

K. R. Popper, B. I. B. Lindahl, P. Århem
**Die Beziehung zwischen Bewusstsein und Gehirn:
Diskussion einer interaktionistischen Hypothese***
(Übersetzt von Dr. Hans-Joachim Niemann)

In dem folgenden Interview wird Popper (P) von Lindahl (L) und Århem (Å) zu einigen neueren Entwicklungen seiner interaktionistischen Geist-Hirn-Theorie befragt. Das Gespräch fand am 18. Juli 1994 in Poppers Haus in Kenley statt und wurde auf Band aufgezeichnet.

Im ersten Abschnitt weist Popper das Argument zurück, die Geist-Hirn-Interaktion verletze den Ersten und Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Im zweiten Abschnitt macht er einige Anmerkungen zur Bedeutung der Quantentheorie für das Geist-Hirn-Problem. Im dritten Abschnitt geht es dann hauptsächlich um Poppers kürzlich vorgeschlagene Hypothese¹ einer Interaktion, also einer Wechselwirkung, zwischen Bewusstsein und Zentralnervensystem mittels eines elektromagnetischen Feldes. Dabei erörtert Popper die Geist-Kraft-Analogie und die Unterscheidung zwischen Materie, Kräften und Propensities^{1a}. Im vierten Abschnitt geht es um das Problem, wie man die Existenz des Bewusstseins feststellt. Im fünften und letzten Abschnitt schließt Popper die Diskussion mit einigen Bemerkungen zu Gerald Edelmans Theorie des Geistes und betont, wie wichtig der evolutionäre Ansatz für die Lösung des Problems des Bewusstseins ist.

I

L: In seinem Buch *The Growth of Biological Thought* legt Ernst Mayr^{1b} besonderen Wert darauf zu zeigen, wie notwendig

es ist, bei der Behandlung biologischer Probleme sowohl die proximativen [aktuell-auslösenden] als auch die ultimativen [generellen] Ursachen in Betracht zu ziehen. Er verweist auf John Baker², der als Erster diese beiden Ursachentypen deutlich unterschieden hat: »Ultimate Ursachen sind verantwortlich für die Evolution eines bestimmten genetischen Programms (Selektion). Proximate Ursachen sind sozusagen verantwortlich für die Freisetzung der gespeicherten genetischen Information als Antwort auf aktuelle Reize aus der Umwelt«³.

Ein Problem, das von einem evolutionären Standpunkt aus äußerst selten behandelt worden ist, hängt mit der Frage zusammen, wie *Bewusstsein* in der Natur überlebt und sich weiterentwickelt hat. Wo dieser Sachverhalt überhaupt aus der evolutionistischen Perspektive behandelt wird, gehen nur wenige Untersuchungen auf die möglichen proximativen Ursachen ein.

Mayr will uns auf die Beziehungen aufmerksam machen, die zwischen den Analysen der ultimativen und der proximativen Ursachen bestehen. Sie werden besonders deutlich, wenn wir uns mit dem Problem des Bewusstseins befassen. Die Frage, wie das Bewusstsein sich entwickelt hat und welche Rolle dieses Vermögen in der biologischen Evolution gespielt haben mag (eine Frage der ultimativen Ursachen), hängt offensichtlich davon ab, wie man den Zusammenhang zwischen Bewusstsein und Gehirn versteht (eine Frage der proximativen Ursachen). Umgekehrt hängt das, was wir

über diesen Zusammenhang denken, von unseren Ansichten über die evolutionäre Bedeutung des Bewusstseins ab.

Wenn wir zum Beispiel wie William James⁴, der wahrscheinlich der Erste war, der das tat, den Schluss ziehen, dass das Bewusstsein sich nur dann weiterentwickelt und in der natürlichen Selektion eine Rolle gespielt haben kann, wenn es in *Wechselwirkung* mit der Tätigkeit des Zentralnervensystems steht, dann müssen wir auch eine Vorstellung davon haben, wie diese Interaktion vor sich geht. Im anderen Fall aber, wenn wir uns eine Interaktion zwischen dem Bewusstsein und der Tätigkeit des Zentralnervensystems nicht denken können, dann müssen wir eine andere Vorstellung darüber entwickeln, was Bewusstsein und Nerventätigkeit miteinander zu tun haben, um die Entwicklung und Rolle des Bewusstseins in der biologischen Evolution erklären zu können.

Sir Karl, Sie haben kürzlich eine Hypothese dazu vorgelegt, wie Bewusstsein mit der Tätigkeit des Zentralnervensystems interagieren kann. Sie meinen, das Ent-

scheidende könnten elektromagnetische Kraftfelder sein:

»...dass die komplizierten elektromagnetischen Wellenfelder, die, wie wir wissen, zur Physiologie unseres Gehirns gehören, die unbewussten Teile unseres Geistes darstellen; und dass der bewusste Geist – unsere bewusste mentale Intensität^{4a}, unsere bewussten Erfahrungen – in der Lage ist, mit diesen unbewussten physikalischen Kraftfeldern zu interagieren, besonders wenn Probleme *dringend* gelöst werden müssen, wobei diese *Dringlichkeit* das ist, was wir ›Aufmerksamkeit‹ nennen.«⁵

Das läuft also anscheinend darauf hinaus, dass es zwei Ebenen der Interaktion gibt (Abbildung 1): die erste zwischen einem bestimmten raum-zeitlichen Muster der Aktionspotenziale und einem spezifischen elektromagnetischen Feld/dem Unbewussten (die Beziehungen 1 und 2); und die andere zwischen dem elektromagnetischen Feld/dem Unbewussten und dem bewussten Geistigen (die Beziehungen 3 und 4).⁶

