

P



Eric R. Kandel  
*Auf der Suche nach dem  
Gedächtnis*

Die Entstehung einer neuen  
Wissenschaft des Geistes

Aus dem Amerikanischen von  
Hainer Kober

Pantheon



Mix  
Produktgruppe aus vorbildlich  
bewirtschafteten Wäldern und  
anderen kontrollierten Herkünften

Zert.-Nr. SGS-COC-1940  
www.fsc.org  
© 1996 Forest Stewardship Council

Verlagsgruppe Random House FSC-DEU-0100  
Das für dieses Buch verwendete FSC-zertifizierte  
Papier EOS liefert Salzer, St. Pölten.

Der Pantheon Verlag ist ein Unternehmen der  
Verlagsgruppe Random House GmbH.

Erste Auflage  
Oktober 2007

Copyright © by Eric Kandel 2006  
Copyright © der deutschen Ausgabe 2006 by Siedler Verlag, München,  
in der Verlagsgruppe Random House GmbH

Umschlaggestaltung: Jorge Schmidt, München  
Lektorat und Register: Andrea Böltken, Berlin  
Wissenschaftliche Beratung: Prof. Dr. Martin Korte, Braunschweig  
Satz: Ditta Ahmadi, Berlin  
Druck und Bindung: GGP Media GmbH, Pößneck  
Printed in Germany 2007  
ISBN 978-3-570-55039-7

[www.pantheon-verlag.de](http://www.pantheon-verlag.de)

Pour Denise



# Inhalt

Vorwort 11

## ERSTER TEIL

KAPITEL 1  
Persönliche Erinnerung und die Biologie der  
Gedächtnisspeicherung 19

KAPITEL 2  
Kindheit in Wien 28

KAPITEL 3  
Erziehung in Amerika 49

## ZWEITER TEIL

KAPITEL 4  
Jeweils eine Zelle 69

KAPITEL 5  
Die Nervenzelle spricht 90

KAPITEL 6  
Unterhaltung zwischen Nervenzellen 107

KAPITEL 7  
Einfache und komplexe neuronale Systeme 121

KAPITEL 8  
Unterschiedliche Erinnerungen,  
unterschiedliche Gehirnregionen 134

KAPITEL 9  
Die Suche nach einem idealen System zur Erforschung  
des Gedächtnisses 153

