

Eric R. Kandel Psychiatrie, Psychoanalyse und die neue Biologie des Geistes

**suhrkamp taschenbuch
wissenschaft**

suhrkamp taschenbuch
wissenschaft 1860

Dem Nobelpreisträger Eric Kandel gebührt das Verdienst, das bis dahin gänzlich unerkundete Gebiet der Beziehungen zwischen Neurobiologie und Psychoanalyse erschlossen zu haben. Heute ist es eines der spannendsten und zugleich innovativsten Felder der Wissenschaften überhaupt. Die vorliegende Sammlung von Aufsätzen Eric Kandels lädt den Leser zu »einer der wichtigsten, bedeutsamsten und aufregendsten Forschungsreisen unserer Zeit ein« (Stuart C. Yudofsky) – zu einer Erkundung der Funktionsweise des menschlichen Gehirns und der Möglichkeiten, durch die Psychoanalyse und die Psychiatrie auf diese Einfluß zu nehmen. Der Band, den der Protagonist der deutschen Hirnforschungsdebatte, Gerhard Roth, einleitet und der mit einer sehr persönlichen Einführung Eric Kandels beginnt, bietet einen konzisen Überblick dieser Revolution der psychiatrischen Forschung.

Eric Kandel, geboren 1929 in Wien, ist Professor an der Columbia University, Fred Kavli Professor und Leiter des Kavli Instituts für Hirnforschung. Neben zahlreichen renommierten internationalen Auszeichnungen erhielt er 2000 den Nobelpreis.

Eric R. Kandel
Psychiatrie, Psychoanalyse
und die neue Biologie
des Geistes

Mit einem Vorwort
von Gerhard Roth

Aus dem Amerikanischen
von Michael Bischoff
und Jürgen Schröder

Suhrkamp

Titel der Originalausgabe:
Psychiatry, Psychoanalysis and the New Biology of Mind
© First published in the United States
by American Psychiatric Publishing, Inc., Washington D.C.
and London, UK.
Copyright 2005. All rights reserved
Die deutsche Ausgabe ist gegenüber der Originalausgabe
um zwei Aufsätze gekürzt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Suhrkamp taschenbuch wissenschaft 1860
Erste Auflage 2008
© der deutschen Ausgabe
Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 2006
Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung,
des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung
durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.
Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form
(durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren)
ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert
oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet,
vervielfältigt oder verbreitet werden.
Umschlag nach Entwürfen
von Willy Fleckhaus und Rolf Staudt
Satz: Memminger MedienCentrum AG
Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim
Printed in Germany
ISBN 978-3-518-29460-4

1 2 3 4 5 6 – 13 12 11 10 09 08

Inhalt

Vorwort zur deutschen Ausgabe Gerhard Roth: Geist, Seele, Gehirn	9
Vorwort	19
Einleitung	23
1 Psychotherapie und die einzelne Synapse <i>Kommentar von</i> Judith L. Rapoport	39 68
2 Ein neuer theoretischer Rahmen für die Psychiatrie . . <i>Kommentar von</i> Thomas R. Insel	73 112
3 Biologie und die Zukunft der Psychoanalyse <i>Kommentar von</i> Arnold M. Cooper	119 184
4 Von der Metapsychologie zur Molekularbiologie . . . <i>Kommentare von</i> Donald F. Klein und Joseph LeDoux	189 243
5 Die Molekularbiologie der Gedächtnisspeicherung . . <i>Kommentar von</i> Charles F. Zorumski	257 298
6 Gene, Gehirne und das Selbstverständnis des Menschen <i>Kommentar von</i> John M. Oldham	301 314
Nachwort	317
Verzeichnis der Autoren	323
Namenregister	325
Sachregister	329

*Für Paul und Minouche,
die mich viel über die Biologie des Geistes
gelehrt haben.*

Vorwort zur deutschen Ausgabe
Geist, Seele, Gehirn
von
Gerhard Roth

Im Jahre 1979 veröffentlichte der damals fünfzigjährige Eric Kandel einen Aufsatz, der schon in seinem Titel »Psychotherapy and the single synapse. The impact of psychiatric thought on neurobiologic research« (in diesem Band S. 39-67) eine Provokation darstellte. In ihm wird nämlich behauptet, daß man Psychotherapie in sinnvoller Weise mit einer einzelnen Synapse in Verbindung bringen könne und daß psychiatrisches Denken Bedeutung für die Neurobiologie haben könne.

