnehmung in ihrer tatsächlichen Beschaffenheit, ihrem Wahrheitsgehalt, überhaupt feststellen können. Ein solcher Zirkel entsteht immer dann, wenn Leistungen, die jemand vollbringt, nicht von irgendeinem Außenstehenden beurteilt werden, sondern von demjenigen, der sie vollbringt. Dies ist der Fall, wenn man den Schüler seine eigenen Schulleistungen beurteilen oder einen Beamten selbst darüber entscheiden ließe, ob er aufgrund seiner Leistungen befördert werden soll. Wir tun gut daran, so etwas zu unterbinden, denn eine solche Eigenbeurteilung geht immer schief. Das aber ist genau das Dilemma der Erkenntnistheorie: Mithilfe unserer Wahrnehmung und unseres Denkens sollen wir den Wahrheits- und Realitätsgehalt unserer Wahrnehmung und unseres Denkens überprüfen.

Es gibt jedoch einen gewissen Ausweg aus diesem Dilemma, besser gesagt einen Umweg, den wir bereits zu Beginn beschritten haben, nämlich im Zusammenhang mit der Farbwahrnehmung. Wir können uns nämlich mithilfe sinnesphysiologischer Methoden in begrenztem Umfang von den Fesseln unserer *unmittelbaren* Wahrnehmung und deren Täuschbarkeit befreien, indem wir feststellen, dass die von uns wahrgenommenen Farben gar nicht in der physikalischen Welt existieren, sondern dass es Unterschiede im Wellenlängenspektrum des sichtbaren Lichtes sind, die auf komplizierte Weise in unserem Gehirn unsere Farbwahrnehmungen bedingen. In ähnlicher Weise können wir feststellen, dass es objektiv keine Töne und Geräusche gibt, sondern unterschiedliche Schwingungen von Luftmolekülen, die wir als Schalldruckwellen bezeichnen und die auf ebenso komplizierte Weise Töne, Geräusche, Melodien und Worte in unserem Gehirn entstehen lassen.

Natürlich ist uns dabei klar, dass die Forschungsergebnisse der Sinnesphysiologie, so beeindruckend und exakt sie sein mögen, nicht die objektive Wahrheit darstellen, denn die Messungen, die wir als Sinnes-

physiologen machen, finden wiederum in unserer Wahrnehmungswelt und damit unter ihren Bedingungen statt. Wir können diesen Bedingungen nicht gänzlich entfliehen, denn schließlich müssen wir Zeiger ablesen, Zahlenkolonnen durchgehen und Grafiken interpretieren, und all dies geschieht in unserer Sinneswelt. Was wir aber tun können, ist nichts anderes als eine *zweite* Wahrnehmungswelt zu schaffen, die genauer und standardisierter ist als die erste und zumindest anders aufgebaut, und die wir „naturwissenschaftlich“ nennen. Diese beruht auf Messmethoden und Methoden der Hypothesen- und Theoriebildung und ihrer Überprüfung.

Wir sind entsprechend in der Lage, diese beiden Welten, die der unmittelbaren Wahrnehmungsinhalte und die der mithilfe naturwissenschaftlicher Messungen erfassten Ereignisse, miteinander zu vergleichen und festzustellen, inwieweit sie zusammenhängen. Wir wissen bereits, dass dieser Zusammenhang meist lose und manchmal gar nicht direkt vorhanden ist, wenn es nämlich physikalische oder chemische Ereignisse gibt, auf die unsere Instrumente reagieren, unsere Sinnesorgane aber nicht, oder wenn unsere Sinnesorgane und die nachgeschalteten Systeme im Gehirn Wahrnehmungen hervorbringen, denen gar keine physikalischen oder chemischen Reize entsprechen, wie dies bei den Farb- und Bewegungsnachbildern der Fall ist.

Wie verlässlich arbeiten unsere Sinnessysteme?

Mithilfe geeigneter Verfahren können wir die Eigenschaften des Wahrnehmungsapparates genauer studieren, der zwischen der (als existent angenommenen) Welt und unseren Wahrnehmungen liegt. Nach herkömmlicher Anschauung wird dieser Wahrnehmungsapparat von physikalischen und chemischen Ereignissen der Welt erregt, und diese Erregungen rufen dann unsere Wahrnehmungserlebnisse hervor. Sollte die Anschauung des kritischen Realisten zutreffen, dass unsere Wahrnehmungen deshalb überlebensfördernd sind, weil sie die Ereignisse der Welt – zumindest die überlebensrelevanten – mehr oder weniger zutreffend wiedergeben, so müsste dies in einer *mehr oder weniger verlässlichen Arbeit* des Wahrnehmungsapparates erkennbar sein, ohne dass wir von einem strikten Abbildcharakter der Wahrnehmung ausgehen müssen.