KAPITEL 10  
Neuronale Analoga des Lernens 169

## DRITTER TEIL

KAPITEL 11  
Verstärkung von synaptischen Verbindungen 185

KAPITEL 12  
Ein Zentrum für Neurobiologie und Verhalten 201

KAPITEL 13  
Sogar einfaches Verhalten lässt sich durch  
Lernen verändern 209

KAPITEL 14  
Synapsen verändern sich durch Erfahrung 220

KAPITEL 15  
Die biologische Grundlage der Individualität 230

KAPITEL 16  
Moleküle und Kurzzeitgedächtnis 244

KAPITEL 17  
Langzeitgedächtnis 263

KAPITEL 18  
Gedächtnisgene 271

KAPITEL 19  
Ein Dialog zwischen Genen und Synapsen 285



## VIERTER TEIL

KAPITEL 20

Rückkehr zum komplexen Gedächtnis 305

KAPITEL 21

Synapsen beherbergen auch unsere teuersten  
Erinnerungen 312

KAPITEL 22

Das Bild der Außenwelt 321

KAPITEL 23

Ohne Aufmerksamkeit geht es nicht! 333

## FÜNFTER TEIL

KAPITEL 24

Eine kleine rote Pille 345

KAPITEL 25

Von Mäusen, Menschen und mentalen Störungen 362

KAPITEL 26

Ein neuer Ansatz zur Behandlung  
psychischer Krankheiten 379

KAPITEL 27

Die Biologie und die Renaissance der  
psychoanalytischen Theorie 390

KAPITEL 28

Bewusstsein 403

## SECHSTER TEIL

### KAPITEL 29

Wiederentdeckung Wiens über Stockholm 421

### KAPITEL 30

Lernen vom Gedächtnis: Aussichten 443

Glossar 459

Anmerkungen und Literatur 482

Danksagung 513

Namenregister 516

Abbildungen 523

## Vorwort

Die Erklärung des menschlichen Geistes aus biologischer Sicht hat sich im 21. Jahrhundert zu einer der wichtigsten Aufgaben der Naturwissenschaft entwickelt. Wir möchten die biologische Natur von Wahrnehmung, Lernen, Gedächtnis, Denken, Bewusstsein und die Grenzen des freien Willens verstehen. Noch vor wenigen Jahren war es unvorstellbar, dass Biologen in der Lage sein könnten, diese geistigen Prozesse zu erforschen. Bis Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts war nicht ernsthaft daran zu denken, dass der Geist, das komplexeste Zusammenspiel von Prozessen im Universum, der biologischen Analyse seine verborgensten Geheimnisse offenbaren könnte, möglicherweise sogar auf molekularer Ebene.

Diese Situation hat sich dank der enormen Fortschritte der Biologie in den letzten fünfzig Jahren gründlich verändert. Die Entdeckung der DNA-Struktur durch James Watson und Francis Crick im Jahr 1953 führte zu einer Revolution in der Biologie und lieferte ihr ein begriffliches System, in dessen Rahmen sich erklären ließ, wie Informationen der Gene die Funktionen der Zelle steuern. Wir erlangten grundlegende Kenntnisse darüber, wie die Gentätigkeit reguliert wird, wie Gene die Proteine produzieren, die wiederum die Arbeitsweise der Zellen bestimmen, und wie die Entwicklung des Organismus die Gene an- und abschaltet und auf diese Weise seinen Körperplan festlegt. Dank dieser außerordentlichen Errungenschaften erlangte die Biologie eine zentrale Stellung in der Ordnung der Naturwissenschaften, vergleichbar mit der Physik und der Chemie.

Voller neuer Kenntnisse und Selbstvertrauen, richteten die Biologen ihre Aufmerksamkeit auf ihr höchstes Ziel: die biologische Erklärung des menschlichen Geistes. Dieser Forschungsansatz, der lange als unwissenschaftlich galt, ist mittlerweile weit gediehen. Wenn Historiker, die sich mit Geistesgeschichte beschäftigen, eines Tages auf die letzten beiden Jahrzehnte des zwanzigsten Jahrhunderts zurückblicken, werden sie sich wahr-

scheinlich über die überraschende Tatsache auslassen, dass die wertvollsten Einsichten in den menschlichen Geist damals nicht in den Disziplinen gewonnen wurden, die traditionell dafür zuständig sind – Philosophie, Psychologie oder Psychoanalyse –, sondern aus der Verschmelzung dieser Disziplinen mit der Biologie des Gehirns hervorgingen. Vorangetrieben wurde diese neue Synthese in jüngerer Zeit noch durch spektakuläre Fortschritte in der Molekularbiologie. Das Ergebnis ist eine neue Wissenschaft des Geistes, und zwar eine, die sich der Möglichkeiten der Molekularbiologie bedient, um die verbliebenen großen Rätsel des Lebens zu untersuchen.

Diese neue Wissenschaft beruht auf fünf Prinzipien. Erstens: Gehirn und Geist sind untrennbar. Das Gehirn ist ein komplexes biologisches Organ mit großer Rechenkapazität, das unsere Sinneserfahrungen konstruiert, unsere Gedanken und Emotionen reguliert und unsere Handlungen steuert. Das Gehirn ist nicht nur für relativ einfache Verhaltensweisen wie Laufen und Essen verantwortlich, sondern auch für komplexe Handlungen, die wir für spezifisch menschlich halten – unter anderem Denken, Sprechen und künstlerisches Schaffen. So gesehen, setzt sich der Geist aus Operationen zusammen, die das Gehirn ausführt, so wie das Gehen sich aus Operationen zusammensetzt, die von den Beinen ausgeführt werden – nur dass die geistigen Operationen unendlich viel komplexer sind.

