

Gerhard Roth, Universität Bremen, Institut für Hirnforschung

## **Neurobiologischer Konstruktivismus**

- eine Kurzdarstellung -

Seit der Antike befassen sich Philosophen mit der Möglichkeit sicherer Erkenntnisse über die Welt in ihrer Gesamtheit (von Kutschera, 1981). Dabei ist die Frage, wie man solche Erkenntnisse erlangen kann, seit dem Altertum hochumstritten. Zugleich stehen die jeweiligen erkenntnistheoretischen Positionen in einem komplexen Verhältnis zur jeweils vertretenen Ontologie, d.h. zur Frage nach dem „Seinszustand“ der Welt einschließlich des Erkenntnissubjekts. Der am meisten unter Philosophen und Wissenschaftlern verbreitete ontologische Standpunkt ist der eines *Realismus*, also die Meinung, dass es eine vom Wahrnehmen und Denken des Menschen, seiner „Wirklichkeit“, unabhängige Welt gibt, die entsprechend auch dann nicht aufhört zu existieren, wenn niemand sie wahrnimmt oder über sie nachdenkt. Diese Welt habe ich „Realität“ genannt (Roth, 1994/1996).

Ein solcher *ontologischer Realismus* geht oft einher mit einem erkenntnistheoretischen *kritischen Realismus*, d.h. der Überzeugung, dass die Realität in manchen, vielleicht sogar vielen Eigenschaften von uns *erkennbar* ist. Ein naiver Realismus oder eine reine *Widerspiegelungs- oder Abbildtheorie*, d.h. die Welt sei genauso beschaffen, wie wir sie wahrnehmen, vertritt heute niemand mehr ernsthaft.

Der kritische Realismus erkennt an, dass unsere Sinnesorgane, unsere Beobachtungen und unser Denken mit Fehlern und Verzerrungen behaftet seien und die Eigenschaften der Realität nur ungenügend erfassen können. Allerdings nehmen kritische Erkenntnisrealisten wie Hermann von Helmholtz und Karl Popper an, dass man mithilfe standardisierter, intersubjektiv zugänglicher Beobachtungen und Experimente zu „wahren“, d.h. mit Eigenschaften der Realität übereinstimmenden Erkenntnissen kommen kann (vgl. von Helmholtz, 1877/1925; Popper, 1934ff.). Dem steht ein erkenntnistheoretischer *Agnostizismus* gegenüber, der auf den „erkenntnistheoretischen Zirkel“ hinweist, dass Erkenntnisse immer auf Beobachtungen gegründet sein müssen, und dass wir diese immer nur über weitere Beobachtungen überprüft werden können, niemals aber durch einen direkten Vergleich mit der Realität. Deren Existenz wird zwar nicht angezweifelt, sie wird aber als „unzugänglich“ bezeichnet. Was wir in den Naturwissenschaften erreichen können, ist nach dieser Position ein möglichst hoher Grad an logischer Konsistenz und innerer Widerspruchslosigkeit und an

Anschlussfähigkeit an bereits akzeptierte Anschauungen. Entsprechend kann es nur hochgradig und immer vorläufig bewährte, aber niemals „objektiv wahre“ Aussagen geben.

Eine Steigerung dieser erkenntniskritischen Position ist der *Positivismus*, wie er vor allem von Ernst Mach (Mach, 1885/1986) sowie von Vertretern des „radikalen Konstruktivismus“ (z.B. Heinz von Foerster, 1999; Ernst von Glasersfeld, 1995; 1998) vertreten wurde. Der Positivismus geht davon aus, dass das Einzige, was uns direkt zugänglich ist, die sinnlichen Erfahrungen sind, aus denen wir dann mithilfe unseres Denkens konsistente und kohärente Erkenntnisse entwickeln können. Ob und in welchem Maße die Sinneserfahrungen und die daraus gewonnenen Erkenntnisse einer objektiven Realität entspricht, ist nicht nur unüberprüfbar, sondern stellt auch eine unsinnige Frage dar, denn über das, was grundsätzlich nicht erfahrbar ist, kann man auch keine Existenzaussage machen.

Eine Zwischenposition nimmt Immanuel Kant ein, dargelegt vornehmlich in der „Kritik der reinen Vernunft“ (1781/1787). Gegenüber den „Rationalisten“ wie Platon, Thomas von Aquin, René Descartes, Gottfried Wilhelm Leibniz und Christian Wolff, die allein in logisch-rationalem Denken einen Zugang zu sicherem Wissen sahen, hielt er den Erwerb „wahrer“ Erkenntnis durch bloßes Denken für unmöglich. Vielmehr war die sinnliche Erfahrung eine notwendige, wenngleich nicht hinreichende Bedingung. Gegenüber den Empiristen (Thomas Hobbes, John Locke, David Hume usw.) nahm Kant hingegen an, dass wir mithilfe erfahrungsunabhängiger „apriorischer“ Anschauungsformen von Raum und Zeit und ebenso apriorischer, weil logisch zwingend ableitbarer Denkformen, den *Kategorien*, zu gesichertem Wissen über die Welt gelangen können. Zugleich vertrat er die Meinung, die Realität als „Welt der Dinge an sich“ sei vollkommen unerkennbar. Ein schon zu Lebzeiten Kants aufgezeigter Grundwiderspruch liegt darin, dass nach Meinung Kants die „Dinge an sich“ unsere sinnlichen Erfahrungen hervorrufen sollen, obwohl wir angeblich von dieser Welt gar nichts wissen können. Auch bleibt die objektive Gültigkeit der Kantschen Kategorien unbegründet. Offenbar war Kant die scheinbare Unumstößlichkeit der Physik Newtons Beweis dafür, dass wir kraft unseres logischen Denkens gesichertes Wissen erwerben können. Einstein hat später mit seiner Relativitätstheorie die Gültigkeit der Newtonschen Physik auf „mesokosmische“ Verhältnisse, also bei nicht zu großen Massen und bei Geschwindigkeiten weit unterhalb der Lichtgeschwindigkeit, eingeschränkt, die Quantenphysik hat unsere Auffassung von „Kausalität“ bzw. Determinismus stark verändert, und der Gödelsche Unvollständigkeitssatz den Glauben an die Vollständigkeit jedweder Logik widerlegt. Damit sind weite Teile der Kant'schen Erkenntnistheorie hinfällig geworden.