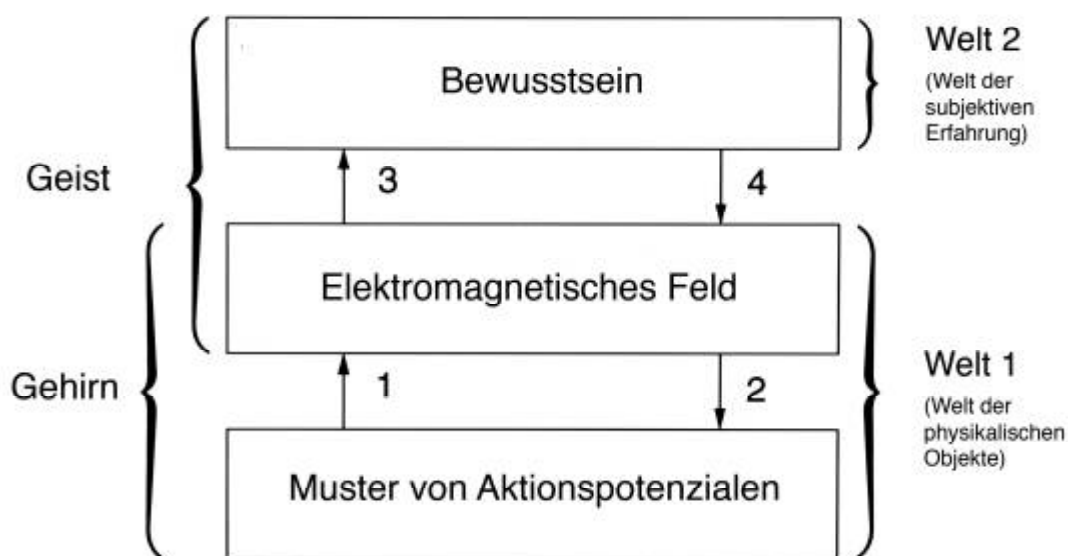


Abb. 1. Schematische Darstellung von Poppers Hypothese der Beziehung zwischen Bewusstsein und Gehirn; nach Popper et al. (1993); wieder abgedruckt aus Lindahl, Århem (1994)⁷.

Die beiden Ebenen sind offensichtlich eng miteinander verbunden. Der Versuch, eine Ebene vollständig getrennt von der anderen zu analysieren, wäre wenig sinnvoll. Aber es gibt einen wichtigen Unterschied zwischen beiden: die niedrigere ist eine rein physikalische, wogegen die höhere Ebene zwischen der Welt der physikalischen Gegenstände (>Welt 1<) und der Welt der subjektiven Erfahrungen (>Welt 2<) liegt.⁸ Obgleich Ihre Hypothese es zulässt, dass Geist teilweise physisch ist, und Sie erläutern ja, wie Geist »in die Physiologie absinken« kann und unbewusst wird⁹, so scheint diese Hypothese jedoch auf den ersten Blick die strittige Unterscheidung zwischen Welt 1 und Welt 2 bei der Analyse auszusparen. Ihre Vermutung, dass es ein Bindeglied gibt, nämlich das elektromagnetische Feld/das Unbewusste, das gemeinsame Eigenschaften sowohl mit dem bewussten Geistigen¹⁰ als auch mit dem raumzeitlichen Muster der Aktionspotenziale (die zu Welt 1 gehören) hat, macht es zugegebenermaßen etwas leichter, sich eine Interaktion zwischen dem Bewusstsein und dem Gehirn¹¹ vorzustellen. Aber trotzdem wundert man sich immer noch, wie etwas Objektives (das Gehirn) mit etwas Subjektivem (dem Bewusstsein) interagieren kann. Ein immer wieder vorgebrachtes Argument gegen den Interaktionismus ist, dass Geist (inklusive Bewusstsein), wenn er wechselwirken kann, materiell sein müsste (wie das Gehirn), da andernfalls diese Geist-Hirn-Interaktion gegen den Ersten oder den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik verstoßen würde oder gegen beide.¹²

P: Das ist ein dummes Argument. Ich denke, zu dieser Frage habe ich vor einigen Jahren in einem Aufsatz eine hinreichende Antwort gegeben.¹³ [...]

L: In dem Buch *Das Ich und sein Gehirn* stellen Sie in Frage, ob es ein gültiges Argument ist zu behaupten, die Geist-Hirn-Interaktion verstoße gegen den *Ers-ten* Hauptsatz der Thermodynamik. Sie verweisen auf Schrödinger¹⁴ und auf die Theorie, dass der Energieerhaltungssatz nur statistisch gültig sein könnte¹⁵.

P: Das ist nur eine mögliche Antwort. Ich finde diese Frage sehr uninteressant. Es gibt kein physikalisches Gesetz, das besagt, dass sich etwas Falsches ergibt, wenn ein physikalisches System irgendeine Veränderung von außen erfährt. Entweder kommt Energie aus Welt 2 in Welt 1 hinein oder nicht. Betrachten Sie doch diese beiden Fälle getrennt voneinander. Wenn aus Welt 2 keine Energie in Welt 1 hineinkommt, dann ist das unproblematisch. Wenn aber aus Welt 2 doch Energie in Welt 1 gelangt, dann können wir dazu nur sagen, dass wir über so einen Fall gar nichts wissen. Aber ich halte diesen Fall nicht für wahrscheinlich. Ich halte es für viel wahrscheinlicher, dass keine Energie hineingeht, sondern dass nur Kraft von Welt 2 auf die Welt 1 einwirkt. Aber darüber ist bisher nie etwas gesagt worden. Der Erste Hauptsatz der Thermodynamik ist aus sehr vagen Prozessen abgeleitet worden, solchen wie dem Bohren des Laufs einer Kanone. [...] Das sind alles ganz unglaublich grobe Prozesse, die dahinter stecken. Die Prozesse, die im Hirn eine Rolle spielen, laufen im extrem Kleinen ab. [...]

Ä: In dem Aufsatz, den Ingemar vorhin erwähnte, kommt Morowitz zu dem Schluss, dass der Leib-Seele-Dualismus auch dem *Zweiten* Hauptsatz der Thermodynamik widerspricht. Morowitz bezieht sich auf die Arbeit von Leon Brillouin:

»Nach dualistischer Lehre muss Geist etwas Nicht-Materielles sein und kann keine Kraft auf materielle Gegenstände ausüben, denn sonst wäre er eine Energiequelle und würde dem Energieerhaltungssatz widersprechen. Dem Geist bliebe dann nur übrig, zwischen energetisch gleichwertigen Alternativen zu wählen, was im Rahmen des Ersten Hauptsatzes der Thermodynamik durchaus plausibel wäre. Aber Alternativen auszuwählen, die verschiedenen Mikrozuständen entsprechen, ohne dass dabei eine Energie verbrauchende Messung stattfindet, würde nach Brillouins Analyse einem Maxwellschen Dämon entsprechen und damit grundsätzlich dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik widersprechen. Denn ohne Messung eine Information über den Zustand des Systems zu gewinnen, würde es möglich machen, Moleküle auszusortieren und dies würde den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik verletzen.«¹⁶ [...]