Unsere Sinnessysteme sind eine Art *Berichterstatter* über die Welt. Wie verlässlich arbeiten aber unsere Sinnessysteme? Nehmen wir hierzu als Beispiel das visuelle System, das am besten von allen Sinnessystemen untersucht ist. Um seine Verlässlichkeit zu beurteilen, müssen wir uns vergegenwärtigen, aus welchen Merkmalen unsere visuellen Wahrneh-

mungen überhaupt bestehen. Die grundlegendste Eigenschaft ist natürlich, dass es sich um einen Seheindruck handelt und nicht um Hören, Tasten, Riechen und Schmecken. Dies nennt man die *spezifische Sinnesmodalität*. Innerhalb dieser Sinnesmodalität des Sehens gibt es nun Helligkeiten, Farben und Bewegungen bzw. Bewegungsrichtungen, die man *primäre visuelle Qualitäten* nennen kann. Darüber hinaus gibt es *sekundäre Qualitäten*, die sich aus den primären Qualitäten durch Kombination und Vergleich zusammensetzen wie Helligkeits- und Farbkontraste, Bewegungsmuster und Bewegungsgeschwindigkeiten und deren Abänderungen sowie den Ort dieser Ereignisse. Hieraus wiederum ergeben sich *tertiäre Qualitäten* wie Konturen, Gestalten und räumliche Tiefe sowie komplexe dreidimensionale Anordnungen von ruhenden und bewegten farbigen oder unbunten Gestalten, also ganze Szenen. Diese Szenen sind dann die eigentlichen Inhalte unserer visuellen Wahrnehmung.

Sollte der kritische Realist recht haben, so müsste es für all diese Inhalte hinreichend verlässliche Entsprechungen zwischen *drei* Instanzen und nicht nur zwei geben, nämlich der Welt, so wie wir sie mit unseren Messinstrumenten erfassen, dem visuellen Wahrnehmungssystem und unseren subjektiven Seheindrücken, denn diese Seheindrücke entstehen ja nicht direkt aus den Einwirkungen der Welt auf die Sinnesorgane, sondern aus den Erregungszuständen der Sinnessysteme, die ihre Botschaften über die sensorischen Nerven ins Gehirn senden.

Am ehesten stellen wir eine systematische Entsprechung auf der Ebene der primären visuellen Qualitäten fest. Studieren wir die Aktivität der Photorezeptoren in unserer Netzhaut und der nachgeschalteten visuellen Neurone, so stellen wir fest, dass zumindest einige von ihnen relativ verlässlich auf Veränderungen der physikalischen Helligkeit reagieren, zumindest in einem weiten Bereich, der von einer sternklaren Nacht bis zur Mittagssonne im Sommer reicht. Die Erregung durch eine selbststrahlende oder reflektierende Lichtquelle nimmt in einer annähernden logarithmischen Funktion in dem Maße zu, wie die Zahl der von den Photorezeptoren pro Zeiteinheit aufgenommenen Lichtquanten zunimmt. Dies empfinden wir dann als Zunahme der Helligkeit, und zwar so, dass im Bereich geringer Lichtverhältnisse Unterschiede stärker wahrgenommen werden als im Bereich grellen Lichts. Diese Tatsache ist im so genannten Weber-Fechner-Gesetz ausgedrückt.

Unter natürlichen Bedingungen ist allerdings die Helligkeitswahrnehmung komplizierter und hängt nicht von der absoluten, sondern von der *relativen* Intensität des Lichtes ab, das von Oberflächen reflektiert wird. Um dies zu überprüfen, nehmen wir ein helles und ein dunkles

Stück Karton in die Hand und messen in heller Sonne die Intensität des reflektierten Lichtes. Bei unseren Messungen stellen wir natürlich fest, dass der helle Karton sehr viel mehr Licht reflektiert als der dunkle. Wenn wir nun die Messung in der Dämmerung wiederholen, dann messen wir, dass der helle Karton nach wie vor eindeutig heller aussieht als der dunkle, aber jetzt viel weniger Licht reflektiert als der dunkle Karton im Tageslicht. Wenn die subjektive Helligkeit eindeutig von der absoluten Menge reflektierten Lichtes abhinge, dann müsste die Fläche jetzt dunkel aussehen, was sie aber nicht tut. Das helle bzw. dunkle Aussehen kann also gar nicht direkt mit der absoluten Menge des reflektierten Lichtes zusammenhängen.