## **Philosophische Erkenntnistheorie und empirische Wissenschaften**

Die meisten philosophischen Erkenntnistheoretiker halten am Status des philosophischen Denkens als *Grundlage* für alle wissenschaftlichen Einzeldisziplinen fest. Die Einzelwissenschaft können *nicht* ihre eigenen Erkenntnisvoraussetzungen reflektieren– das vermag nur eine außenstehende oder „übergeordnete“ Disziplin. Ein solches für die Eigenwahrnehmung der Philosophie nützliches Selbstverständnis als „Grundlagentheorie“ ist jedoch fragwürdig, denn sie kommt ihrerseits nicht aus dem erkenntnistheoretischen Zirkel heraus. Versucht man die Bedingungen der Möglichkeit von Erkenntnis rein logisch zu ergründen, so muss man die Gültigkeit der angewandten Logik *axiomatisch* voraussetzen, denn dessen Korrektheit kann nicht wiederum innerhalb derselben Logik bewiesen werden, wie Kurt Gödel gezeigt hat. Man braucht ansonsten eine immer noch höherstufige Logik ohne jegliches Ende.

Zudem wurde wissenschaftshistorisch die Sicht der Philosophie als erkenntnistheoretische Grundlage der Einzelwissenschaft in dem Maße fragwürdig, in dem bedeutende Forscher wie Wilhelm Wundt oder Ernst Mach von Amtes wegen sowohl Philosophen als auch Einzelwissenschaftler waren, oder sich als Naturwissenschaftler explizit mit erkenntnistheoretischen Fragen ihrer Disziplin auseinandersetzten wie Hermann von Helmholtz, Albert Einstein, Max Planck, Niels Bohr, Werner Heisenberg und Carl-Friedrich von Weizsäcker – um nur einige zu nennen. In demselben Maße verlor die rein philosophische Erkenntnistheorie ihre Bedeutung für die Naturwissenschaften.

Viele Naturwissenschaftlicher sind gleichwohl der festen Überzeugung, die Naturwissenschaften seien in der Lage, zumindest *annäherungsweise* gültige Aussagen über die Realität zu erlangen. Dazu sei eine genaue Betrachtung der Prozesse des Erkenntnisgewinns in der Physik, der Chemie, der Biologie usw. sowie der neurobiologischen und psychologischen Grundlagen von Wahrnehmung und der Erkenntnis nötig. Zumindest in der Physik wurde ein hoher Grad an philosophischer Reflexion über physikalische Methoden und Erkenntnisprozesse erreicht (vgl. Planck, 1929ff.; Einstein und Infeld, 1938ff.; Heisenberg, 1969ff.; von Weizsäcker, 1971ff.). Allerdings hat es auch gleich zu Beginn der modernen Physik, insbesondere mit dem Entstehen der Quantenphysik, eine Auseinandersetzung um den erkenntnistheoretischen Status quantenphysikalischer Aussagen gegeben, die bis heute andauert, auf die aber hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Es ergibt sich hiermit ein *Kreisprozess* erkenntnistheoretischer Arbeit zwischen Philosophie und Einzelwissenschaften, denn es kann weder eine rein philosophische Erkenntnistheorie geben noch eine rein disziplinäre wissenschaftliche Arbeit, die ohne Reflektionen über die Möglichkeiten der Erkenntnis auskommt. Besonders deutlich wird dies innerhalb derjenigen Disziplinen, die sich mit Wahrnehmungsvorgängen und deren kognitive Verarbeitung direkt beschäftigen, nämlich Psychologie und Neurobiologie. Hier scheint das Dilemma zu bestehen, dass wir mithilfe unserer Wahrnehmung und unserer kognitiven Leistungen die psychologischen Voraussetzungen und neurobiologischen Grundlagen erkennen wollen. Kürzer gesagt: Das Gehirn muss sich selbst untersuchen (vgl. Roth, 1994/1996). Dies könnte zu logischen Widersprüchen führen, worauf ich noch eingehen werde.

### **Evolutionäre Erkenntnistheorie – ein Ausweg aus dem Erkenntniszirkel?**

Einen der bekanntesten Versuche, erkenntnistheoretische Probleme mithilfe naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zu lösen und dadurch den Erkenntniszirkel zu durchbrechen, stellt die „Evolutionäre Erkenntnistheorie (EE)“ dar, die mit den Namen Donald Campbell, Konrad Lorenz, Rupert Riedl, Karl Popper und Gerhard Vollmer verbunden ist, aber schon von William James, Hermann von Helmholtz und Ernst Mach vorbereitet wurde. Die Vertreter der EE gehen davon aus, dass Erkenntnistheorie gleichermaßen philosophisch und auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisse betrieben werden muss. Im Zentrum des Letzteren stehen dabei die Verhaltens- und Wahrnehmungsforschung und die Evolutionstheorie; die moderne Neurobiologie wurde hingegen bisher kaum rezipiert.