Zwischen Psychoanalyse und Hirnforschung herrschten zur damaligen Zeit entweder völlige Sprachlosigkeit oder tiefes Mißtrauen. Für die Hirnforscher (und ebenso für die Neurologen und experimentell-empirisch arbeitenden Psychologen) war die Lehre Sigmund Freuds und seiner Nachfolger (von der Lehre C. G. Jungs und Alfred Adlers ganz zu schweigen) der Inbegriff unwissenschaftlichen Denkens und Tuns, und umgekehrt war für die Psychoanalytiker die Hirnforschung – sofern diese sich überhaupt mit Fragen des Psychischen beschäftigte – der Ausbund eines verfehlten Reduktionismus, der alles Seelische am liebsten in Mikrometern und Millivolt ausdrücken wollte.

Allerdings muß man dabei bedenken, daß die Hirnforschung lange Zeit einen großen Bogen um das Psychische machte und sich lieber mit den neurobiologischen Grundlagen von Wahrnehmungen und mit motorischen Vorgängen und – viel später – mit kognitiven Leistungen wie Lernen und Gedächtnisbildung, Aufmerksamkeit, Sprache und Handlungsplanung befaßte. Man wußte auch gar nicht, wie man den Affekten und Emotionen empirisch-experimentell beikommen konnte. Klar schien lediglich zu sein, daß diese Phänomene nichts mit der Großhirnrinde, dem Cortex, zu tun haben, dem Sitz aller »edlen« Fähigkeiten des Menschen und damit dem bevorzugten Forschungsgegenstand der kognitiven Neurowissenschaften.

Umgekehrt war bemerkenswert, daß der junge Sigmund Freud ein äußerst talentierter Neurobiologe gewesen war. Er hatte eine gründliche Ausbildung als Neurobiologe in einigen der damals berühmtesten Labors genossen und verfaßte im Jahre 1895 eine umfangreiche Schrift mit dem Titel »Entwurf einer Psychologie«. Sie stellte den Versuch dar, eine Theorie des »seelischen Apparates« auf der Grundlage der soeben etablierten Neuronentheorie zu entwickeln. Die empirische Grundlage für das Unternehmen war allerdings sehr schmal. Erst wenige Jahre zuvor war die für die heutige Neurobiologie grundlegende »Neuronen-Doktrin« veröffentlicht worden, also die Anschauung, daß das Nervensystem aus Nervenzellen, *Neurone* genannt, aufgebaut ist. Völlig unklar hingegen war damals die Frage, welche Art von Kontakten die Nervenzellen untereinander haben; der Begriff *Synapse* wurde erst einige Jahre später von Charles Sherrington geprägt. In genialer Vorausnahme dieser späteren Theorie entwickelte Freud die Vorstellung von »Kontaktzonen« zwischen den Nervenzellen. Da man aber von den elektrophysiologischen Vorgängen im Gehirn wenig, von den neurochemischen Vorgängen keinerlei Kenntnis hatte, konnte Freud auch nichts Fundiertes über diese Kontaktstellen aussagen.

Der kühne Versuch einer neurobiologischen Grundlegung der Psychoanalyse war also unter den damaligen Umständen zum Scheitern verurteilt. Das ahnte wohl auch Freud, der dann auch das ganze Projekt abbrach, was u. a. dazu führte, daß er das oben genannte Manuskript nicht veröffentlichte und auch später davon nichts wissen wollte (es erschien erst posthum 1950). Was blieb, war ein sehr ambivalentes Verhältnis zur Hirnforschung, d.h. einerseits die Hoffnung, es könne sich irgendwann doch einmal eine neurobiologische Fundierung der Psychoanalyse ergeben, und andererseits der heroische, ja teilweise bewußte Verzicht auf ein solches Ziel. Die Nachfolger Freuds wandten sich immer weiter von der Idee ab, das Psychische im Gehirn zu »verorten« und der Psychotherapie und insbesondere der Psychoanalyse eine exakte empirische Grundlage zu verschaffen.