Des Rätsels Lösung besteht darin, dass bei Dämmerung der dunkle Karton noch viel weniger Licht abstrahlt als der helle. Das *Verhältnis* der Menge des von einer Oberfläche reflektierten Lichtes unterschiedlicher Oberflächen bewirkt also, ob sie hell oder dunkel erscheinen, und zwar jeweils „korrigiert“ in Bezug auf die Umgebungshelligkeit. Es erscheinen diejenigen Oberflächen am hellsten, die bei einer *gegebenen Gesamthelligkeit* das meiste Licht reflektieren, und diejenigen am dunkelsten, die dies am wenigsten tun.

Über den Zusammenhang zwischen der zweiten Grundqualität des Lichtes, seiner Wellenlänge, und der Farbwahrnehmung haben wir bereits viel gehört. Wenn wir in einem visuellen Experiment die spektrale Zusammensetzung eines Lichtreizes von kurzwellig nach langwellig ändern, dann erleben wir einen Übergang von Blauviolett über Grün, Gelb und Orange nach Rot. Wir müssen aber auch berücksichtigen, dass wir jede Farbwahrnehmung durch eine fast beliebige Farbaddition und -subtraktion hervorrufen können. Dabei gibt es – wie jeder Farbenpraktiker weiß – zu Hauf unvorhersehbare Effekte. Wir können also von einer subjektiven Farbwahrnehmung nicht verlässlich auf das Wellenlängenspektrum schließen, das von der Oberfläche eines Gegenstandes reflektiert wird.

Mit der Wahrnehmung der primären Qualitäten Lichtintensität und Wellenlänge, denen subjektiv Helligkeit und Farbe entsprechen, hat es sich aber auch schon, denn nur auf die Intensität (bzw. deren Änderung) und die Wellenlänge des Lichtes können die einzelnen Photorezeptoren unserer Netzhaut reagieren. Bei der dritten primären visuellen Qualität, der Bewegung, kommen wir bereits in Schwierigkeiten, denn ein einzelner Photorezeptor kann gar keine Bewegung wahrnehmen (genauso wenig wie ein einziger Photorezeptortyp Farbe wahrnehmen kann), das können nur mehrere Photorezeptoren, nämlich mindestens zwei, die auf

eine bestimmte Weise mit einer nachgeschalteten Nervenzelle verbunden sind. Diese Verschaltung, „Bewegungsdetektor“ genannt, sorgt dafür, dass die nachgeschaltete Nervenzelle (vornehmlich eine Retinaganglienzelle) dann erregt wird, wenn die ihr vorgeschalteten Photorezeptoren *nacheinander* durch Lichtpunkte gereizt werden. Verbindet man eine kleine Fläche von Photorezeptoren mit einer Retinaganglienzelle und verschaltet sie in besonderer Weise, dann kann man neben der Bewegung als solcher auch die Geschwindigkeit und die Richtung bzw. die Bahn „errechnen“. Wir sehen also, dass so einfache visuelle Merkmale wie Bewegung, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit gar nicht primär gegeben sind, sondern von Netzwerken „errechnet“ bzw. konstruiert werden. Es handelt sich allerdings um ziemlich einfache Konstruktionen.

Kontraste zwischen unterschiedlichen Helligkeiten und Farben sind eine wichtige Grundlage der Objektwahrnehmung: Wo es keine Kontraste gibt, nehmen wir auch keine Gegenstände und Gestalten wahr. Die neuronalen Verschaltungen, die der Helligkeits- und Farbkontrastwahrnehmung zugrunde liegen, sind ebenfalls nicht besonders kompliziert; sie benötigen die bereits genannten „antagonistisch“ arbeitenden Nervenzellen in unserer Netzhaut und im nachgeschalteten visuellen System des Gehirns. Kontraste allein ergeben aber noch keine Gestalten bzw. Objekte, sondern erst dann, wenn sie sich in einer ganz bestimmten Weise zusammenfügen, zum Beispiel wenn Linien oder Farben eine Fläche begrenzen. Dies geschieht in unserem Sehsystem meist völlig automatisiert, ja geradezu zwanghaft, gelegentlich sehen wir Kontraste auch dort, wo sie physikalisch gar nicht vorhanden sind, wie dies bei der bekannten Kanizsa-Täuschung mit ihren Scheinumrissen der Fall ist. Die Netzwerke, die mit Gestaltwahrnehmung befasst sind, konstruieren sie automatisch hinzu. Sehr schön sehen wir dies, wenn wir in die Wolken schauen und überall Gestalten und Gesichter entdecken.