Die EE setzt kritisch bei Kant an, insbesondere bei dessen Grundannahmen, sowohl die Anschauungsformen des Raumes und der Zeit als auch die Kategorien als Grundformen des Denkens seien „apriorisch“, d.h. vor aller Erfahrung gültig. Beide Autoren argumentieren gegen Kant, apriorische Anschauungsformen und Kategorien mögen zwar *individuell* erfahrungsunabhängig („individuell apriorisch“) sein, seien aber stammes- und gattungsgeschichtlich im Prozess der evolutiven Anpassung der Tiere und des Menschen an die jeweilige Umwelt erworben („evolutionär aposteriorisch“). Sie könnten deshalb zwar keine *absolute* Gültigkeit beanspruchen. Aber in ihrer stammesgeschichtlich-evolutiven Bewährung liege der Garant dafür, dass wir im Gegensatz zur Auffassung Kants die Realität *in Grenzen* erkennen können: die Wahrnehmungs- und Erkenntnismechanismen der Organismen müssen so beschaffen sein, dass sie das Überleben ermöglichen, sonst würden sie nicht existieren! Es muss also im Sinne der klassischen Korrespondenztheorie eine

hinreichende „Passung“ (Adaptation) zwischen ihnen und den objektiven Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten der Welt geben. So heißt es bei Vollmer: „Unser Erkenntnisapparat ist ein Ergebnis der Evolution. Die subjektiven Erkenntnisstrukturen passen auf die Welt, weil sie sich im Laufe der Evolution in Anpassung an diese reale Welt herausgebildet haben. Und sie stimmen mit den realen Strukturen (teilweise) überein, weil nur eine solche Übereinstimmung das Überleben ermöglichte“ (Vollmer 1998, S. 102). Die Annahme einer vollkommen unerkennbaren Welt der „Dinge an sich“ im Sinne Kants wird explizit abgelehnt. Entsprechend heißt es bei Lorenz: „An unserer Überzeugung..., daß alles, was unser Erkenntnisapparat uns meldet, *wirklichen* Gegebenheiten der außersubjektiven Welt entspricht, halten wir unerschütterlich fest“ (Lorenz 1973). „Wirklich“ ist von Lorenz hier im Sinne von „tatsächlich“ gemeint, was ich als „real“ bezeichne (Roth, 1994/1996).

Das entscheidende Argument der EE, dass für das Überleben eine bessere Anpassung im Sinne eines immer genaueren Erfassens der Umwelt durch immer leistungsfähigere Sinnesorgane und Gehirne nötig sei, ist allerdings nicht haltbar. Aus der bloßen Tatsache des Überlebens sind *keinerlei* erkenntnistheoretischen Schlussfolgerungen hinsichtlich der Korrespondenz zwischen Erkenntnisapparat und Realität zu ziehen, außer dass der jeweilige „Erkenntnisapparat“ der Organismen – ob nun höchst komplex wie beim Menschen oder höchst einfach wie beim Pantoffeltierchen – *bisher für das Überleben offensichtlich reichte*. Dies aber ist eine für die Erkenntnistheorie inhaltsleere Aussage, denn der „Pan-Adaptionismus“ der Neodarwinistischen Evolutionstheorie besteht, wie zahlreiche Kritiker (z.B. Popper) festgestellt haben, in der Tautologie des „Überlebens der Überlebenden“.

Eine mit dem Gedanken der Evolution unseres Erkenntnisvermögens verträgliche, aber nicht von der EE bedachte Möglichkeit lautet, dass unser kognitiver Apparat sich keineswegs im Sinne eines strengen Adaptationsmechanismus genau an die Lebensbedingungen angepasst hat, sondern dass – etwa im Falle der Säugetiere, Primaten und des Menschen – mit der Evolution der Großhirnrinde und ihrer Fähigkeiten „geistige Freiräume“ geschaffen wurden, die abstraktes Denken, Mathematik, theoretische Physik, aber auch Kultur, Kunst, Kommunikation zu entwickeln gestatteten, die bis zum Beweis des Gegenteils keinen direkten Überlebenswert hatten. Mit der Evolution der Großhirnrinde der Säugetiere und Primaten entstand so etwas wie ein „universeller Rechen- und Speicherapparat“, der beim Menschen in seiner Kapazität noch durch die grammatisch-syntaktische Sprache verstärkt wurde (Roth, 2010, 2013). Dieser Prozess konnte somit weit über die aktuellen Erfordernisse des

Überlebens hinausgehen und sich deshalb beliebig weit von der sinnlichen Erfahrung und Alltagslogik entfernen.

### **Die erkenntnistheoretische und ontologische Bedeutung sinnesphysiologischer und neurobiologischer Erkenntnisse**

Mit einer Ablehnung der EE in der vorliegenden Form ist aber die Frage nach der Bedeutung der Erkenntnisse der modernen Biologie, namentlich der Neurobiologie, für die Erkenntnistheorie nicht vom Tisch, sondern stellt sich in verschärfter Form. Dabei zeigt sich nämlich ein Grundproblem, welches die meisten Erkenntnisphilosophen bisher nicht reflektiert haben, wahrscheinlich nicht einmal kennen.