Insofern kann man verstehen, daß das Bestreben Eric Kandels, Psychiatrie und Psychoanalyse neurobiologisch zu fundieren, als eine absurde Neuauflage der Idee des jungen Freud er-

schien. Dies wurde auch dadurch nicht besser, daß Kandel nicht nur Psychiatrie und Neurobiologie, sondern auch die kognitive Psychologie als notwendigen dritten Partner im Bunde propagierte. Diese hatte sich gerade mühsam aus den Fängen des alles beherrschenden Behaviorismus befreit und sah geistig-kognitive Tätigkeiten wie Wahrnehmen, Denken, Vorstellen, Erinnern und Problemlösen als »Informationsverarbeitung« im Sinne der in stürmischer Entwicklung begriffenen Computertechnologie an. Für die Vorgänge im realen Gehirn interessierte man sich nicht, und erst recht nicht für die Frage nach dem möglichen Sitz des Psychischen darin.

Kandels Ansatz ging aber weit über diesen Aufruf zur Kooperation hinaus. Er formulierte das, was man von philosophischer Seite gern als »neurobiologischen Reduktionismus« bezeichnet, nämlich die Anschauung, daß alle geistig-psychischen Zustände auf Hirnprozessen beruhen. Und noch mehr: Um diese zu verstehen, muß man nach Kandel die elementaren informationsverarbeitenden Funktionen des Gehirns verstehen, vornehmlich die Erregungsübertragung an den Synapsen. Grundlage ist die Einsicht, daß alle Leistungen des Gehirns auf Leistungen von *Neuronen-Netzwerken* beruhen. Nervenzellen sind im Gehirn untereinander über Synapsen verbunden, und zwar jedes Neuron im Durchschnitt mit zehn- bis dreißigtausend. Meist entstehen dabei kleine lokale Netzwerke, die aus wenigen Tausend benachbarter und eng verknüpfter Neuronen bestehen. Diese wiederum schließen sich über selektive Verknüpfungen mit anderen kleinen Netzwerken zu immer größeren Verbänden zusammen, die gemeinsam das gesamte Gehirn bilden.

Die Funktion dieser Netzwerke wird festgelegt durch ihre Eingänge, ihre Ausgänge und ihre intrinsische synaptische Verschaltung. Jede Synapse kann dabei in unterschiedlichem Maße erregend oder hemmend sein und bei der Erregungsübertragung unterschiedliche zeitliche Muster der Aktionspotentiale produzieren. Somit bestimmt die Gesamtheit aller Synapsen eines Netzwerkes das dynamische Erregungsmuster, das vom Eingang zum Ausgang fließt, über den andere Netzwerke beeinflusst werden. Eine Änderung der synaptischen Kopplungen ruft somit eine Änderung des Erregungsmusters und damit der Funktion des Netzwerks hervor. Diese Änderung kann flüchtig

oder lang anhaltend sein. Im ersteren Fall ist sie rein physiologisch, im letzteren Fall immer strukturell, d.h. bestehende Synapsen werden »umgebaut« bzw. neue Synapsen entstehen und alte verschwinden. Letzteres ist – so wurde damals deutlich – die Grundlage von Lernen und Gedächtnisbildung.

Für Kandel war klar, daß man die Natur der synaptischen Übertragung und insbesondere deren längerfristige Änderung besser analysieren muß, um zu verstehen, was die neuronalen Grundlagen von Lernen und Gedächtnis und letztlich auch des Geistig-Psychischen sind, aber dies im menschlichen Gehirn oder dem gängiger Versuchstiere wie Ratten oder Makakenaffen zu tun, erschien ihm zu kompliziert, und so suchte er nach einem »Präparat«, an dem die entsprechenden Prozesse möglichst einfach abliefen. Dies fand er im Nervensystem der durch ihn berühmt gewordenen Meeresschnecke *Aplysia*. Hier suchte er sich wiederum diejenigen Neuronen-Netzwerke aus, die ein sehr einfaches Lernverhalten steuerten, nämlich Habituation und Sensitisierung des Kiemenrückzugreflexes. Dies löste damals Unverständnis und hämische Kritik von seiten vieler Kollegen aus: Wie konnte man, um Lernen und Gedächtnis und gar Geist und Psyche zu verstehen, einen »Haufen Schleim« untersuchen, hieß es damals.