P: [...] Ich würde sagen, das ist ein Schwindel, der auf der Informationstheorie und der Messtheorie beruht. Was ist denn die Messtheorie? Die Informationstheorie, das weiß ich, ist größtenteils Schwindel; ich habe darüber geschrieben. [...]¹⁷

Ä: Ich denke, was Morowitz sagt, ist in etwa Folgendes: Wenn vom Geist zum Gehirn irgendwie Energie fließt, dann muss Geist ein *physikalisches* System sein. Denn wenn Energieübergänge stattfinden, dann handelt es sich immer um ein physikalisches System. In Ihren Worten würde das in Welt 1 stattfinden. Und dann wäre das geistige Leben nicht autonom, sondern bloß Teil eines physikalischen Systems.

P: Jetzt sprechen wir nicht mehr über das Leib-Seele-Problem, sondern über den Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik. Er besagt, dass, wenn in einem geschlossenen System ein mechanischer oder chemischer Prozess abläuft, die Wärme¹⁸ immer zunimmt. Warum sollte dieses Gesetz verletzt werden? Die Wärme kann in einem solchen System nicht abnehmen. Das ist das, was das Gesetz besagt; und das ist noch viel weniger als bei mir zugelassen wird. Der Zweite Hauptsatz sagt nicht einmal, dass immer Wärme *produziert* wird. Es sagt nur, dass die Wärme nicht *reduziert* werden kann.

Ä: Würden Sie sagen, dass die Beziehungen 3 und 4 in Abbildung 1, die Interaktion zwischen Welt 1 und Welt 2, Energieübertragung einschließen?

P: Nein. Elektrische Kräfte müssen nicht notwendigerweise Energie produzieren, ebenso wenig wie magnetische Kräfte.

L: Meinen Sie damit, dass die Arbeit von Kräften keine Energie verbrauchen muss?

P: Es gibt gewisse *Auslösemechanismen*. Wenn dieses Buch hier an wenigen, sehr dünnen Haaren hängt, dann kann die Energie, die für das Durchschneiden der Haare nötig ist, mit der Energie, die dabei freigesetzt wird, wenig oder gar nichts zu tun haben. Tatsächlich kann die auslösende Energie ganz unabhängig sein. Die Haare können von allein dünner werden. Es kann sein, dass es keine auslösende Energie gibt. In chemischen Prozessen und in unserem Körper geschieht so etwas dauernd.

II

Å: Einen anderen Weg, dem Einwand zu begegnen, die Bewusstsein-Gehirn-Interaktion verletze den Ersten Hauptsatz der Thermodynamik, haben Beck und Eccles aufgezeigt. Sie behaupten, dass mentale Ereignisse die *Quantenwahrscheinlichkeitsfelder* beeinflussen.¹⁹ Dieser Hypothese zufolge können zwei (oder sogar mehr) verschiedene Prozesse unter Einhaltung des Energieerhaltungssatzes durch freie Wahl der Quantenamplitude ausgewählt werden. Eccles bringt das auf den Punkt:

»Die Wellenfunktion als Wahrscheinlichkeitsamplitude ist kein materielles Feld. Ihr einziges Erhaltungsgesetz ist die Erhaltung der Wahrscheinlichkeit. Diese Tatsachen bieten die faszinierende Möglichkeit, dass es *verschiedene Endzustände* als Ergebnisse *identischer dynamischer Prozesse* geben kann, ohne dass die Anfangsbedingungen oder die äußeren Kontrollparameter wie etwa die Eingangsenergie verändert worden sind. Auf diese Weise liefert die Quantenselektion eine *Schnittstelle* zwischen den physiologischen Prozessen im Gehirn und der nicht-determinierten Handlung des Geistes.«²⁰

Was halten Sie von dieser Vermutung?

P: Es ist eine von hundert Möglichkeiten.

Å: Also meinen Sie nicht, dass daran prinzipiell etwas falsch ist.

P: Nein. Wir wissen es nicht. In der Wissenschaft gibt es offene Probleme. Und es gibt kein wirklich sicheres Vorwissen. Man kann alles ändern, um diese Probleme zu lösen.

Å: Eine quantenmechanische Annäherung an das Geist-Hirn-Problem ist auch noch aus anderen Gründen als nur zur Vermeidung einer Verletzung des Energieerhaltungssatzes vorgeschlagen worden. Es ist behauptet worden, dass die Quantenmechanik in gewisser Weise Bewusstsein braucht. Penrose²¹ meint, dass Bewusstsein Teil einer erweiterten quantenmechanischen Beschreibung der Welt sein könnte. Und Beck und Eccles verweisen auf Wigner:

»Wigner²² hatte in seiner scharfsinnigen Analyse der Konsequenzen der Messergebnisse des Stern-Gerlach-Experiments^{22a} als Erster die Spekulation gewagt, der Neumannsche Kollaps des Wellenpakets²³ könnte tatsächlich ein Bewusstseinsakt im menschlichen Gehirn sein und sei nicht in der Sprache der normalen Quantenmechanik beschreibbar.«²⁴

Eine andere übliche Ausdrucksweise, die dasselbe besagt, ist die, dass die Quantenmechanik unvollständig sei. Um die Quantenmechanik zur Erklärung des Geistes zu verwenden, muss man die Mikroeigenschaften des Gehirns in Betracht ziehen. Penrose²⁵, Donald²⁶ sowie Beck und Eccles²⁷ versuchen das. Was halten Sie von diesem Ansatz? [...]

P:[...] All dieses Gerede über Vollständigkeit ist falsch, auch wenn sogar Einstein davon redete. Jede Wissenschaft ist unvollständig. Es gibt keinen Weg, Wissenschaft vollständig zu machen. Natürlich ist die Quantenmechanik unvollständig. In Wirklichkeit war etwas ganz anderes gemeint. [...]

Å: Sie haben die subjektivistischen Versuche kritisiert, die Begriffe ›Wissen‹ oder ›Information‹ in die Physik einzuführen.²⁸ [...]