Wie in den gängigen neurobiologischen Lehrbüchern (z.B. Kandel et al., 1994; Galizia und Lledo, 2013) nachzulesen, arbeiten die Rezeptoren der Sinnesorgane aller Lebewesen *selektiv*, d.h. sie reagieren nur auf bestimmte und oft winzige Ausschnitte aus dem Gesamtspektrum physikalisch-chemischer Umweltereignisse. Sie können deshalb die Welt niemals in ihrer Gänze abbilden – so etwas wäre überlebensbiologisch auch sinnlos. Sinnesrezeptoren sind aber nicht nur reiz-selektiv, sondern sie müssen die aufgenommenen Reize in die „Sprache des Gehirns“ bzw. der Neurone umwandeln. Nervenzellen und damit das Gehirn sind nämlich für die Umweltreize einschließlich der körpereigenen Reize unempfindlich. Es ist deshalb die Funktion der Sinnesrezeptoren, diese Reize in elektrochemische Signale umzuwandeln, welche die Nervenzellen überhaupt erregen können. Diese Signale sind aber nach ihrer Umwandlung („Transduktion“) entweder als chemische Signale (Transmitter, Neuropeptide usw.) oder als elektrische Signale (graduierte Membranpotenziale oder Aktionspotenziale) alle mehr oder weniger dieselben unabhängig von der Modalität der Sinnesreize, sie sind *primär bedeutungsfreie* Signale, ähnlich den „Nullen“ und „Einsen“ im binären Code der Informationstechnologie. Dies habe ich die „Neutralität des neuronalen Codes“ genannt (Roth, 1994/1996), die in der Ökonomie etwa der Neutralität des Geldes gegenüber den Waren entspricht.

Durch die Transduktion verlieren die Sinneserregungen also ihre Sinnesspezifität bzw. Modalität. Ob es sich bei der Messung neuronaler Erregung um ein Signal vom Auge, Ohr, von der Nase, der Haut usw. handelt, also visuell, auditorisch, olfaktorisch, taktil ist, kann an ihnen selbst gar nicht festgestellt werden, sondern man muss wissen, *wo* im Gehirn man „ableitet“. Die Modalität wird nämlich nicht über die Natur des Signals, sondern – wie bereits Helmholtz vermutet hatte – im Gehirn über vornehmlich genetisch festgelegte anatomische

Verarbeitungsorte festgelegt. Dies nennt man *Ortskodierung*: was im Hinterhauptscortex an Erregung ankommt, wird als „visuell“ erlebt, was im oberen Schläfenlappen ankommt, als „auditorisch“. Das funktioniert auch bei direkter elektrischer Stimulation der entsprechenden sensorischen Cortexareale, d.h. dieselbe elektrische Erregung erzeugt je nachdem visuelle, auditorische usw. Halluzinationen. Zudem reagieren die Rezeptoren in den Sinnesorganen nicht auf komplexe Sinneserregungen, sondern nur auf physiko-chemische *Elementarereignisse* auf der Ebene von Molekülen (z.B. beim Geruch, Geschmack, Tasten und Hören) oder gar von Lichtquanten (Sehen). Alle Objekteigenschaften wie Farbe, Form, Bewegung, Ort im Raum, zeitliche Veränderung müssen ebenso wie die Modalität vom Gehirn aus solchen Elementarereignissen „konstruiert“ werden. Schließlich wird über Mittelung überprüft, ob es sich bei einem gemeldeten Reiz tatsächlich um die Folge der Einwirkung eines Umweltereignisses handelt oder um eine zufällige oder gar intern generierte Fluktuation. Dabei spielt auch die Erfahrung eine große Rolle.

Dies bedeutet, dass es sich bei der Erlebniswelt eines Tieres oder eines Menschen, also seine *Wirklichkeit*, um eine Welt handelt, die vollständig auf *neuronalen Berechnungen* beruht. Die Frage, ob „da überhaupt ein Umweltreiz ist bzw. war“, kann vom Gehirn nur abgeschätzt werden, besonders wenn es sich um schwache oder uneindeutige Reize handelt. Viele Anteile unserer Wahrnehmungen gehen überdies gar nicht auf aktuelle Umweltreize zurück, sondern sind von den Verarbeitungssystemen „hinzukonstruiert“, wie sich schön an optischen Täuschungen zeigen lässt, oder sie stammen aus dem Gedächtnis.

Man kann also allein schon aufgrund der Bauprinzipien und Grundfunktionen von Sinnesrezeptoren bzw. -organen, Nervenzellen und Gehirnen folgern, dass es keine verlässliche Korrespondenz zwischen Realität und Wirklichkeit geben kann. Ob und inwiefern ein Wahrnehmungsinhalt ganz oder partiell irgendeinem externen Geschehen entspricht, ist grundsätzlich nicht überprüfbar, denn hierzu müssten die Gehirnfunktionen über sich hinaustreten können, was zu logischen Paradoxien führt. Es können vom Gehirn intern immer nur Konstrukte (Beobachtungen, Denkakte) mit anderen Konstrukten verglichen werden, und das Ergebnis dieses Vergleichs ist wegen dieser *Selbstreferentialität* immer mit Unsicherheit behaftet.

Als Neurobiologe nehme ich jedoch aus *Plausibilitätsgründen* an, dass es eine bewusstseinsunabhängige Realität gibt, in der *real existierende Tiere* in *real existierenden Umwelten* überleben, und zwar mithilfe eines Verhaltens, das durch ihr reales Gehirn erzeugt wird. Bei einigen (vielleicht sogar vielen) Tieren einschließlich des Menschen erzeugt dieses

reale Gehirn eine Welt bewussten Erlebens, eine *Wirklichkeit*. Mithilfe dieser Konstruktion ist unser Gehirn in *hinreichend* vielen Fällen in der Lage, ein zumindest vorübergehendes überlebensförderndes Verhalten zu erzeugen. Kurz gesagt: in der bewusstseinsunabhängigen Realität bringen reale Tiere mit realen Gehirnen hervor, und diese realen Gehirne erzeugen eine anschaulich erlebte Wirklichkeit. Damit ist schon rein logisch diese Wirklichkeit eine echte Teilmenge der Realität.