Wie bekannt, gelang es Kandel und seinen Mitarbeitern in langer und ingeniöser Arbeit, diese Prozesse bei *Aplysia* mehr oder weniger vollständig aufzuklären. So erfolgreich aus rein neurobiologischer Sicht dieser Ansatz war, der – zusammen mit seinen späteren Forschungen am Hippocampus der Maus – Eric Kandel schließlich den Nobelpreis für Physiologie und Medizin des Jahres 2000 und weltweiten Ruhm einbrachte, so stellt sich doch die Frage, ob und inwieweit Kandel seinem ursprünglichen Ziel, Geist und Psyche zu verstehen und einen substantiellen Beitrag zur Psychiatrie und Psychotherapie zu leisten, tatsächlich näher gekommen ist. Daß er dieses Ziel auch nach seinen bahnbrechenden Forschungen an *Aplysia* und dem Mäuse-Hippocampus weiterhin vor Augen hat, bewies er in den beiden Aufsätzen »A new intellectual framework for psychiatry« von 1998 und »Biology and the future of psychoanalysis: a new intellectual framework for psychiatry revisited« von 1999, die im vorliegenden Band abgedruckt sind (S. 73-111 bzw. S. 119-183).

Was die neurobiologischen Grundlagen psychischer Erkrankungen betrifft, so wurde aufgrund des Einsatzes bildgebender Methoden, insbesondere der funktionellen Kernspintomographie, aber auch aufgrund verfeinerter neurophysiologischer und neuropharmakologischer Methoden gezeigt, daß alle psychischen Erkrankungen mit deutlichen Veränderungen der neuroelektrischen und neurochemischen Aktivität bestimmter Hirnzentren einhergehen. Dabei sind immer vorrangig diejenigen Zentren des limbischen Systems betroffen, die im gesunden Menschen die affektiven und emotionalen Zustände bestimmen. Die hier gewonnenen Einsichten stimmen weitgehend überein mit Befunden aus der tierexperimentellen Forschung, z. B. über Furchtkonditionierung. Aufgrund dieser Einsichten verbessern sich auch die Möglichkeiten, die Effekte der Psychotherapie empirisch zu überprüfen. Psychische Erkrankungen entstehen offenbar dadurch, daß lokale Netzwerke in limbischen Zentren aufgrund traumatischer Ereignisse »fehlverdrahtet« werden und dadurch die komplizierte Balance zwischen limbischen und kognitiven Zentren gestört wird. Man kann sich aus neurowissenschaftlicher Sicht drei Arten vorstellen, wie Psychotherapie wirksam wird. Die erste Art beruht auf einer Stärkung der Ebene des bewußten Ich, und zwar in der Weise, daß der Einfluß des cingulären und orbitofrontalen Cortex auf die Amygdala (und assoziierte subcorticale limbische Zentren) und damit die Impulskontrolle verstärkt wird. Eine solche Maßnahme verändert allerdings nicht die »verknoteten« Netzwerke im limbischen System, sondern mildert höchstens deren negative Auswirkungen auf das Verhalten. Die Ursachen der psychischen Störungen sind lediglich übertüncht; in ungünstigen Situationen treten die früheren Symptome wieder auf, so als habe nie eine Besserung stattgefunden.