Am deutlichsten sehen wir Objekte, wenn sich Konturen vor einem ruhenden Hintergrund bewegen. Ruhende Objekte haben die Tendenz, mit ihrer Umgebung zu verschmelzen und unsichtbar zu sein (dies ist der Grund dafür, dass sich Tiere und Menschen, die nicht gesehen werden wollen, ganz ruhig verhalten). Bewegung vor einem Hintergrund lässt eine Gestalt geradezu hervorspringen. So starren die von mir ausführlich untersuchten Salamander oft lange eine Grille an, an die sie sich auf Schnappdistanz angenähert haben und die so „schlau“ ist, sich nicht mehr zu bewegen. Sie schnappen aber blitzschnell zu, sobald sich die Grille wieder regt (oder auch nur ihre Fühler sich bewegen).

Objekterkennung über Bewegung geschieht im Sehsystem meist völlig automatisiert, aber dies ist beim Salamander wie bei uns bereits eine ziemlich komplizierte Angelegenheit. Hierbei müssen nicht nur bestimmte Ansammlungen von Bildpunkten als Gestalt interpretiert werden, was meist Erfahrung voraussetzt, sondern bei Bewegungen verformt sich diese Gestalt häufig stark, besonders wenn es sich um belebte Objekte wie eine Grille oder eine Person handelt. Wenn mein Salamander die von ihm verfolgte Grille einmal von der Seite, dann wieder von vorn oder von hinten sieht, einmal auf die laufenden Beine, ein andermal auf die sich bewegenden langen Fühler schaut, dann muss sein visuelles System ziemlich komplizierte Transformationsberechnungen anstellen, um die Identität des Objekts festzustellen. Dasselbe geschieht bei uns, wenn wir eine bestimmte Person durch ein Dickicht oder in einer Menschenmenge verfolgen. Ist es noch dieselbe Person, die da wieder auftaucht, oder eine andere?

Ein anderer grundlegender visueller Wahrnehmungsinhalt, nämlich *räumliche Tiefe*, beruht ebenfalls auf komplizierten Berechnungen unseres visuellen Systems mithilfe ganz unterschiedlicher Hilfsmittel (retinale Disparität, Bewegungsparallaxe, Linsenakkommodation, Texturgradienten und Helligkeit), ohne dass wir hiervon irgendetwas merken, und ebenso wenig merken wir etwas von dem großen Aufwand, den unser Gehirn treiben muss, um eine stabile visuelle Umwelt zu konstruieren. Wir merken deshalb nichts davon, weil die daran beteiligten visuellen Netzwerke – nach allem, was wir wissen – dies aufgrund von Schaltungen leisten, die entweder genetisch determiniert sind oder sich in einem sehr frühen Entwicklungsstadium verfestigen. Dennoch handelt es sich um Konstrukte, die keinerlei Abbilder der Welt sind.

Dies heißt, dass Bewegungen, Farben, Formen und der uns umgebende Raum nicht direkt von den Bewegungen, Wellenlängenunterschieden, Kontrasten und räumlichen Anordnungen in der Welt abgeleitet, sondern das *Produkt von Berechnungen in neuronalen Netzwerken* sind. Da uns diese Wahrnehmungen verlässlich gegeben sind, halten wir sie fälschlich für Zustände der bewusstseinsunabhängigen Welt. Auch unsere sinnesphysiologischen und physikalischen Messungen sagen uns letztlich nicht, welche *objektiven* Vorgänge unseren Wahrnehmungen zugrunde liegen, sie zeigen uns nur, dass zwischen dem gemessenen physikalischen (oder chemischen) Reiz und unseren Wahrnehmungsinhalten keine irgendwie geartete Ähnlichkeit herrscht. Wenn man den Physiker fragt, was Bewegung, Raum, Zeit oder Ursache wirklich ist, dann wird er – sofern er philosophisch vorgebildet ist – dies als keine

sinnvolle Frage ansehen, sondern auf Gleichungen deuten, die helfen, Phänomene in systematischer und logisch konsistenter Weise zu interpretieren.

Die Unspezifität neuronaler Aktivität und der Ortscode

Die *Sinnesmodalität*, also der erlebte Unterschied zwischen Sehen, Hören, Tasten, Riechen und Schmecken, ist sicher das wichtigste Merkmal der Sinnesreize. Wie kommt die Reizmodalität zustande? Eigentlich sollte dies kein großes Problem sein, denn alles, was vom Auge über den Sehnerven ins Gehirn gelangt, ist Sehen, und entsprechendes sollte für das Ohr und Hören, die Haut und Tasten, die Riechschleimhaut und Riechen, die Zunge und Schmecken gelten. An einfachsten wäre es für das Gehirn, wenn die verschiedenen Sinnesmodalitäten sich durch ganz unterschiedliche Erregungszustände etwa nach Art eines Farbcodes zu erkennen gäben.