III

[...] *A*: Wir hatten früher schon diskutiert, dass Sie den auffallenden Ähnlichkeiten zwischen physikalischen Kräften und Geist besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben.²⁹ Ist es möglich, diese Analogie zwischen Geist und Kraft zu erweitern und zu sagen, dass nicht nur der unbewusste Teil unseres Geistes, sondern auch der *bewusste* Teil eine Art Kraftfeld ist, ein nicht-physikalisches Kraftfeld? Oder könnte Geist als ein Feld anderer Art betrachtet werden und nicht notwendigerweise als ein *Kraftfeld*? Das hat zum Beispiel Henry Margenau so gesehen. Er meint, dass es so etwas wie ein Quanten-Wahrscheinlichkeitsfeld sein könnte.³⁰

P: Wir wissen nicht, was Kräfte sind. Sie sind sicher nicht materiell. Sie haben eine Wirkung auf Materie, aber sie sind nicht selbst materiell. Selbst wenn es wahrscheinlich eine Eigenschaft der Materie ist, eine Kraft zu haben, können wir uns Materie sicher auch ohne Anziehungskraft vorstellen.

Was das Bewusstsein betrifft, ist die Hauptsache nicht nur, dass es Ähnlichkeit mit einer Kraft hat – was in vielfacher Hinsicht sicher der Fall ist³¹ – sondern dass es in gewissem Ausmaß *autonom* ist, ähnlich wie Welt 3. Der autonome Charakter von Welt 3 zeigt vielleicht, wie diese Autonomie zustande kommen kann. Welt 3 ist *unser* Produkt. Wir machen Welt 3, und das sind vor allem solche Dinge wie wichtige Theorien oder Pläne. Wir machen zum Beispiel einen Plan, und dann wird der Plan in einem gewissen Ausmaß autonom. Und das soll heißen, wir werden bald merken, dass der Plan nun seine eigenen *Forderungen* stellt. Denn wenn der Plan umgesetzt werden soll, dann müssen diese

oder jene Dinge in Bewegung gesetzt werden, an die bisher niemand gedacht hatte. Das ist die dem Plan innewohnende Autonomie. Und so kommt es, dass unsere Geistesprodukte ihre eigenen, autonomen Bedürfnisse haben und autonome Forderungen stellen. Etwas Ähnliches könnte in der Evolution eine Rolle gespielt haben.

L: Sie sagten, Kräfte seien nicht materiell. Wo würden Sie innerhalb der drei Welten die Kräfte einordnen? Ich ging davon aus, dass Sie Kräfte zur Welt 1 zählen.

P: Ich neige dazu, sie in Welt 1 einzuordnen. Aber sie können sozusagen der Stoff sein, aus dem der Geist des Menschen gemacht ist. Was wissen wir denn schon? Es ist sicher vorstellbar. Sie sind nicht materiell, jedenfalls nicht in dem einfachen Sinn, in dem wir normalerweise von Materie sprechen.

L: Das bringt mich auf eine andere Frage. Im dritten Band Ihres Postscript³² diskutieren Sie Einsteins Versuch, sozusagen eine Physik der Kräfte zu erfinden und auch *Materie* in Begriffen von Kräften zu interpretieren. Das scheiterte aus verschiedenen Gründen, auf die Sie aufmerksam gemacht hatten. Wenn ich Sie richtig verstanden habe, dann sagen Sie, Sie wollen dieses Programm in bestimmter Weise fortführen, nämlich etwas modifiziert, und zwar im Sinne von Propensities. Könnten Sie etwas darüber sagen, wie eine solche Propensity-Interpretation von Welt 1 mit der Unterscheidung zwischen Kräften und Materie vereinbar ist?

P: Sehen Sie, wir wissen, dass Materie an bestimmte Temperaturen gebunden ist. Das heißt, dass feste Materie, wie zum

Beispiel diese Teetasse, bei hohen Temperaturen, etwa denen in der Sonne, nicht existiert. Da haben wir wirklich nur Elementarteilchen, und über die wissen wir auch nicht viel. Bei sehr hohen Temperaturen haben wir nicht einmal Atome, sondern nur Teile von Atomen, eben die Elementarteilchen. Also existiert Materie nur unter sehr speziellen Umständen. Aber die Materieteilchen haben die Propensity, unter bestimmten Bedingungen zusammenzuklumpen und zu fester Materie zu kondensieren, und zwar in sehr unterschiedlichen Formen. Es gibt eine enorm große Vielfalt von Propensities, dass unter bestimmten Umständen so etwas geschieht. Die Partikel bilden Materie, und von der sagen wir, sie hat Größe und Ausdehnung, cartesianische Ausdehnung. In dieser Form existierte Materie lange vorher nur als Propensity, und diese Propensity hatte sich noch nicht in Wirklichkeit verwandelt. In diesem Sinne gibt es Propensities, die wie Kräfte sind. Die Propensities heften sich sozusagen an diese Dinge. Das ist ziemlich abstrakt. Möglicherweise sind die Propensities etwas viel Grundlegenderes. Trotzdem, der Gedanke ist nicht unrealistisch. Ich meine, irgendwie in der Art muss es sein.

L: Mir macht wiederum die Frage Kopferbrechen: Wohin mit den Propensities? In welche der drei Welten? Meinem Gefühl nach gehören sie zu Welt 3, und zwar als Theorien über die physikalische Welt. Ist das richtig?

P: Ich denke, dass sie große Ähnlichkeit mit Kräften haben. Unter bestimmten Bedingungen haben sie eine Tendenz, Kräfte zu werden.

L: Also, wenn ich das richtig verstehe, gehören sie zu Welt 1?

P: Ja. Aber dadurch wird Welt 1 ziemlich verschieden von dem, was sich die Materialisten darunter vorstellen.

L: Ich würde noch gerne auf Peters frühere Frage (in Abschnitt II) zurückkommen. Es ging um die Hypothese von Beck und Eccles. Die Vorstellung, der bloße Zufall sei die einzige Alternative zum Determinismus, lehnen Sie ja ab.³³ Könnten Sie dem zustimmen, dass der Unterschied zwischen ›Propensity‹ und ›Zufall‹ in der 3-4-Beziehung in Abbildung 1 darin besteht, dass ein *Propensity-Feld* beteiligt ist?

P: Vielleicht darf ich zuerst noch etwas sagen, was den Gegensatz von Kausalität zu Akausalität oder vollkommenem Zufall betrifft und den Gegensatz von Determinismus und Indeterminismus. Ich behauptete, dass die Vorstellung von Laplace^{33a} falsch ist: Was morgen geschehen wird, ist nicht heute schon festgelegt. Deshalb ist es auch nicht möglich, alles, was morgen geschehen wird, heute vorherzusehen. Man kann eine Menge vorhersehen, wenn auch nicht mit Gewissheit. Man kann sagen, dass dieser Baum, falls nichts Ungeöhnliches passiert, morgen noch dastehen wird, und dass die Sonne morgen aufgehen wird, usw. Trotzdem werden morgen Dinge geschehen, die niemand heute schon wissen kann, auch bei vollkommener Kenntnis der Sachlage nicht. Das ist genau das, was ich als Indeterminismus verteidige. Dabei geschieht aber das, was geschieht, nicht akausal, nicht ohne Ursache.