Zweitens: Jede geistige Funktion im Gehirn – von den einfachsten Reflexen bis zu den kreativsten Akten in Sprache, Musik und bildender Kunst – wird von spezialisierten neuronalen Schaltkreisen in verschiedenen Hirnregionen durchgeführt. Daher sollten wir eigentlich von einer »Biologie der geistigen Prozesse« sprechen, also jener geistigen Operationen, die von diesen spezialisierten neuronalen Schaltkreisen ausgeführt werden, statt – wie es hier aus Gründen der Einfachheit geschieht – von der »Biologie des Geistes«, was eher ein einziges Hirnzentrum suggeriert, das alle geistigen Operationen vornimmt.

Drittens: Alle diese Schaltkreise bestehen aus den gleichen elementaren Signaleinheiten, den Nervenzellen. Viertens: Die neuronalen Schaltkreise verwenden spezifische Moleküle, um Signale in und zwischen Nervenzellen zu erzeugen. Fünftens und letztens: Diese spezifischen Signalmoleküle sind über Millionen Jahre Evolution erhalten geblieben, gewissermaßen »beibehalten« worden. Einige von ihnen waren in den Zellen unserer frühesten Vorfahren zugegen und sind heute in unseren fernsten und primitivsten evolutionären Verwandten anzutreffen: einzelligen Organismen

wie Bakterien und Hefe und einfachen Mehrzellern wie Würmern, Fliegen und Schnecken. Um die Bewegungen durch ihre Umwelt zu organisieren, verwenden diese Geschöpfe die gleichen Moleküle, die wir benutzen, um unseren Alltag zu bewältigen und uns an unsere Umgebung anzupassen.

Folglich gewinnen wir durch die neue Wissenschaft des Geistes nicht nur Erkenntnisse über uns selbst – wie wir wahrnehmen, lernen, uns erinnern, fühlen und handeln –, sondern auch eine neue Sicht auf uns selbst im Kontext der biologischen Evolution. Sie lässt uns begreifen, dass sich der menschliche Geist aus Molekülen entwickelt hat, die schon von unseren niederen Vorfahren verwendet wurden, und dass die außerordentliche Beständigkeit der molekularen Mechanismen, welche die verschiedenen Lebensprozesse regulieren, auch für das Leben des Geistes gilt.

Da die Biologie des Geistes so weit reichende Bedeutung für das individuelle und gesellschaftliche Wohlergehen hat, ist sich die wissenschaftliche Gemeinschaft heute weitgehend einig, dass die Biologie des Geistes für das 21. Jahrhundert die Rolle spielen wird, die im zwanzigsten Jahrhundert die Biologie des Gens spielte.

Abgesehen davon, dass sich diese neue Disziplin mit den wichtigsten Fragen befasst, die das abendländische Denken beschäftigen, seit Sokrates und Platon vor mehr als zweitausend Jahren über die Natur geistiger Prozesse spekuliert haben, vermittelt sie uns auch praktische Erkenntnisse, die bis in unseren Alltag hineinwirken. Die Naturwissenschaft ist nicht mehr die ausschließliche Domäne der Naturwissenschaftler. Sie ist zu einem integralen Bestandteil des modernen Lebens und der zeitgenössischen Kultur geworden. Fast täglich bringen die Medien wissenschaftliche Informationen, die von Laien kaum noch verstanden werden können. Die Menschen lesen über Gedächtnisverlust, der durch die Alzheimer-Krankheit verursacht wird, und über altersbedingte Gedächtnisausfälle und versuchen, häufig vergeblich, den Unterschied zwischen diesen beiden Gedächtnisstörungen zu verstehen – die eine progressiv und verheerend, die andere vergleichsweise harmlos. Sie hören von *Cognitive Enhancers* – Medikamenten zur Steigerung der intellektuellen Leistungsfähigkeit –, wissen aber nicht, was sie von ihnen zu erwarten haben. Man sagt ihnen, die Gene würden das Verhalten beeinflussen, und Störungen dieser Gene könnten geistige und neurologische Erkrankungen hervorrufen, aber sie erfahren nicht, wie diese Gene das anstellen. Und dann heißt es, geschlechtsbedingte Begabungsunterschiede beeinflussten die Bildungs- und

Berufschancen von Männern und Frauen. Folgt daraus, dass Männer und Frauen unterschiedliche Gehirne haben? Lernen Männer anders als Frauen?