So etwas ist lange Zeit tatsächlich angenommen worden, aber diese Annahme ist falsch. Registrieren wir beim Sehen die neuronale Aktivität in der visuellen Rinde und vergleichen sie mit derjenigen in der Hörinde beim Hören und tun entsprechendes beim Tasten, Riechen und Schmecken, dann können wir in der neuronalen Aktivität keinerlei Unterschiede feststellen. Die Aktionspotentiale und die graduierten Potentiale der aktivierte Nerven zellen sind dieselben in den verschiedenen Sinnessystemen, und dasselbe gilt für die neurochemischen Vorgänge an den Synapsen. Es gibt überhaupt keine neuronale Aktivität, die von ihrer Beschaffenheit für Sehen, Hören, Tasten, Riechen, Schmecken spezifisch wäre, für die einzelnen Farben, für Melodien, Druck und Schmerz, und dasselbe gilt auch für solche neuronalen Aktivitäten, die mit Denken, Vorstellen und Erinnern zu tun haben.

Dies ist die „Unspezifität“ oder „Neutralität“ neuronaler Erregungen gegenüber ihren Inhalten. Sie hat ihren Entdeckern im 19. Jahrhundert großes Kopfzerbrechen bereitet, aber der größte unter ihnen, der Physiker und Physiologe Hermann von Helmholtz, fand die Lösung des Rätsels. Sie lautet, dass Modalitäten und Qualitäten von Sinnesreizen durch den *Ort der Verarbeitung* im Gehirn festgelegt werden und nicht durch die Beschaffenheit der damit verbundenen neuronalen Aktivität. Dies kann man dadurch beweisen, dass man mit *derselben* (unschädlichen und schmerzfreien) elektrischen Erregung mithilfe einer Reizelektrode im visuellen Cortex visuelle Halluzinationen, im auditorischen

Cortex auditorische und im somatosensorischen Cortex somatosensorische Empfindungen hervorruft – meist allerdings nur ziemlich einfache. Dieses Prinzip gilt übrigens auch für subcorticale Zentren: Elektrische Stimulation von Teilen des Hypothalamus ruft Wut hervor, Erregung von Teilen der Amygdala Furcht, von Teilen des mesolimbischen Systems Lustgefühle usw. Der *Ort* der Erregung legt den Inhalt fest, und zwar unabhängig davon, woher die Erregung stammt.

Die Gültigkeit dieses *Ortsprinzips* oder *Ortscodes* wird dadurch gewährleistet, dass das Gehirn sich in seinem Wachstum in einer ganz bestimmten Weise verknüpft, die – von Fehlentwicklungen abgesehen – dafür sorgt, dass die von der Netzhaut stammende Erregung über den Thalamus zum Hinterhauptslappen (Okzipitalcortex) gelangt, die vom Innenohr stammende Erregung über das Mittelhirndach und den Thalamus zum Schläfenlappen (Temporalcortex) und die von der Haut und den Muskeln stammende Erregung wiederum über den Thalamus zum vorderen Scheitellappen (Parietalcortex). Verändert man in einem sehr frühen Entwicklungsstadium diese Verbindungsbahnen und lässt die Erregungen vom Auge im Temporalcortex und die vom Ohr im Okzipitalcortex enden (solche Experimente lassen sich nur bei ganz bestimmten Versuchstieren machen), dann sieht das Tier mit dem für das Hören vorgesehenen Cortex und umgekehrt (zumindest verhält es sich so, *als ob* es etwas sähe bzw. hörte). Etwas Ähnliches findet im Übrigen bei Personen statt, die sehr früh erblindet sind. Hier dehnt sich der somatosensorische Cortex des Scheitellappens in den Bereich des „nutzlos“ gewordenen visuellen Cortex des Hinterhauptslappens hinein aus, und es kommt zu einer *Uminterpretation* der corticalen Aktivität. Insgesamt zeigen uns diese Befunde, dass im Gehirn der *Kontext*, in dem eine Erregung stattfindet, wichtig für ihre Bedeutung ist.