### **Wissenschaft als Teil der Wirklichkeit**

Aus der Annahme, dass unsere sinnlich erfahrbare Welt ein Konstrukt unseres realen Gehirns ist, folgt, dass alles, was Menschen einschließlich der Neurobiologen beobachten, ein Konstrukt ihres jeweiligen *realen* Gehirns ist. Wenn ein Neurobiologe beispielsweise Hirnschnitte ansieht, Aktionspotenziale auf dem Bildschirm beobachtet, Vorgänge im funktionellen Kernspintomographen verfolgt, dann sind dies Erzeugnisse des realen (!) visuellen Systems dieser Person. Ich kann mithilfe bildgebender Verfahren sogar mein eigenes Gehirn bei der Arbeit anschauen. Da es sich aber auch hierbei um meine visuelle Wahrnehmungen handelt, betrachte ich bei diesem Selbstversuch ein visuelles Konstrukt, das der visuelle Cortex meines *realen* Gehirns hervorgebracht hat – so nehmen wir plausiblerweise an. Dieser neurobiologisch erfasste visuelle Wahrnehmungsinhalt kann selbstverständlich nicht wiederum selbst real, sondern nur ein Konstrukt des *realen* Gehirns sein. Der Produzent, das reale Gehirn, ist innerhalb unserer Wahrnehmungs- und Erlebniswelt nicht zugänglich – es verbirgt sich hinter seinem Produkt, der Wirklichkeit, wie bereits Erwin Schrödinger in „Geist und Materie“ (1994) schrieb. Entsprechend können wir niemals einen direkten, d.h. bewussten Zugang zum realen Gehirn haben. Wir erleben also dasjenige Gehirn nicht, das uns und unsere Wirklichkeit hervorgebracht hat, und wir sind dabei selbst ein Konstrukt, das andere Konstrukte erlebt.

Freilich können derartige Aussagen keine Objektivität im klassischen Sinne beanspruchen, sondern sind immer nur Aussagen innerhalb unserer Wirklichkeit und mithilfe von Anschauungen und Begriffen, die von und innerhalb dieser Wirklichkeit abgeleitet sind. Meine Unterscheidung zwischen Realität und Wirklichkeit ist selbstverständlich innerhalb meiner Wirklichkeit getroffen. Dies ergibt sich aus der Notwendigkeit, dass sich der neurobiologische Konstruktivismus *auf sich selbst anwenden muss* und nicht selbst „objektive Wahrheiten“ verkünden. Das gilt für alle Wissenschaften, die – wie Einstein es formulierte – nichts anderes seien als „freie Erfindungen des menschlichen Geistes“ (Einstein, 1946/2015).

## **Realistisch-kritischer oder radikaler Konstruktivismus?**

Wie kaum eine moderne Wissenschaftstheorie hat der „Konstruktivismus“ Furore gemacht, wengleich eher in den Geistes- und Sozialwissenschaften als in den Natur- und Biowissenschaften einschließlich der Psychologie, denen er eigentlich entstammt, wenn man an Autoren wie Jean Piaget, Paul Watzlawik, Ernst von Glasersfeld, Heinz von Foerster, Humberto Maturana und Francisco Varela denkt (wobei letztere Drei sich merkwürdigerweise nie als „Konstruktivisten“ verstanden).

Der Konstruktivismus geht von der Tatsache aus, dass unsere „Erlebniswelt“, die Wirklichkeit, ein Konstrukt des Gehirns ist. Das ist inzwischen in den Neurowissenschaften eine Grundannahme, und so etwas kann auch ein erkenntnistheoretischer kritischer Realist akzeptieren (und das sind wohl die meisten Kognitionsforscher), vorausgesetzt unser Gehirn „re-konstruiert“ aufgrund von Sinnesdaten, Gedächtnisinhalten und Denkprozessen die Realität zumindest ungefähr so, „wie sie tatsächlich ist“. Das entspricht dann einer kritischen Variante der traditionellen Abbild- oder Widerspiegelungstheorie. Brisant wird es jedoch, wenn man aus den sinnesphysiologisch-neurobiologischen Erkenntnissen folgern muss, dass das Gehirn gar nichts abbilden kann, also nicht *re*-konstruiert, sondern konstruiert. Die Vorstellung einer Re-Konstruktion ergibt sich nur dann, wenn wir uns auf einen scheinbar externen Beobachterstandpunkt stellen, von dem aus wir – wiederum scheinbar – gleichzeitig die Realität und ihre Sinnesreize und die Arbeit des Gehirns beurteilen könnten. Dies ist aber ein Trug, denn diese „externe“ Beobachtung der Interaktion zwischen Gehirn und Umwelt, etwa im Laborexperiment zur Art des Einflusses optischer Reize auf das visuelle System, findet natürlich innerhalb der Wahrnehmung und Erkenntnis des Beobachters statt, also innerhalb seiner Wirklichkeit – wo sollte das sonst passieren?

Diese Erkenntnis des „In-Sich-Abgeschlossenenseins“ der Wirklichkeit hat unter anderem zur Formulierung eines *radikalen* Konstruktivismus geführt, der vornehmlich von Ernst von Glasersfeld vertreten wurde (von Glasersfeld, 1995). Dieser impliziert, wie bereits erwähnt, eine radikale Ablehnung genauere Vorstellungen einer bewusstseinsunabhängigen Realität. So heißt es: „Der radikale Konstruktivismus beruht auf der Annahme, 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 1995).