Die zweite Art könnte im Auflösen der »verknoteten« limbischen Netzwerke bestehen und damit im Beseitigen des Übels an der Wurzel. Viele Neurowissenschaftler bezweifeln aber, daß amygdaläre Netzwerke überhaupt umlernen können, wenn sie erst einmal in einer bestimmten Weise geprägt wurden. Sie gehen davon aus, daß die Amygdala »nie vergißt«. Die dritte Art könnte darin bestehen, daß im Laufe einer Therapie aufgrund andersartiger emotionaler Erfahrungen in der Amygdala »Er-

satzschaltungen« anlegt werden, die die »fehlverdrahteten« Schaltungen einkapseln und an ihnen *vorbei* einen eigenen Zugang zur Handlungssteuerung erlangen. Therapie wäre dann die Induktion der Bildung dieser kompensatorischen Netzwerke. Der für die psychoanalytische Therapie wichtige Prozeß der Übertragung und Gegenübertragung könnte hierfür günstige emotionale Bedingungen schaffen, indem es dabei zu neurochemischen Zuständen kommt, in denen eine Neubildung von kompensatorischen Netzwerken in der Amygdala (und anderswo im limbischen System) ermöglicht oder erleichtert wird. Es ist aber nicht auszuschließen, daß es in manchen besonders günstig verlaufenden Therapien doch zu einer langfristigen Veränderung in den primär »erkrankten« limbischen Netzwerken kommt.

Die Auseinandersetzung der Neurowissenschaften mit der Philosophie ist grundsätzlicher und bestimmt vornehmlich die Frage nach der Natur des Geistes und des Bewußtseins und ihr Verhältnis zu Gehirnstrukturen und -prozessen. Auch hier haben sich aufgrund neuer Methoden im Bereich der Neurophysiologie, der funktionellen Bildgebung, aber auch der tierexperimentellen Verhaltensforschung Einsichten ergeben, die vielen Neurobiologen geeignet erscheinen, das alte Leib-Seele-Problem zumindest im Grundsatz zu lösen. Dies wird wiederum von seiten mancher Philosophen heftig bestritten. Die Hauptvorwürfe lauten: Ungerechtfertigte Grenzüberschreitung, Reduktionismus, Kategorienfehler. Im Grundsatz geht es um die Frage, ob geistige Zustände und Leistungen, insbesondere Bewußtsein, überhaupt mit empirisch-experimentellen Methoden zu erfassen seien.

Wie eng hängen denn nun aus neurobiologischer Sicht geistigbewußte und neuronale Prozesse zusammen? Die Antwort lautet: so eng, wie es die gegenwärtigen Methoden nachzuweisen erlauben. Bestimmte Aktivitäten in Teilen der Großhirnrinde entsprechen genau unserem bewußten Erleben, ob es sich nun um Problemlösen, das Verstehen eines Satzes oder das »Hereinfallen« auf optische Täuschungen handelt. Man kann nicht nur feststellen, wann jemand still zu sich spricht, sich unhörbar Musik »vorspielt« oder Kopfrechnen betreibt, sondern auch, ob er dabei addiert oder subtrahiert. Dasselbe gilt für das Erleben von

emotionalen Zuständen wie Schmerz, Furcht und Erwartung. Ob jemand »echte« Schmerzen hat oder sich Schmerzen nur einbildet (die genauso weh tun können!) läßt sich anhand von Unterschieden in der Hirnaktivität genauso festmachen wie ob jemand felsenfest davon überzeugt ist, etwas schon gesehen zu haben, oder eher unsicher ist. Überdies kann man angeben, warum z. B. ein Wahrnehmungsinhalt bewußt wird und ein anderer nicht, und man kann auch plausible Gründe dafür angeben, warum (nach allem, was man weiß) die Großhirnrinde alleiniger »Produzent« bewußter geistig-psychischer Zustände ist.