Eine Konstruktionsebene ganz neuer Art betreten wir, wenn wir die große Erfahrungsabhängigkeit unserer Wahrnehmung berücksichtigen. Dass unsere Wahrnehmungsleistungen zum Teil in dramatischer Weise von unserer Erfahrung abhängen, merken wir, wenn wir uns in neue Umgebungen begeben und dann längere Zeit benötigen, um uns wahrnehmungsmäßig darin zurechtzufinden. Anfangs sind wir wie blind und haben Mühe, all die Dinge und ihre spezifischen Anordnungen zu erkennen. Später, wenn wir mit dieser Umgebung vertraut sind, sehen wir mit einem Blick, dass alles an seinem Platz ist. Untersuchen wir diesen Vorgang genauer, so erkennen wir, dass wir vertraute Umgebungen wie unser Arbeits- oder Wohnzimmer gar nicht mehr Punkt für Punkt wahrnehmen, sondern dass unserem visuellen System wenige Anhaltspunkte

genügen, um ein vollständiges Bild der Umgebung zu konstruieren, und zwar aus dem *Gedächtnis* heraus. Wir merken davon meist nichts, und dies hat die zuweilen verhängnisvolle Konsequenz, dass wir Abweichungen vom Gewohnten völlig übersehen.

Viele erfahrungs- und gedächtnisgeleiteten Prozesse finden allerdings in früher Jugend statt, zum Teil unmittelbar nach der Geburt. Unser Gehirn lernt dabei, wie die visuelle Welt aufgebaut ist, d.h. wie Objekte sich hinsichtlich ihrer Helligkeit, Farbe, Form und Bewegung unterscheiden, dass sie nicht wirklich verschwinden, wenn sie nicht mehr sichtbar sind, dass sie dieselben bleiben, auch wenn sie sich ändern usw. Das Gehirn lernt Gesichter und die Körper und ihre Bewegungen unterscheiden und so fort. Dieses Lernen geschieht auf eine sehr schnelle und *exemplarische* Weise, weil hierfür jeweils spezifische, genetisch vorgegebene Netzwerke existieren, die nur darauf warten, „informiert“ zu werden. Sie verfestigen sich mehr und mehr und können später nur mit großem Aufwand verändert werden, so dass ihre Leistungen wie angeboren aussehen. Wachsen Tiere und Menschen jedoch in Umgebungen auf, in denen bestimmte Mindestinformationen über Farben, Gestalten und Bewegungen nicht vorhanden sind, dann zeigen sich schwere Defizite der Wahrnehmung, denn es fehlte den Sinnessystemen das nötige Reizangebot zur richtigen Entwicklung.

Neurobiologischer und radikaler Konstruktivismus

Wir können deshalb sagen, dass bei komplexen Wahrnehmungen unser *Gedächtnis* das wichtigste Wahrnehmungsorgan ist. Aufbauend auf genetisch vorgegebenen oder früh verfestigten primären Interpretationshilfen wie den oben genannten ist jeder Wahrnehmungsprozess eine *Hypothesenbildung* über Gestalten, Zusammenhänge und Bedeutungen der Welt. Anders ausgedrückt: Die Art und Weise, wie im Prozess der Wahrnehmung unsere Umgebung in bedeutungsvolle Gestalten und Geschehnisse gegliedert wird, ist eine Folge von Versuch und Irrtumsbeseitigung, von Konstruktions- und Interpretationsversuchen, von Bestätigung und Korrektur.

Diese Auffassung entspricht derjenigen des *erkenntnistheoretischen Konstruktivismus*. Dieser betont, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen den Vorgängen in der Welt und den Inhalten unserer Wahrnehmung gibt. Die Vorgänge in der Welt bilden sich nicht direkt im Gehirn ab, sondern bewirken Erregungen in den Sinnesorganen, die zur Grundlage von *Konstruktionsprozessen* unterschiedlicher Komplexität

und Beeinflussung durch *Lernprozesse* werden, an deren Ende oft, aber keineswegs zwangsläufig, unsere bewussten Wahrnehmungsinhalte stehen. Aus den Wahrnehmungsinhalten selbst lässt sich umgekehrt *nicht* die Beschaffenheit der bewusstseinsunabhängigen Welt erschließen, weil das, was „von draußen“ kommt, sich von dem, was das konstruktive Gehirn „hinzu tut“, nicht verlässlich unterschieden werden kann – beides ist ja nur innerhalb des Gehirns vorhanden! Diese Anschauung wird durch die sinnes- und neurophysiologische Forschung voll bestätigt und ist praktisch neurobiologisches Gemeingut geworden.

Von diesem neurobiologisch-psychologisch inspirierten Konstruktivismus muss man den so genannten *radikalen Konstruktivismus* unterscheiden. Dieser radikale Konstruktivismus erweckt den Eindruck, als gebe es im Gehirn eine Instanz, die sich bewusst Modelle über die „Welt da draußen“ macht, sie ausprobiert und sich gleichzeitig fragt, ob es diese Welt überhaupt gibt. Manche radikalen Konstruktivistinnen halten selbst diese Frage für sinnlos, weil sie objektiv nicht zu beantworten sei. Jede Aussage über die Existenz einer bewusstseinsunabhängigen Welt sei eine Aussage in der Bewusstseinswelt. Dieser Standpunkt wird in einem Zitat des Hauptvertreters des radikalen Konstruktivismus, Ernst von Glasersfeld, deutlich, das lautet: „Der radikale Konstruktivismus beruht auf der Annahme, dass alles Wissen, wie immer man es auch definieren mag, nur in den Köpfen von Menschen existiert und dass das denkende Subjekt sein Wissen nur auf der Grundlage eigener Erfahrung konstruieren kann. Was wir aus unserer Erfahrung machen, das allein bildet die Welt, in der wir bewusst leben“ (von Glasersfeld, 1996).