Eine solche Aussage ist allerdings mit schwerwiegenden Problemen behaftet. Bereits rein logisch wird mit dem Gebrauch des Personalpronomens „wir“ vorausgesetzt, dass es mehr als ein „ich“ gibt, denn unter „wir“ wird auf eine vorerst unbestimmte Anzahl solcher „Iche“ verwiesen. Dies aber setzt die *reale* Existenz eines anderen wahrnehmend-fühlend-denkenden Ich voraus – etwas, das der radikale Konstruktivismus als überflüssige Annahme eigentlich ablehnt. Ich habe Sinnesempfindungen von „anderen Personen“, habe aber keine Gewissheit, dass diese Personen real existieren und wie sie „eigentlich“ beschaffen sind, und muss als radikaler Konstruktivist folglich eine solche Frage als sinnlos ansehen.

Zweitens wird im Zitat behauptet, „wir“ würden unsere Wirklichkeit konstruieren. Dieses bewusste Ich, das mit dem „wir“ gemeint ist, ist aber keineswegs der Konstrukteur der Wirklichkeit, sondern selbst ein Konstrukt, und zwar von Prozessen, die diesem „Ich“ bzw. „Wir“ überhaupt nicht bewusstseinsmäßig zugänglich und deshalb auch willentlich nicht beeinflussbar sind. Ich kann meine Farbempfindung „blau“ nicht per Willensakt zu „rot“ machen, im Zustand großen Hungers leckere Speisen konstruieren (einschließlich eines darauf folgenden Sättigungsgefühls), ich kann mich nicht willentlich als Gefangener von meinen Ketten befreien usw. Ich kann zwar derartige Illusionen haben, aber diese sind auch nicht Produkte meines Willens, sondern mir unbewusster Vorgänge. Der radikale Konstruktivismus verkommt somit zu einem merkwürdigen idealistischen „Voluntarismus“.

Dies zeigt, dass auch ein Konstruktivismus – will er nicht in einen Solipsismus abgleiten – stets Annahmen über bewusstseinsunabhängig existierende Dinge und Prozesse machen muss, ohne welche die Aussagen über Wahrnehmungs- und Erkenntnisprozesse innerhalb und außerhalb der Wissenschaften sinnlos sind. Der scheinbare Ausweg des radikalen Konstruktivismus auf den Spuren des Mach'schen Positivismus lautet, dass wir in der Lage sind, Widersprüche in unserem Bemühen, Sinnesempfindungen in einen möglichst kohärenten und konsistenten Zusammenhang zu bringen, zu erkennen und zu beseitigen. Sofern bestimmte Widersprüche, etwa zwischen der klassisch-mechanistischen Physik und der Quantenphysik bzw. der Relativitätstheorie, als sinnliche Erfahrungen auftauchen, müssen wir nach Mach und von Glasersfeld so lange „herumprobieren“, bis die Widersprüche verschwinden. Mach bezeichnet dies als Anpassung von Gedanken an Gedanken und nicht etwa an eine bewusstseinsunabhängige Realität. Er müsste konsequenterweise sagen: „Anpassung *meiner* Gedanken an *meine* Gedanken“, denn er kann ja (wie bereits erwähnt) nichts über die Gedanken anderer Menschen aussagen. Warum er darüber auch noch Bücher schreibt, wenn nicht für sich allein, bleibt rätselhaft inkonsequent.

In den Naturwissenschaften ist es jedoch spätestens seit dem Aufkommen der Quantenphysik zu Widersprüchen gekommen, die generell *nicht* behebbar erscheinen, sondern als Anzeichen unübersteigbarer Schranken unserer Vorstellungen gelten können wie im Falle des Welle-Teilchen-Dualismus bei Elektronen und Lichtquanten. Dies nötigt uns dies zum Abschied von der Frage nach dem „Wesen der Dinge“, also dem *Essentialismus*. Die Gegenstände der Physik bestehen aus denjenigen Eigenschaften, die wir an ihnen beobachten und messen können – ein „Wesen“ dahinter, etwa in Form einer Platonischen Ideenwelt, gibt es nicht. Deshalb erscheint es sinnlos ist zu fragen, was die Elementarteilchen, die sich je nach Experiment einmal als Welle und einmal als Teilchen zeigen, „tatsächlich“ sind. Im Rahmen der Quantenfeld-Theorie wird versucht, diese Paradoxie dadurch aufzulösen, indem man die Teilchen als diskrete Anregungen des Quantenfeldes interpretiert, dem man allerdings nicht einmal eine reale physikalische Existenz (eine „Dinghaftigkeit“) zusprechen will. Einstein betonte bereits in diesem Zusammenhang, das Licht sei *weder* Welle *noch* Teilchen, sondern dies seien eben unzulängliche menschliche Vorstellungen einer Welt, die unsere Vorstellungen übersteige.

Wir sind also im Rahmen eines vernünftigen erkenntnistheoretischen Konstruktivismus gezwungen, das Vorhandensein einer Realität anzunehmen, selbst wenn wir dabei wissen, dass diese Annahme nur ein Denkmodell ist. Immerhin setzt wissenschaftliches Tun zumindest die Annahme der Existenz anderer Menschen und damit anderer Wissenschaftler als Basis einer intersubjektiven Erkenntnissuche voraus, und dies tut auch jeder Skeptiker, Positivist und radikale Konstruktivist, wenn er Artikel und Bücher schreibt.