Im Laufe ihres Lebens müssen die meisten Menschen wichtige private und öffentliche Entscheidungen treffen, die ein biologisches Verständnis des Geistes voraussetzen. Einige dieser Entscheidungen werden aus dem Versuch erwachsen, die Spielarten normalen menschlichen Verhaltens zu begreifen, andere werden ernstere geistige und neurologische Störungen betreffen. Daher ist es wichtig, dass jeder in klarer, verständlicher Form Zugang zu den neuesten und verlässlichsten wissenschaftlichen Informationen hat. Ich teile die heute in der wissenschaftlichen Gemeinschaft vorherrschende Auffassung, dass wir die Pflicht haben, die Öffentlichkeit mit solchen Informationen zu versorgen.

Schon früh in meiner Tätigkeit als Neurowissenschaftler fiel mir auf, dass naturwissenschaftliche Laien genauso begierig sind, etwas über die neue Wissenschaft des Geistes zu erfahren, wie wir Wissenschaftler darauf brennen, diese Dinge zu erklären. Vor diesem Hintergrund verfassten James H. Schwartz, ein Kollege von der Columbia University, und ich *Principles of Neural Science*, eine Einführung für Medizinstudenten, die jetzt in ihre fünfte Auflage geht. Das Erscheinen dieses Buches zog Einladungen nach sich, neurowissenschaftliche Vorträge vor allgemeinem Publikum zu halten, eine Erfahrung, die mir zeigte, dass Nichtwissenschaftler durchaus bereit sind, sich um das Verständnis der zentralen neurowissenschaftlichen Fragen zu bemühen, *wenn* die Neurowissenschaftler ihrerseits bereit sind, sich um die Erklärung dieser Fragen zu bemühen. Dieses Buch ist daher für Leser ohne Vorkenntnisse als Einführung in die neue Naturwissenschaft des Geistes geschrieben. Ich möchte auf einfache Art erläutern, wie sich diese neue Disziplin aus den Theorien und Beobachtungen früherer Forscher zu der Experimentalwissenschaft entwickelte, die die Biologie heute ist.

Ein weiterer Anstoß zur Niederschrift dieses Buchs ergab sich im Herbst 2000, als mir das Privileg zuteil wurde, für meinen Beitrag zur Erforschung der Gedächtnisspeicherung im Gehirn den Nobelpreis in Physiologie oder Medizin verliehen zu bekommen. Alle Nobelpreisträger werden aufgefordert, einen autobiographischen Aufsatz zu schreiben. Bei dieser Gelegenheit erkannte ich deutlicher denn je, dass erstens mein Interesse an der Natur des Gedächtnisses in meinen Wiener Kindheits-erfahrungen wurzelt und zweitens ich durch meine Forschung an einer

historisch bedeutsamen Periode der wissenschaftlichen Entwicklung teilnehmen und ich mich einer außergewöhnlichen internationalen Gemeinschaft von biologischen Forschern zurechnen durfte. Im Zuge meiner Arbeit habe ich einige hervorragende Wissenschaftler kennen gelernt, die an vorderster Front der revolutionären Entwicklungen in Biologie und Neurowissenschaft tätig waren und sind. Durch den Austausch mit ihnen ist meine eigene Arbeit nachhaltig beeinflusst worden.

Daher verflechte ich in diesem Buch zwei Geschichten miteinander. Da ist zum einen die Chronik der außerordentlichen Fortschritte in der Wissenschaft des Geistes, die während der letzten fünfzig Jahre erzielt wurden. Und zum anderen ist es die Geschichte meines Lebens und meiner wissenschaftlichen Tätigkeit während der letzten fünf Jahrzehnte, die der Frage nachgeht, wie frühe Erlebnisse in Wien mein Interesse am Gedächtnis weckten, ein Interesse, das zunächst zur Beschäftigung mit der Geschichte und der Psychoanalyse führte, dann mit der Biologie des Gehirns und schließlich mit den zellulären und molekularen Gedächtnisprozessen. Mithin berichtet das vorliegende Buch, wie sich mein persönliches Bemühen um ein Verständnis des Gedächtnisses mit einem der bedeutendsten wissenschaftlichen Unterfangen aller Zeiten verschränkte – dem Versuch, den Geist auf zell- wie auf molekularbiologischer Ebene zu ergründen.