Anders ausgedrückt: Was für einen Beobachter wie die Wahrnehmung externer Geschehnisse aussieht, ist in Wirklichkeit ein Prozess der internen Hypothesenbildung über die möglichen Bedeutungen der intern erfahrenen Veränderungen. Das System versucht dabei, bestimmte interne Mängel-, Bedürfnis- oder Ungleichgewichtszustände auszugleichen. Die Umwelt existiert aber für das System nicht real, sondern ebenfalls nur als Konstrukt

Richtig an diesem Standpunkt ist, dass das Nervensystem bzw. Gehirn keine Information im Sinne von Bedeutung und Wissen aufnehmen kann. Bedeutung entsteht, indem Umweltreize Erregungen in den Sinnesorganen hervorrufen, die mithilfe unterschiedlichster Mechanismen und auf den unterschiedlichsten Ebenen des Nervensystems und Gehirns miteinander verglichen und verrechnet und zunehmend mit Gedächtnisinhalten versetzt werden. Dennoch ist es falsch, diesen Konstruktionsprozess als eine Art *bewusster* Hypothesenbildung zu sehen, wie er in der

Wissenschaft abläuft, wo man Daten hin und her wälzt, bis sie sich möglichst widerspruchsfrei und mit dem höchsten Erklärungsgrad zusammenfügen. Wir müssen über unsere Wahrnehmungskonstrukte nicht nachdenken, und sie unterliegen auch nicht unserem Willen. So etwas würde uns zu Konstrukten verleiten, die gegebenenfalls „lebensgefährlich“ wären. Vielmehr läuft unsere Wahrnehmung, auch die erfahrungsgeleitete, hochautomatisiert ab.

Wenn unsere Wahrnehmungen also Konstrukte sind (wenngleich keine bewusst-willkürlichen) und keine Abbilder, wieso sind sie trotzdem in aller Regel verlässlich? Dies können wir am ehesten verstehen, wenn wir uns klarmachen, dass nicht unsere Wahrnehmungen „richtig“ sein müssen, sondern unsere *Verhaltensweisen*. Man kann zeigen, dass zwischen den Gegebenheiten in der Umwelt und den Verhaltensweisen eine Passung vorhanden sein muss in dem Sinne, dass das Leben und Überleben in unserer natürlichen und sozialen Umwelt nach externen Kriterien der physischen Fortdauer und internen Kriterien des biologischen und psychischen Wohlbefindens sichert. Ein Salamander muss nicht die Welt korrekt erkennen, um eine Fliege zu fangen, und wir müssen den physikalischen Raum nicht so abbilden, wie er tatsächlich ist, um uns in ihm zurechtzufinden. Es genügen – aus der Sicht des Beobachters – Annäherungsmodelle, die, wenn es darauf ankommt, verfeinert werden, so dass eine präzisere Verhaltenssteuerung möglich ist.

All dies ist in unseren Sinnessystemen und in unserem Gehirn vor vielen Millionen von Jahren geschehen, und deshalb sind diese Konstrukte so verlässlich. Andere Konstrukte erhalten ihre Verlässlichkeit über die sich verfestigenden Lernprozesse während der Frühstadien unserer Entwicklung, die zudem von stammesgeschichtlich bewährten Regeln geleitet werden. Anderes schließlich unterliegt dem Spiel der aktuellen Hypothesenbildung und Konstruktion, wenn wir mit neuen Gesichtern, Szenen, Sätzen und Sachverhalten konfrontiert werden und deren Bedeutung erfassen müssen. Aber auch dies geschieht in aller Regel unbewusst und automatisiert und immer unter Zuhilfenahme bewährten Gedächtnis-Materials. Das macht diese Konstrukte ebenfalls vergleichsweise verlässlich. Wir haben also in der Wahrnehmung einen Stufenbau von Konstruktionsebenen vorliegen, die teilweise erfahrungsbedingt sind, aber meistens nicht von unserem Bewusstsein und unserem Willen abhängen und deshalb so verlässlich arbeiten. Sie müssen deshalb nicht im metaphysischen Sinne „wahr“ sein.