Bei allen Handlungen, sogar wenn wir frei handeln, verlassen wir uns auf die Kausa-

lität. Wir beschließen, in dieser oder jener Weise zu handeln, und dann verlassen wir uns auf die Kausalität. Das sollte man sich klar machen. Wir erreichen unsere Ziele auf Grund bestimmter kausaler Verknüpfungen, von denen wir Gebrauch machen. Also sind Kausalität und Indeterminismus sehr gut miteinander vereinbar. So etwas Ähnliches [...] ist vielleicht auch nötig, um mit dem Indeterminismus und dem freien Willen weiterzukommen. Sogar der wäre dann ein kausaler Apparat. Selbst wenn er auf Grund chaotischer Ereignisse im Hirn zustande kommt, von denen wir Gebrauch machen; usw.

L: Könnte man die Beziehung zwischen Welt 1 und Welt 2 dann mit Hilfe von Propensities analysieren?

P: Ja, das ist möglich. Das Bewusstsein kann auf Propensityfelder einwirken. [...]

Å: Sie betonen die *Autonomie* von Geist und von Kräften und Sie legen Wert darauf, dass Kräfte nicht bloß Anhängsel von Materie sind.³⁴ Bedeutet das, dass die Physik eine bessere Theorie der Kräfte benötigt?

P: Oh ja. Das ist eine interessante Frage. Der schwedische Nobelpreisträger Hannes Alfvén^{34a} hat über das Nordlicht gearbeitet, und er glaubt an eine völlig andere Kosmologie als seine Kollegen. Nach Alfvéns Kosmologie gibt es überall im Kosmos Kräfte, hauptsächlich elektrische Kräfte, die aber sehr, sehr komplex sind. Wie die Kräfte, die die Nordlichter hervorbringen. Um es anders auszudrücken: Abgesehen von den Sternen, von deren Existenz er natürlich ausgeht, hält er eine Halb- oder ›Semi-Materie‹ für möglich, so etwas wie

Elektronen, die ohne Dichteverteilung, nur mit Kräften, und zwar mit elektrischen Kräften, zusammengehalten werden. Die Kräfte sind zum Teil die Wirkung der Elektronen. Das Phänomen muss man sich in etwa vorstellen wie im Meer treibendes Unkraut. Man weiß nicht genau, warum die Elektronen beieinander bleiben. Sie ziehen sich nicht an. Irgendwie wird die Situation durch die Elektronen verändert. Ich würde sagen, wahrscheinlich hat er Recht. In jedem Fall ist er ein großer Physiker. Ich denke, dass Elektronen jedenfalls nicht das sind, was wir üblicherweise Materie nennen. Die Elektronen werden zusammengehalten, bilden Vorhänge wie die tatsächlichen, einem Vorhang ähnlichen Muster der Nordlichter, und das geschieht immerzu überall im Kosmos. Das [solche ›Vorhänge‹] macht die Hauptstruktur des Kosmos aus.³⁵

Nun gut, bis zu einem gewissen Grad ist das eine Antwort. Ich glaube nicht, dass Alfvén behaupten würde, über Kräfte alles zu wissen. Aber er würde sagen, ja, in gewisser Hinsicht sind Kräfte nahezu unabhängig. Wirklich unabhängig ist nichts; aber in unserem Raum, im Weltraum, sind die Kräfte genauso unabhängig wie Materie. Das ist ungefähr die Sachlage.

IV

L: In Ihrem Aufsatz ›*Indeterminism is Not Enough*‹ von 1973 benutzen Sie als Kriterium dafür, dass etwas existiert, die Wechselwirkung mit Welt 1; und es gilt auch für Welt 2. Sie sagen: »Ich schlage vor zu sagen, dass etwas dann und nur dann existiert oder real ist, wenn es mit Welt-1-Dingen *interagieren* kann, also mit harten, physikalischen Körpern.«³⁶ Aber kann man dieses Kriterium tatsächlich auch auf das Bewusstsein anwenden, in der

Geist-Hirn-Debatte, in der es doch um die Frage geht, *ob* das Bewusstsein mit den Aktivitäten des Zentralnervensystems interagiert oder ob es das nicht tut? Würde das nicht auf einen *circulus vitiosus* hinauslaufen?

P: Diese Gefahr ist nicht groß. Ich meine, wie zeigen wir denn, dass Bewusstsein mit Welt 1 interagiert? Wenn ich jetzt auf diesen Tisch klopfe, und wenn ich jetzt noch viermal klopfe, dann ist das doch sicher so etwas wie ein gesellschaftlich anerkanntes Kriterium. Deshalb wissen wir, dass Bewusstsein existiert.

L: Aber ich finde es immer noch problematisch, Interaktion als Existenzkriterium zu verwenden, wenn es um die Frage geht ›Gibt es überhaupt eine Interaktion?‹. Wäre es nicht einfacher zu sagen, wir wissen durch *Introspektion*, dass unsere subjektiven Erfahrungen (Welt 2) existieren und dass wir deshalb aus Analogiegründen behaupten können, dass auch andere solche Erfahrungen haben?

P: Ja, aber wenn ich *nur* die Introspektion hätte und nicht in der Lage wäre, Experimente zu machen, wie ich sie hier gerade gemacht habe, das heißt, wenn ich nur irgendwelche Prozesse in mir beobachten würde, ohne die Fähigkeit zu haben, Dinge in Welt 1 zu bewirken, dann wäre die Situation für mich ganz anders. In gewisser Weise brauchen wir also *beides*. Die Selbstbeobachtung ist nötig, um zu wissen, dass wir in Welt 1 eingreifen können. Ich habe überhaupt nichts dagegen, dass Sie die Introspektion so sehr betonen; ich meine nur, dass die andere Sache auch wichtig ist. Wenn ich irgendwie ohne Introspektion nur beobachten könnte, was

mein Körper tut, also ohne zu sehen, dass ich es bin, der das tut, dann wäre das eine ganz andere Sachlage.