# Erster Teil

Nicht die buchstäbliche Vergangenheit regiert uns – es wäre denn, möglicherweise, im biologischen Sinne. Vielmehr sind es die Vorstellungen von solcher Vergangenheit. Sie aber sind oftmals so komplex strukturiert und so selektiv wie die Mythen. Bilder und symbolhafte Vorstellungen der Vergangenheit sind unserem Empfindungsvermögen nahezu in der Art genetischer Informationen aufgeprägt. Jedes neue Zeitalter der Geschichte bespiegelt sich im Bilde und der weiterwirkenden Mythologie der eigenen Vergangenheit ...

George Steiner, *In Blaubarts Burg*



## KAPITEL 1

### Persönliche Erinnerung und die Biologie der Gedächtnisspeicherung

**E**rinnerung hat mich schon immer fasziniert. Überlegen Sie mal! Sie können sich nach Belieben Ihren ersten Tag in einer neuen Schule, Ihr erstes Rendezvous, Ihre erste Liebe ins Gedächtnis rufen. Dabei erinnern Sie sich nicht nur an das Ereignis, sondern erleben auch die Atmosphäre, in der es stattfand – die Bilder, Geräusche und Gerüche, das soziale Umfeld, die Tageszeit, die Gespräche, die emotionale Tonlage. Die Erinnerung ist eine Form der geistigen Zeitreise; sie befreit uns von den Fesseln von Zeit und Raum und gestattet uns den Aufbruch in vollkommen andere Dimensionen.

Dank der geistigen Zeitreise kann ich die Niederschrift dieses Satzes in meinem Arbeitszimmer über dem Hudson River hinter mir lassen und mich 67 Jahre zurück katapultieren, ostwärts über den Atlantik nach Wien, wo ich geboren wurde und wo meine Eltern einen kleinen Spielwarenladen betrieben.

Es ist der 7. November 1938, mein neunter Geburtstag. Meine Eltern haben mir gerade ein Geschenk gemacht, nach dem ich mich schon ewig sehne: ein batteriebetriebenes, ferngesteuertes Modellauto. Es ist ein schönes, blau glänzendes Gefährt. Es hat ein langes Kabel, das den Motor mit einem Steuerrad verbindet, mit dessen Hilfe ich die Bewegungen des Autos, sein Geschick, lenken kann. Während der nächsten zwei Tage lasse ich den Wagen überall in unserer kleinen Wohnung umherfahren – durch das Wohnzimmer, in den Essbereich und um die Beine des Esstischs, an dem meine Eltern, mein älterer Bruder und ich jeden Tag zum Abendessen Platz nehmen, ins Schlafzimmer und wieder hinaus. Mit großem Vergnügen und wachsendem Selbstvertrauen bediene ich das Steuer.

Doch meine Freude ist nur von kurzer Dauer. Zwei Tage später werden wir am frühen Abend durch lautes Hämmern an der Wohnungstür

aufgeschreckt. Noch heute habe ich das Bummern im Ohr. Mein Vater ist noch nicht aus dem Geschäft zurück, daher öffnet meine Mutter die Tür. Zwei Männer treten ein. Sie weisen sich als Nazi-Polizisten aus und befehlen uns, ein paar Sachen zusammenzupacken und die Wohnung zu verlassen. Sie nennen uns eine Adresse und sagen, dort würden wir bis auf weiteres untergebracht. Meine Mutter und ich packen nur Wäsche zum Wechseln und Toilettenartikel ein, während mein Bruder die Geistesgegenwart besitzt, seine beiden wertvollsten Besitztümer mitzunehmen: seine Briefmarken- und seine Münzsammlung.