Interessant ist es zu fragen, ob und inwieweit der hier vorgetragene neurobiologische Konstruktivismus sich von einem kritischen Realismus

oder gar einem hypothetischen Realismus, wie ihn Gerhard Vollmer vertritt, sich überhaupt unterscheidet. In vielen Grundaussagen, insbesondere dem Hinweis auf die evolutionäre Bedingtheit unseres „Erkenntnisapparats“, auf die „Passung“ zwischen diesem Apparat und den speziellen Lebensbedingungen und der hohen Plausibilität der Annahme der Existenz einer bewusstseinsunabhängigen Welt gibt es keine oder nur geringe Unterschiede. Die wirklich gravierenden Unterschiede liegen nicht im ontologischen, sondern im erkenntnistheoretischen Status der „realen“, bewusstseinsunabhängigen Außenwelt. Beide Positionen, der neurobiologische Konstruktivismus und der kritische bzw. hypothetische Realismus gehen von der Existenz einer bewusstseinsunabhängigen Welt aus. Der kritische bzw. hypothetische Realismus glaubt bei aller Anerkennung des hypothetischen Charakters dieser Annahme von der Korrektiv-Funktion der Realität aus, insbesondere wenn – wie Vollmer betont – Hypothesen *scheitern*. Idealismus oder Konstruktivismus könnten – so Vollmer – zwar das Bestätigen von Hypothesen, nicht aber ihr Scheitern erklären, und dieses Scheitern sei ebenso wichtig für den Erkenntnisfortschritt wie das Bestätigen. Während letzteres zweifellos richtig ist, trifft ersteres nicht zu. Um das Scheitern einer Hypothese festzustellen, benötigt man –zumindest in der modernen Forschung – ebenso umfangreiche methodische und begriffliche Vorannahmen wie für ihre Bestätigung. Viele Hypothesen der neuzeitlichen Wissenschaft sind nur scheinbar gescheitert und haben sich – meist nach einigen Modifikationen oder Verbesserungen in den Prüfverfahren – als richtig erwiesen. In der berühmten Konkurrenz des ptolemäischen und des kopernikanischen Bildes unseres Sonnensystems war hinsichtlich der Exaktheit der Vorhersage der Planetenstellungen das komplizierte ptolemäische mit seinen Zykeln und Epizykeln dem kopernikanischen weit überlegen und hätte demnach jede empirische Überprüfung gewonnen. Die ursprüngliche Theorie von John Eccles, dass die Nervensynapse ausschließlich elektrischer Natur ist, wurde nicht durch direkte Experimente entschieden, sondern durch eine umfassende Gewichtung und Interpretation einer Vielzahl widerstreitender experimenteller Befunde. Übrigens hat der Philosoph Karl Popper (der „Erfinder“ des Falsifikationismus) bei der „Konversion“ von Eccles zur chemischen Natur der Synapse eine große Rolle gespielt. Ironischerweise hatte Eccles doch zum Teil recht, denn heute weiß man, dass es überall im Gehirn neben den chemischen Synapsen auch elektrische gibt – vielleicht sogar viel mehr als die ersteren.

Mögen wir also noch so fest an die Existenz einer bewusstseinsunabhängigen Welt glauben – und dieser Glaube ist für einen Biologen

wohl unabdingbar –, so hilft dies uns bei der Frage nach der Verlässlichkeit unserer Sinnesempfindungen und Wahrnehmungen nicht weiter. Was bleibt, ist der systematische Vergleich von Wahrnehmungen untereinander und die Prüfung unserer Aussagen auf Widersprüchlichkeit. Eine bewusstseinsunabhängige Welt wäre eben nicht bewusstseinsunabhängig, wenn sie – und sei es auch nur partiell – erkennbar wäre. Dies verbietet uns selbstverständlich nicht, dass wir uns möglichst vernünftige und plausible Annahmen über den Aufbau und die Gesetze dieser Welt machen.

Weiterführende Literatur

- Dudel, J./Menzel, R./Schmidt, R.F. (Hrsg.): *Neurowissenschaften. Vom Molekül zur Kognition*, Berlin/Heidelberg/New York 2001.
- Kandel, E. R./Schwartz, J. H./Jessell, T. M.: *Neurowissenschaften*, Heidelberg 1996.
- Kutschera, F. von: *Grundfragen der Erkenntnistheorie*, Berlin 1982.
- Roth, G.: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*, Frankfurt a.M. 2000.
- Roth, G.: *Fühlen, Denken, Handeln*, Frankfurt a.M. 2003.
- Vollmer, G.: *Evolutionäre Erkenntnistheorie*, Stuttgart 1975.