V

Ä: Zu Beginn unserer Diskussion haben wir uns auf die besondere Bedeutung einer evolutionären Annäherung an das Problem des Bewusstseins konzentriert. Wie Sie wiederholt betont haben, ist das Geist-Hirn-Problem ein biologisches, ein evolutionäres Problem. Sie haben Computertheorien über den Geist kritisiert und auch solche Theorien, die sich ausschließlich auf die Physik stützen. Sie haben auch Theorien des Geistes kritisiert, die allein auf linguistischer Analyse beruhen. Ähnliche Ideen hat kürzlich Gerald Edelman veröffentlicht. Nach der Lektüre seines neuesten Buches³⁷ war ich erstaunt über die Ähnlichkeit zwischen seinem Buch und Ihren Ideen, die Sie schon viel früher entwickelt haben. Edelman verweist auf keines Ihrer Werke. [Wie nahe beieinander sind Ihrer Meinung nach Edelmanns Position und Ihre eigene Theorie?]

P: [Edelmanns Position unterscheidet sich in zweifacher Hinsicht von meiner.] Erstens denke ich mehr an die *Evolution* als [bloß?] an die Selektion. Obgleich die Selektion sehr interessant und wichtig ist, würde ich sagen, dass natürlich der Geist im Wesentlichen sich selbst selektiert. ›Aufmerksamkeit‹ und ›Konzentration‹ bedeuten Selektion in riesenhaftem Ausmaß. Bewusstsein ist in höchstem Maße selektiv. Aber das ist nicht das, was mit ›Selektion‹ bei Darwin gemeint ist. Es ist etwas Ähnliches, aber nicht dasselbe. Es ist keine Selektion durch Verhungern wie bei der Darwinschen Selektion. Und Selektion durch Verhungern reicht sicher nicht aus,

um die Evolution zu erklären. Selektion ist in vieler Hinsicht sehr wichtig, aber ich möchte das Augenmerk mehr auf die Millionen Jahre der Evolution und den unglaublichen Reichtum biologischer Phänomene lenken. Der Ursprung des Bewusstseins ist offensichtlich irgendwie mit all dieser Vielfalt verknüpft und mit all diesem Reichtum.

Der zweite Punkt ist, dass das auffallende Merkmal des tierischen und menschlichen Bewusstseins die *Aktivität* ist. Ich denke, das Bewusstsein hat sich wahrscheinlich deshalb entwickelt, weil man es für die Fortbewegung brauchte. Das sich bewegendes Tier braucht Bewusstsein. Aus zwei Gründen braucht es Bewusstsein: wegen der Vorausschau und wegen der Erwartung. Und in Edelmans Buch finde ich von all dem nichts.

L: Und was ist der Unterschied zwischen Vorausschau und Erwartung?

P: Ich würde sagen, aus biologischer Sicht ist alles Wissen Erwartung. Das Wissen hier und jetzt ist unmittelbare Erwartung. Vorausschau ist ein bisschen mehr als Erwartung. Vorausschau ist ein fast bewusster Versuch, weit in die Zukunft zu gehen. Während Erwartung sozusagen das Augenblickliche ist, kann Vorausschau nach vorne springen. Vorausschau finden wir nicht nur bei Tieren, sondern sogar bei Pflanzen. Und unmittelbare Erwartung ebenso. Wenn die Sonne auf Blumen scheint, hat das eine Wirkung. Die Blumen stellen sich auf die unmittelbare Zukunft ein. Es kann also sein, dass bei lebenden Organismen Erwartung und Vorausschau etwas Eingebautes sind, und sogar bei Pflanzen. Das waren einige Punkte, in denen ich weniger offen lasse als Edelman und die er

mit seiner Betonung der Gegenwart übersehen. Meiner Ansicht nach ist das Herausheben der Gegenwart unbiologisch und passt ganz schlecht zum Problem des Bewusstseins. Intentionalität, also Handlungsabsichten zu haben, bedeutet im tatsächlichen Bewusstsein fast immer, dass man etwas erwartet oder etwas vorhersehen, und weniger, dass man in der Gegenwart ist. Natürlich spielen Vergangenheit und Gegenwart eine Rolle. Aber die *Zukunft* kann man gar nicht stark genug betonen, und sie wird bei Edelman ausgelassen. Er sagt die ganze Zeit, man müsse das Bewusstsein biologisch betrachten. Ich denke, der biologische Aspekt ist, dass das Bewusstsein keine auf die Vergangenheit gerichtete Funktion hat und alle seine Funktionen die Zukunft betreffen.

Vielleicht darf ich im Zusammenhang mit Edelmans Buch, das ich nicht besonders gut finde, noch etwas anderes sagen. Da, wo ich von Erwartungen und Vorausschau spreche, spricht er von Begriffen. Er denkt an Intelligenz. Irgendwie glaubt Edelman, dass Begriffsbildung, Kategorisierung, wie er es nennt, für unsere Intelligenz grundlegend sei. Das bestreite ich. Ich denke, das wirklich Wichtige sind Erwartung und Vorausschau. Ich würde sagen, der Begriff des Begriffs ist ein schlechter Begriff. So an die Sprache heranzugehen und an die Tatsache, dass die Sprache Wörter besitzt, das ist wirklich eine ganz unbiologische Denkweise.

Ich denke, Geist ist ein Ergebnis der biologischen Evolution. Nicht nur für die Physik, auch für die Biologie ist Geist etwas ganz Besonderes. Biologie ist etwas absolut Wunderbares. Wenn man sich die Welt vorstellt, bevor darin Leben entstand, wie hätte man auch nur träumen können von all diesem wunderbaren... [*unhörbar*].

[...] Ich denke, Leben ist ganz bestimmt der große Wendepunkt in der Evolution der Welt. Wir müssen uns eingestehen, dass wir fast nichts wissen; und auch der ›Materialismus‹ ist einfach nur ein Wort. Jeden Tag, in jeder Minute unseres Lebens wird dieses Wort widerlegt.

Literatur:

Baker (1938): J. R. Baker, ›The Evolution of Breeding Seasons‹, in: G. R. de Beer (Hrsg.) *Evolution: Essays on Aspects of Evolutionary Biology*, Clarendon Press, Oxford 1938, S. 161-177.

Beck, Eccles (1992): F. Beck und J. C. Eccles, ›Quantum Aspects of Brain Activity and the Role of Consciousness‹, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 89, S. 11357-11361.