Mit diesen wenigen Habseligkeiten gehen wir einige Häuserblocks weiter zu einem älteren, wohlhabenderen jüdischen Ehepaar, das wir noch nie gesehen haben. Die große Wohnung mit den schönen Möbeln finde ich sehr elegant, und der Hausherr beeindruckt mich. Er trägt ein üppig verziertes Nachtgewand, wenn er zu Bett geht, ganz anders als die Pyjamas meines Vaters, und er schläft mit einer Nachtmütze, die seine Frisur, und mit einer Vorrichtung auf der Oberlippe, die seinen Schnurrbart in Form hält. Obwohl wir in ihre Privatsphäre eindringen, sind unsere unfreiwilligen Gastgeber rücksichtsvoll und freundlich. Trotz ihres Reichtums sind auch sie ängstlich und besorgt wegen der Ereignisse, die uns zu ihnen geführt haben. Meiner Mutter ist es peinlich, dass wir unseren Gastgebern zur Last fallen; sie ist überzeugt, dass es ihnen wahrscheinlich ebenso unangenehm ist, plötzlich drei Fremde aufgedrängt zu bekommen, wie es uns ist, dort zu sein. Ich erinnere mich lebhaft an meine Verwirrung und Furcht während unseres Aufenthaltes in der sorgfältig eingerichteten Wohnung der beiden. Doch was uns dreien wirklich Angst macht, ist nicht der Umstand, dass wir bei Fremden leben, sondern die Tatsache, dass mein Vater plötzlich verschwunden ist – und wir haben keine Ahnung, wo er ist.

Nach einigen Tagen dürfen wir endlich nach Hause. Doch die Wohnung, in die wir zurückkehren, ist nicht die, die wir verlassen haben. Sie ist geplündert worden, alles, was irgendeinen Wert hat, hat man fortgeschafft – den Pelzmantel meiner Mutter, ihren Schmuck, unser Silberbesteck, die Tischwäsche aus Spitze und alle meine Geburtstagsgeschenke, auch mein schönes, glänzendes blaues Auto mit der Fernsteuerung. Zu unserer großen Erleichterung aber taucht mein Vater am 19. November auf, einige Tage nachdem wir wieder in unserer Wohnung sind. Er erzählt uns, er sei mit Hunderten von anderen jüdischen Männern zusammengetrieben und in einer Kaserne eingesperrt worden. Er wurde freigelassen, weil er beweisen konnte, dass er im Ersten Weltkrieg als Soldat in der

österreichisch-ungarischen Armee gedient und an der Seite Deutschlands gekämpft hatte.

Die Erinnerungen an diese Tage – als ich mein Auto mit wachsendem Selbstvertrauen durch die Wohnung lenkte, das Hämmern an der Tür hörte, mit meiner Mutter und meinem Bruder von den Nazi-Polizisten in eine andere Wohnung geschickt wurde, sah, dass man unser Eigentum gestohlen hatte, erlebte, wie mein Vater verschwand und zurückkehrte – sind die eindrucklichsten Erinnerungen meiner Kindheit. Später begriff ich, dass diese Ereignisse mit der »Kristallnacht«, der Reichspogromnacht, zusammenfielen, jener unheilvollen Nacht, in der nicht nur die Fenster unserer Synagoge und das Schaufenster im Wiener Geschäft meiner Eltern in Scherben gingen, sondern auch zahllose Juden in der deutschsprachigen Welt ihr Leben verloren.

Rückblickend betrachtet, hatte meine Familie Glück. Verglichen mit dem Leid von Millionen Juden, die keine Wahl hatten und im von den Nazis beherrschten Europa bleiben mussten, war unseres unbedeutend. Nach einem demütigenden und angsteinflößenden Jahr konnten Ludwig, der damals vierzehn war, und ich Wien verlassen, um bei unseren Großeltern in New York zu leben. Unsere Eltern kamen ein halbes Jahr später nach. Obwohl wir nur ein Jahr unter der NS-Herrschaft gelebt hatten, wurde diese Zeit meines Lebens durch die Bestürzung, Demütigung und Angst, die ich damals empfand, prägend für mich.