### **Das Unbewusste - die unbekannte Welt in uns**

Genauso schwierig wie die Frage nach der Erkenntnis einer objektiven Realität jenseits unserer Wirklichkeit ist diejenige nach der Erkennbarkeit unbewusster Prozesse in unserer Psyche. Dies wurde spätestens seit Sigmund Freud ausführlich thematisiert, auch wenn es historisch falsch ist, Freud als den „Entdecker des Unbewussten“ anzusehen. Umstritten ist bis heute, in welchem Maße Freud meinte, Prozesse, die im Unbewussten angesiedelt sind, könnten bewusst gemacht werden. Ein wichtiger Teil der von ihm entwickelte Psychoanalyse gilt zwar gemeinhin als „das Bewusstmachen des Unbewussten“, aber an manchen Stellen seines Werkes sieht er den Erfolg dieses Vorgangs skeptisch und spricht von „Mutmaßungen“ über etwas nie direkt Erfahrbares.

In den vergangenen Jahren haben sich Neurowissenschaftler unabhängig von Freud und der Psychoanalyse intensiv mit der Beziehung zwischen dem Unbewussten und dem Bewussten einschließlich des bewusst Erinnerbaren (also dem Vorbewussten, das in unserem Gedächtnis vorliegt) befasst sowie mit dem Vorgang, wie und unter welchen Bedingungen im Gehirn Unbewusstes bewusst wird. Ich habe dies an anderer Stelle ausführlicher erläutert (vgl. Roth, 2021) und will mich hier kurz fassen. Die bisher vorliegenden empirischen Untersuchungen zeigen, dass Prozesse, die im Gehirn außerhalb der Großhirnrinde ablaufen, grundsätzlich unbewusst sind. Aber auch von den im Cortex stattfindenden Prozessen sind nur diejenigen von Bewusstsein begleitet sind, die in den sogenannten „assoziativen“ Arealen ablaufen; primäre und sekundäre sensorische und motorische Prozesse im Cortex sind ebenfalls unbewusst.

Weiterhin gilt, dass diese unbewussten Prozesse auf keinerlei Weise, auch nicht durch den geschicktesten Analytiker bewusst gemacht werden können. Was zum Beispiel in der Amygdala oder in den Basalganglien abläuft, ist prinzipiell bild-, ton-, geruch-, geschmacklos usw., sondern es handelt sich um neuronale Prozesse, von denen einige bewusst werden, wenn sie Erregungen in die assoziativen Areale des Cortex senden. Diese subcorticalen Prozesse haben auch keinerlei *erlebte* Bedeutung, sondern erhalten diese erst durch corticale Bewertungsprozesse. Auch können bewusste Sinnesempfindungen nicht verlässlich auf eine unbewusste Verarbeitung von Sinnesreizen zurückgeführt werden, denn vieles davon stammt, wie bereits erwähnt, aus dem Gedächtnis und nicht aus aktuellen sensorischen Prozessen. Aber diese Mischung können wir nicht erlebnismäßig nachvollziehen, sondern höchstens in komplizierten Experimenten analysieren. Dasselbe gilt für Gefühle als bewusste Emotionen: Wir können durchaus auf der Ebene der unbewusst arbeitenden limbischen Zentren wie der Amygdala oder des Nucleus accumbens von Emotionen im Sinne von Antriebssignalen zum Zweck der Verhaltenssteuerung sprechen, aber die Umsetzung solcher unbewusster Emotionen in bewusste Gefühle erfolgt unter massiver Beteiligung früherer Erfahrungen, aber auch das merken wir nicht. Wir können eben nicht in unser Unbewusstes blicken! Dies trifft ebenfalls für die Arbeit des Psychiaters und Psychotherapeuten zu, denn auch er kann nicht, selbst wenn er Freud oder Jung heißt, direkt ins Unbewusste schauen. Er hat gegenüber dem Patienten jedoch den Vorteil, dass er bei der Deutung unbewusster Vorgänge im Patienten nonverbale Reaktionen der Mimik, Gestik, Stimmintonation, des Körpers und des Verhaltens bei der Deutung hinzuziehen kann und sich mehr oder weniger plausible Vorstellungen von unbewussten Zuständen des Patienten machen – nicht mehr und nicht weniger.

Leider gilt dies auch für die Aussagekraft von Träumen, die Freud zumindest in jungen Jahren als „den Königsweg zum Unbewussten“ betrachtete, und die auch in der analytischen Psychologie C. G. Jungs eine große Rolle spielen. Es ist in ca. hundert Jahren empirischer Traumforschung nicht gelungen, einen verlässlichen Zusammenhang zwischen Trauminhalten und unbewussten Zuständen herzustellen. In der gegenwärtigen neurobiologischen Traumforschung ist nur klar, dass es sich bei Träumen um einen besonderen Bewusstseinszustand der Großhirnrinde mit einem engen Bezug zu dem dort angesiedelten episodisch-autobiographischen Langzeitgedächtnis handelt. Dabei ist nicht einmal bis heute bekannt, ob Träume etwas mit einem *Konsolidierungsprozess* von Gedächtnisinhalten oder mit einem *Bereinigungsprozess* zu tun hat, oder ob es sich gar nur um einen zumindest teilweise wahllosen Abruf von Gedächtnisinhalten zu tun hat. Dies ist im Lichte der Wertschätzung der Traumdeutung in Psychiatrie und Psychotherapie äußerst ernüchternd, entspricht aber dem aktuellen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Zugleich steht auch für die Neurowissenschaften völlig außer Frage, dass das Unbewusste für unsere Psyche und Persönlichkeit größte Bedeutung hat, vielleicht mehr noch als das Bewusste (vgl. Roth und Strüber, 2019). Aber das bewusst Erlebte ist genauso wie die bewussten sinnlichen Erfahrungen ein Konstrukt des Gehirns – genauer der assoziativen Großhirnrinde –, welches keine verlässliche Auskunft über das eventuell zugrunde liegende Unbewusste zulässt. So gibt es Angstzustände, die nicht von starken unbewusst-subcorticalen Erregungen etwa der Amygdala beteiligt sind, sondern aus dem Angstgedächtnis stammen, und es gibt unbewusste aversive Zustände, die sich nicht in bewusste Furcht und Angst umsetzen. Das Unbewusste ist genauso wie die „objektive Realität“ der Erkenntnistheoretiker eine Welt, zu der wir keinen direkten Zugang haben.