Dennett (1991): D. C. Dennett, *Consciousness Explained*, Little, Brown and Company, Boston 1991; dt. *Philosophie des menschlichen Bewußtseins*, Hamburg, Hoffmann und Campe 1994.

Donald (1990): M. J. Donald, ›Quantum Theory and the Brain‹, *Proceedings of the Royal Society of London A* 427, S. 43-93.

Eccles (1953): J. C. Eccles, *The Neurophysiological Basis of Mind*, Clarendon Press, Oxford 1953.

Eccles (1994): J. C. Eccles, *How the Self Controls Its Brain*, Springer, Berlin 1994; dt. *Wie das Selbst sein Gehirn steuert*, Berlin, Springer 1994.

Edelman (1992): G. M. Edelman, *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*, Allen Lane, Penguin Press, Harmondsworth 1992, and Basic Books, New York 1992.

Einstein, et al. (1935): A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, ›Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?‹, *Physical Review* 47, S. 777-780.

James (1879): W. James, ›Are We Automata?‹, *Mind* 4, S. 1-22.

James (1890): W. James, *The Principles of Psychology*, Vol. 1, Macmillan, London 1890.

Lindahl, Århem (1994): B. I. B. Lindahl, P. Århem, ›Mind as a Force Field: Comments on a New Interactionistic Hypothesis‹, *Journal of Theoretical Biology* 171, S. 111-122.

Margenau (1984): H. Margenau, *The Miracle of Existence*, Ox Bow Press, Woodbridge, Conn. 1984.

Mayr (1961): E. Mayr, ›Cause and Effect in Biology‹, *Science* 134, S. 1501-1506.

Mayr (1982): E. Mayr, *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1982; dt. *Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt: Vielfalt, Evolution und Vererbung*, Berlin, Springer 1994.

Morowitz (1987): H. J. Morowitz, ›The Mind Body Problem and the Second Law of Thermodynamics‹, *Biology and Philosophy* 2, S. 271-275.

Penrose (1989): R. Penrose, *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*, Oxford University Press, Oxford 1989; dt. *Computerdenken: Die Debatte um künstliche Intelligenz, Bewusstsein und die Gesetze der Physik*, Spektrum Akademischer Verlag SAV 2002.

Popper (1934) [Imprint 1935]: K. Popper, *Logik der Forschung*, Wien, Julius Springer Verlag 1934; 11. Aufl. (hrsg. von H. Keuth) Tübingen, Mohr Siebeck 2005.

Popper (1957): K. R. Popper, ›Irreversibility; or, Entropy since 1905‹, [*The British Journal for the Philosophy of Science* 8, S. 151-155.]

Popper (1959): K. R. Popper, *The Logic of Scientific Discovery*, Hutchinson, London 1959; dt. siehe Popper (1934).

[Popper (1973): K. R. Popper, ›Indeterminism is Not Enough‹, *Encounter* 40 (4), S. 20-26.]

Popper (1976): K. Popper, *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*, Fontana/Collins, London 1976; dt. *Ausgangspunkte. Meine intellektuelle Entwicklung*, Hamburg, Hoffmann und Campe, 3. Auflage 1996.

Popper (1979): K. Popper, *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, revised edition, Clarendon Press, Oxford 1979; dt. *Objektive Erkenntnis: Ein evolutionärer Entwurf*, Hamburg, Hoffmann und Campe, 3. Auflage 1995.

Popper (1982): K. R. Popper, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Unwin Hyman, London 1982; dt. *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, übers. von H. J. Niemann, Tübingen, Mohr Siebeck 2001.

Popper (1984): K. R. Popper, ›Critical Remarks on the Knowledge of Lower and Higher Organisms, the So-Called Sensory Motor Systems‹, in: O. Creutzfeldt, R. F. Schmidt, W. D. Willis (Hrsg.), *Sensory-Motor Integration in the Nervous System*, Springer, Berlin 1984, S. 19-31.

Popper, Eccles (1977): K. R. Popper, J. C. Eccles, *The Self and Its Brain: An Argument for Interactionism*, Springer, Berlin 1977, dt. *Das Ich und sein Gehirn*, München, Piper 1982.

Popper, et al. (1993): K. R. Popper, B. I. B. Lindahl, P. Århem, ›A Discussion of the Mind-Brain Problem‹, *Theoretical Medicine* 14, S. 167-180.

Schrödinger (1952): E. Schrödinger, ›Are There Quantum Jumps?‹, Part I-II, *The British Journal for the Philosophy of Science* 3, S. 109-123, S. 233-242.

Von Neumann (1955): J. von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, Princeton University Press, Princeton 1955; dt. *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Berlin, Springer 1996.

Wigner (1967): E. P. Wigner, *Symmetries and Reflections*, Indiana University Press, Bloomington, In. 1967.

Anmerkungen:

* © Karl-Popper-Sammlung, Universität Klagenfurt.

[Editorische Bemerkungen, 2010: Diesem Gespräch von 1994 ging ein früheres voraus, das wir mit Sir Karl Popper in seinem Haus in Kenley am 19. Oktober 1992 führten (Popper, et al. (1993)). Der vorliegende Text ist nur ein Entwurf. Ein fertiges Transkript unserer Tonbandaufnahme der Diskussion sandten wir Popper am 30. August 1994 zu, als ersten Entwurf für den Aufsatz. Das Manuskript enthielt Vorschläge für zusätzliche Textstellen sowie verschiedene Fragen an Popper, mit der Bitte um Klärung und weitere Entwicklung seiner Ideen. Popper konnte auf diese Fragen nicht mehr antworten und auch den Text nicht genehmigen. Er starb am 17. September 1994.

Auf Anregung von Dr. Hans-Joachim Niemann, Mitherausgeber der *Gesammelten Werke* Karl R. Poppers, wird dieses Gespräch hier zum ersten Mal publiziert. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, haben wir die Teile, die wir im Transkript hinzugefügt und Popper zur Prüfung vorgelegt hatten, wieder entfernt; das wird durch »[...]« angezeigt. Beibehaltene Ergänzungen und andere Bemerkungen der Herausgeber sind in eckige Klammern gesetzt. Rechtschreib- und Tippfehler sind stillschweigend korrigiert worden, Literaturhinweise, Fußnoten und eine Danksagung sind an die editorischen Bedingungen von *Aufklärung und Kritik* angepasst worden. Wir danken Dr. Niemann für seine Hilfe bei der Veröffentlichung dieses Gesprächs und für die Übersetzung des Textes. Der Universität Klagenfurt danken wir für die Erlaubnis, das Manuskript (511,1) aus der Karl-Popper-Sammlung veröffentlichen zu dürfen. Das Manuskript wurde mit finanzieller Unterstützung des Schwedischen Forschungsrats für Geistes- und Gesellschaftswissenschaften (F 734/93) geschrieben.