ES IST SCHWIERIG, DIE KOMPLEXEN INTERESSEN UND HANDLUNGEN eines Erwachsenenlebens auf bestimmte Erfahrungen in Kindheit und Jugend zurückzuführen. Trotzdem bin ich davon überzeugt, dass mein späteres Faible für den menschlichen Geist – dafür, wie sich Menschen verhalten, wie unberechenbar ihre Motive und wie dauerhaft Erinnerungen sind – auf mein letztes Jahr in Wien zurückgeht. Nach dem Holocaust lautete ein Motto der Juden »Niemals vergessen!«, wachsam gegen Antisemitismus, Rassismus und Hass zu sein, gegen jene Geisteshaltungen, welche die NS-Gräueltaten erst ermöglicht hatten. Meine wissenschaftliche Arbeit widmet sich den biologischen Grundlagen dieses Mottos: den Prozessen im Gehirn, die uns zur Erinnerung befähigen.

Ihren ersten Niederschlag fanden meine Erinnerungen an dieses Wiener Jahr, noch bevor ich mich für die Naturwissenschaft zu begeistern begann. Ich studierte an einem College in den Vereinigten Staaten und hatte ein unstillbares Interesse an österreichischer und deutscher Zeitgeschichte.

Historiker wollte ich werden. Ich mühte mich zu begreifen, in welchem politischen und kulturellen Kontext diese unheilvollen Ereignisse stattgefunden hatten, wie ein Volk, das in dem einen Augenblick seinen Sinn für Kunst und Musik bewies, im nächsten barbarische Handlungen von unfassbarer Grausamkeit begehen konnte. In mehreren Semesterarbeiten setzte ich mich mit österreichischer und deutscher Geschichte auseinander, unter anderem – in einer Abschlussarbeit – mit der Reaktion deutscher Schriftsteller auf den Aufstieg des Nationalsozialismus.

1951/52, in meinem letzten Jahr auf dem College, schlug mich die Psychoanalyse in ihren Bann, eine Disziplin, die es sich zur Aufgabe macht, Schicht um Schicht der persönlichen Erinnerungen und Erfahrungen abzulösen, um die häufig irrationalen Wurzeln menschlicher Motive, Gedanken und Verhaltensweisen zu verstehen. Anfang der fünfziger Jahre waren die meisten praktizierenden Psychoanalytiker auch Ärzte. Daher entschloss ich mich zum Medizinstudium und kam dort mit der Revolution in Berührung, welche die Biologie gerade erlebte. Plötzlich erschien es durchaus denkbar, dass die grundlegenden Geheimnisse über die Natur des Lebens gelüftet werden könnten.

Mein erstes Studienjahr war noch nicht um, da wurde 1953 die Struktur der DNA entdeckt. Nun konnten die genetischen und molekularen Funktionen der Zelle erforscht werden. Im Laufe der Zeit sollten diese Untersuchungen auch auf die Zellen ausgedehnt werden, aus denen das menschliche Gehirn, das komplexeste Organ im Universum, besteht. Damals erwog ich zum ersten Mal, das Geheimnis von Lernen und Gedächtnis mit biologischen Mitteln zu ergründen. Wie hinterließ die Wiener Vergangenheit ihre bleibenden Spuren in den Nervenzellen meines Gehirns? Wie war der komplexe dreidimensionale Raum der Wohnung, durch den ich mein Spielzeugauto lenkte, mit der inneren Repräsentation verwoben, die mein Gehirn von der räumlichen Welt um mich herum anlegte? Wie vermochte der Schrecken das Hämmern an unserer Wohnungstür so dauerhaft in das molekulare und zelluläre Gefüge meines Gehirns einzubrennen, dass ich das Erlebnis mehr als ein halbes Jahrhundert später in allen visuellen und emotionalen Einzelheiten wieder aufleben lassen kann? Diese Fragen, die noch vor einer Generation nicht zu beantworten waren, sind für die neue Biologie des Geistes ein ergiebiges Terrain.

Die Revolution, die mich während des Medizinstudiums so beeindruckte, verwandelte die Biologie aus einer weitgehend deskriptiven Disziplin in ein geschlossenes naturwissenschaftliches Gebäude, das fest auf