Was bedeutet dies für das Geist-Gehirn-Problem? Vornehmlich bedeutet es, daß alle dualistischen Konzepte, die Geist-Psychische und neuronale Prozesse für wesensmäßig verschieden ansehen, keinerlei empirische Basis besitzen. Geistig-psychische Zustände unterliegen eindeutig physikalisch-physiologischen Bedingungen. So gibt es nach gegenwärtiger Auffassung einen mehr oder weniger linearen Zusammenhang zwischen der Intensität geistiger »Arbeit« (z. B. in Form von Aufmerksamkeit), Neuronenaktivität, Sauerstoff- und Zuckerverbrauch und zerebralem Blutfluß, und ebenso müssen bestimmte funktionale Zustände herrschen (z. B. Aktivierung rückgekoppelter Verbindungen zwischen höheren und niederen Großhirnarealen und vermutlich Synchronisation der neuronalen Aktivität in kleinen Neuronenverbänden), damit wir etwas bewußt erleben können. Dies alles zeigt, daß das Geistig-Psychische die Grenzen der Naturgesetze nicht überschreitet, sondern sich innerhalb dieser Grenzen vollzieht.

Muß dieser *physikalistische* Standpunkt notwendig reduktionistisch sein? Die Antwort hierauf hängt davon ab, was wir unter dem Begriff »Reduktionismus« verstehen. Wir können – wie Kandel dies tut – einen *methodischen* Reduktionismus vertreten, der danach fragt, welches das einfachste funktionale System ist, das die zu untersuchenden Phänomene zeigt, in Kandels Beispiel Habituation und Sensitisation als Grundformen der Bedeutungserzeugung durch Lernen: Ein Organismus registriert, daß ein bestimmtes auffälliges Ereignis (ein lauter Knall, ein schnell herannahendes Objekt), auf das der Organismus anfänglich stark reagiert (mit Flucht, Abwehr, Angriff usw.), keine für das Leben bzw. Überleben des Organismus relevante Bedeutung

hat; entsprechend wird sich die Reaktion abschwächen, sie *habituert*. Das Ereignis wird als »bedeutungslos« erkannt. Umgekehrt registriert ein Organismus, daß ein scheinbar bedeutungsloses Ereignis (ein Rascheln, ein leiser Ton) in Wirklichkeit eine große Bedeutung hat, und entsprechend wird sich eine anfänglich geringe Reaktion verstärken. Der Organismus ist *sensitiver* geworden.

Wir können auch einen *funktionalen* Reduktionismus vertreten und nach den kleinsten funktionalen Ereignissen fragen, die für eine bestimmte Leistung wie Lernen und Gedächtnisbildung notwendig sind. Dies sind – so die Sicht Kandels – die erfahrungsbedingten Änderungen der Stärke der synaptischen Kopplungen, die immer die Aktivierung bestimmter Gene im Dienste struktureller Veränderungen an der Synapse (Modifikation bestehender und Bildung neuer Synapsen) erfordert. Dies ist ein besonders wichtiger Punkt. Ein Nicht-Biologe sieht in der Funktion von Genen in der Regel nur die Übertragung des Erbguts, und »genetisch bedingt« heißt dann »unveränderlich gegenüber Umwelteinflüssen«. Dies ist aber nur die eine Funktion der Gene; die andere Funktion besteht in der Regulation praktisch aller Prozesse, die über sehr kurzfristige physiologische Effekte hinausgehen: Epigenetische Prozesse (z.B. ausgelöst durch sensorische Reize) führen über intrazelluläre Signalkaskaden zur Aktivierung von Genen, die über die Proteinsynthese zu mittel- und langfristigen Änderungen im Gehirn führen. Umwelteinflüsse und Gene sind also nicht, wie meist geglaubt wird, Gegensätze, sondern Umwelteinflüsse bedürfen, wenn sie längerfristig wirksam sein sollen, der »Mitarbeit« der Gene.

Wird damit nicht doch im Sinne eines *ontologischen* Reduktionismus alles Mental-Psychische auf die Ebene der einzelnen Synapse reduziert? Die Antwort muß lauten: Nein! Dies so zu sehen hieße, *notwendige* Bedingungen mit den *hinreichenden* zu verwechseln. Nervenzellen und die besonderen elektro-chemischen Eigenschaften der Nervenzellmembran und damit der Synapsen bilden die unterste Ebene, auf der elementare Prozesse der Bedeutungserzeugung ablaufen, aber sie selbst sind nur als »Vehikel« höherstufiger Prozesse und letztlich des gesamten Nervensystems und dessen Organismus zu sehen, um das Leben und Überleben physisch, kognitiv und psychisch zu sichern