B. I. B. L. und P. Å.]

¹ Popper et al. (1993).

^{1a} [›Propensities‹, dt. Verwirklichungswahrscheinlichkeiten. Anm. d. Übers.]

^{1b} [Mayr (1982); Ernst W. Mayr (1904-2005), dt.-amerik. Evolutionsbiologe. Anm. d. Übers.]

² Baker (1938); [John R. Baker (1900-1984), britischer Biologe und Anthropologe. Anm. d. Übers.]

³ Mayr (1982), S. 68; vgl. (1961), S. 1503.

⁴ James (1879), (1890). [William James (1842-1910), amerikanischer Psychologe und Philosoph, Mitbegründer des philosophischen Pragmatismus. Anm. d. Übers.]

^{4a} [›bewusste mentale Intensität‹, im Original im Plural: unsere bewusst erlebten mentalen Aktivitäten. Anm. d. Übers.]

⁵ Popper et al. (1993), S. 179.

⁶ Lindahl, Århem (1994).

⁷ [Nachdruck aus *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 171, B. I. B. Lindahl und P. Århem, ›Mind as a Force Field: Comments on a New Interactionistic Hypothesis‹, S. 111-122, © Elsevier 1994, mit der Genehmigung von Elsevier.]

⁸ Zur Diskussion der Interpretation des englischen Wortes ›physical‹ in dieser Unterscheidung vgl. Lindahl, Århem (1994). [Im Deutschen gibt es zwei Wörter: ›physikalisch‹ und ›physisch‹; Anm. d. Übers.]

⁹ Popper et al. (1993).
¹⁰ Siehe Popper et al. (1993).
¹¹ Lindahl, Århem (1994).
¹² Siehe z. B. Morowitz (1987) und Dennett (1991).
¹³ Popper (1984).
¹⁴ Schrödinger (1952).
¹⁵ Popper, Eccles (1977), S. 541, 564; dt. S. 638, 663.
¹⁶ Morowitz (1987), S. 274.
¹⁷ [Siehe Popper (1957), (1976), (1984).]
¹⁸ [Zu Poppers Analyse der Beziehung zwischen Wärme und Entropie siehe Popper (1957).]
¹⁹ Beck, Eccles (1992); Eccles (1994).
²⁰ Eccles (1994), S. 148, dt. Kap. 5.1.
²¹ Penrose (1989). [Roger Penrose, geb. 1931, britischer Mathematiker und theoretischer Physiker. Anm. d. Übers.]
²² Wigner (1967). [E. P. Wigner (1902-1995), in Ungarn geborener amerikanischer Physiker. Nobelpreis für Physik 1963. Anm. d. Übers.]
^{22a} [Stern-Gerlach-Experiment, die Physiker Otto Stern und Walther Gerlach beobachteten 1922 erstmals die Richtungsquantelung von Drehimpulsen von Atomen. Anm. d. Übers.]
²³ Von Neumann (1955). [John von Neumann (1903-1957), amerikanischer Mathematiker österr.-ungar. Herkunft; gilt als einer der Väter der Informatik. »Kollaps des Wellenpakets«: Ein wellenförmig gedachtes Lichtquant verwandelt sich beim Einschlag auf eine Fotoplatte augenblicklich in ein fast punktförmiges Teilchen. Anm. d. Übers.]
²⁴ Beck, Eccles (1992).
²⁵ Penrose (1989).
²⁶ Donald (1990).
²⁷ Beck, Eccles (1992).
²⁸ Z. B. in Popper (1976).
²⁹ Popper et al. (1993).
³⁰ Margenau (1984); [Henry Margenau (1901-1997), in Deutschland geborener amerikanischer Physiker und Wissenschaftsphilosoph. Anm. d. Übers.]
³¹ Popper et al. (1993).
³² Popper (1982).
³³ Popper (1979), Kap. 6.
^{33a} [Pierre-Simon Laplace (1749-1827), franz. Mathematiker und Astronom. »Laplacescher Dämon«: ein Geist, der alle augenblicklichen Daten dieser Welt kennt und mit ihnen jede erdenkliche Zukunft berechnen kann. Dieses deterministische Weltbild ist unvereinbar mit moderner Quantenmechanik. Anm. d. Übers.]

³⁴ Siehe auch Popper, et al. (1993).
^{34a} [Hannes Alfvén (1908-1995), schwedischer Plasmaphysiker; Nobelpreis für Physik 1970 für Arbeiten über Magnethydrodynamik. H. A. behauptete elektrische Ströme und Felder in der Plasma-region des Universums und Energie- und Bewegungsströme im Weltraum. Anm. d. Übers.]
³⁵ Nebenbei bemerkt, hat Alfvén keinen Big Bang in seiner Theorie. Das finde ich richtig, denn die Big Bang-Theorie ist so oft widerlegt worden. Meiner Meinung nach gibt es keine Tatsachen, die für sie sprechen. Als sie aufkam, ich glaube 1922, war diese Theorie sehr fruchtbar und vielversprechend. Damals war sie sehr einfach und überzeugend, und ich war ein begeisterter Anhänger dieser Theorie. Aber seitdem ist sie durchschlagend widerlegt worden. Dann ist sie ohne jeden Grund wieder neu aufgestellt worden; und danach hat man sie erneut widerlegt.
³⁶ Popper (1973); vgl. Popper, Eccles (1977), Kap. P1, Abschn. 4 (Zitat: dt. Ausgabe Seite 29-30).
³⁷ Edelman (1992); [Gerald Edelman, geb. 1929, amerik. Biologe und Neurowissenschaftler; Nobelpreis 1972 für Physiologie oder Medizin für Arbeiten über das Immunsystem. Anm. d. Übers.]

Zu den Autoren:

Sir Karl R. Popper war Professor für Logik und Wissenschaftsmethodik an der London School of Economics and Political Sciences, London, UK. B. I. B. Lindahl, Dozent, Departement für Philosophie der Universität Stockholm, Stockholm, Schweden. P. Århem, Professor am Departement für Neurowissenschaft, Karolinska Institutet, Stockholm, Schweden.