### **Zusammenfassung**

Ich habe klarzumachen versucht, dass die Berücksichtigung der Forschungsergebnisse der modernen Neuro- und Kognitionsforschung eine große Bedeutung für die philosophische Erkenntnistheorie haben, da sie jegliche *realistische* erkenntnistheoretische Position, d.h. die Anschauung, man könne trotz bestimmter Täuschungen und Verzerrungen mit den Mitteln der Wissenschaft objektive Erkenntnisse gewinnen, als unakzeptabel erscheinen lassen. Das menschliche (aber auch tierische) Gehirn kann aus prinzipiellen Gründen nicht auf die reale Welt zugreifen, sondern hat als „Konstruktionsmaterial“ selbsterzeugte elektrische und chemische Erregungen, die sie aufgrund stammesgeschichtlicher Konstrukte und individueller Erfahrung ein momentan hinreichend plausibles Konstrukt der Realität erzeugt, die

„Wirklichkeit“. Dabei kann sie nicht – sozusagen über sich selbst hinaussteigend – dieses Konstrukt mit der Realität vergleichen, wie es ein Realismus voraussetzen würde: das Konstrukt ist für uns (ebenfalls ein Konstrukt) das einzig Gegebene. Es gleicht dem Dilemma eines Archäologen, der antike Bruchstücke zu irgendetwas Plausiblen zusammensetzen versucht, ohne irgendeine Idee vom Original zu haben.

Der neurobiologische Konstruktivismus teilt mit dem radikalen Konstruktivismus eine Skepsis gegenüber einer realistischen Erkenntnistheorie, hält aber den Verzicht auf eine *heuristische Annahme* einer bewusstseinsunabhängigen Realität für unfruchtbar. Ohne die Annahme einer solchen Realität geraten wir in tiefe logische Widersprüche, wenn wir Wissenschaft betreiben. Wissenschaft ist nicht die Suche nach objektiver Wahrheit, sondern nach einer jeweils hinreichend plausiblen Erklärung von Befunden innerhalb unserer Wirklichkeit,

## **Literatur**

Campbell, D. T. (1966): Evolutionary epistemology. In: Schilpp, P. A. (Hrsg.): The philosophy of Karl R. Popper. La Salle, Open Court Publ.

Einstein, A. (1946/2015): Mein Weltbild. Ullstein, Berlin.

Einstein, A. und L. Infeld (1938/1950): Die Evolution der Physik. Paul Zsolnay Verlag, Wien-Hamburg.

Foerster, H., von und B. Pörksen (1999): Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker. Carl-Auler-Systeme Verlag, Heidelberg

Galizia, G. und P.-M. Lledo (2013): Neurosciences. From molecule to behavior. Springer Spektrum, Heidelberg.

Glaserfeld, E. von (1995): Radikaler Konstruktivismus: Ideen, Ergebnisse, Probleme, Suhrkamp, Frankfurt a.M.

Glaserfeld, E. von (1998): Konstruktivismus statt Erkenntnistheorie. Drava-Verlag, Klagenfurt

Heisenberg, Werner (2000): Physik und Philosophie. Hirzel, Stuttgart

Helmholtz, H. von (1877/1925): Natur und Naturwissenschaft. Albert Langen, München

- Kandel, E. R., J. H. Schwartz und T. M. Jessell (1996): Neurowissenschaften. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Kant, I. (1787/1983): Kritik der reinen Vernunft. Meiner, Hamburg
- Kutschera, F. von (1981): Grundfragen der Erkenntnistheorie. De Gruyter, Berlin u.a.
- Kutschera, H. (2009): Tatsache Evolution. Was Darwin nicht wissen konnte. Deutscher Taschenbuch Verlag, München
- Lorenz, K. (1973): Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens. Piper, München
- Mach, E. (1885/1991): Analyse der Empfindungen. Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt
- Planck, M. (1929/1952): Das Weltbild der neuen Physik. J. A. Barth, Leipzig.
- Popper, K. R. (1934/1976): Logik der Forschung. J. C. B. Mohr, Tübingen.
- Roth, G. (1994/96): Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. Suhrkamp, Frankfurt
- Roth, G. (2010): Wie einzigartig ist der Mensch? Die lange Evolution der Gehirne und des Geistes. Spektrum Akademischer Verlag, Berlin-Heidelberg
- Roth, G. (2013): The long evolution of brains and minds. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Roth, G. und N. Strüber (2019): Wie das Gehirn die Seele macht. Klett-Cotta, Stuttgart.
- Roth, G. (2021): Über den Menschen. Suhrkamp, Berlin
- Schrödinger, E. (1994): Geist und Materie. Diogenes-Verlag, Zürich.
- Vollmer, G. (1975, 2002): Evolutionäre Erkenntnistheorie. Hirzel, Stuttgart
- Weizsäcker, C. F. von (1971): Die Einheit der Natur. Hanser, München