oder zu verbessern. Im Klartext: Nervenzellen und ihre Membranen denken, fühlen, hoffen und wollen nicht – dies kann nur der Gesamtorganismus; aber diese mental-psychischen Zustände beruhen allesamt auf der Aktivität und Veränderung zellulär-molekularer Strukturen und Prozesse. Lernen ist nur dann erfolgreich, wenn es zu Veränderungen in der synaptischen Kopplung von Gedächtnis-Netzwerken führt; ein Lob kann seine motivierende Wirkung nur dann erfüllen, wenn es zu einer erhöhten Ausschüttung von Dopamin und endogenen Opiaten im mesolimbischen System führt; ein angstlösendes Mittel erhält seine Wirkung dadurch, daß es bestimmte Rezeptoren (z.B. die Benzodiazepin-Rezeptoren von GABA-Neuronen) beeinflusst. Alle Wirkungen der Umwelt auf das Gehirn, auch das psychotherapeutische Gespräch, müssen diese letzte Wegstrecke zurücklegen. Wenn wir diesen Zusammenhang verstanden haben, dann verstehen wir zugleich, in welcher Weise ein ontologischer Reduktionismus vermieden werden kann, ohne einen methodischen und funktionalen Reduktionismus abzulehnen, ohne den die Neurobiologie nicht auskommen kann.

Selbstverständlich sind damit keineswegs alle Probleme aus dem Weg geräumt, die einer neurobiologischen Fundierung von Lernen und Gedächtnisbildung einerseits und der Psychiatrie und Psychoanalyse andererseits entgegenstehen. Geist, Psyche und Gehirn bilden eine Einheit. Damit ist das Ziel einer Psycho-neurowissenschaft noch nicht erreicht, aber der Weg dahin ist vorgezeichnet.

Vorwort

Eric Kandel ist nicht nur der erste amerikanische Psychiater, der den Nobelpreis für Medizin oder Physiologie gewonnen hat, sondern überhaupt erst der zweite Psychiater, dem dies in der 102jährigen Geschichte des Preises gelang. Ein Gutteil seiner Forschung wurde am Columbia University College of Physicians and Surgeons geleistet, wo er seit zwanzig Jahren als Universitätsprofessor lehrt und forscht und damit den höchsten akademischen Rang dieser Institution innehat. Er ist einer von nur elf Gelehrten in Columbia, denen diese Auszeichnung zuteil wurde. Daneben ist er auch Professor an den Instituten für Psychiatrie, Physiologie und Biochemie.

Ich begegnete Eric das erste Mal in den 1960er Jahren, als ich mit meiner Familie Urlaub in Wellfleet, Massachusetts machte, einem kleinen Dorf auf der Halbinsel Cape Cod, wo Eric und seine Frau Denise ihre Sommer verbringen. Im Laufe der Jahre lernte ich ihn immer besser kennen, sowohl als Kollegen als auch als Freund. In meiner Zeit als Vorstand des National Institute of Mental Health habe ich seinen Rat wiederholt gesucht und gefunden, und als ich in Columbia ankam, um meine Stelle als Leiter des Psychiatrie-Departments anzutreten, war es für mich keine Überraschung, daß Eric eine der tragenden Säulen der dortigen akademischen Gemeinde war und daß sein Rat in allen Bereichen der Universität gefragt und geschätzt wurde.

Nach seinem Studium am Harvard College erhielt Eric Kandel seine praktische medizinische Ausbildung an der New York School of Medicine. Danach arbeitete er an den National Institutes of Health in den Jahren 1957 bis 1960, gefolgt von einer Zeit als Assistenzarzt in Psychiatrie am mit der Harvard Medical School assoziierten Massachusetts Health Center. 1962 war er in Übersee als Gastforscher am Institut Marey in Paris bei Ladislav Tauc, wo er mit seiner Arbeit an der Meeresschnecke *Aplysia* begann.

Eric kam 1974 als Gründungsdirektor des Center for Neurobiology and Behavior nach Columbia. 1984 wurden er, Richard Axel und James Schwartz vom Howard Hughes Medical