



Spektrum
Sachbuch

Brigitte Falkenburg

Mythos Determinismus

Wieviel erklärt uns die Hirnforschung?

MYTHOS DETERMINISMUS

BRIGITTE FALKENBURG

MYTHOS DETERMINISMUS

WIEVIEL ERKLÄRT UNS DIE HIRNFORSCHUNG?

 Springer

Prof. Dr. Dr. Brigitte Falkenburg
Technische Universität Dortmund
Fakultät 14
Institut für Philosophie
und Politikwissenschaft
Emil-Figge-Str. 50
44227 Dortmund
Deutschland
brigitte.falkenburg@tu-dortmund.de

ISBN 978-3-642-25097-2

e-ISBN 978-3-642-25098-9

DOI 10.1007/978-3-642-25098-9

Springer Heidelberg Dordrecht London New York

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

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandentwurf: Spektrum Akademischer Verlag

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	vii
Inhaltsübersicht	xiii
1 Streit um Gehirn und Geist	1
2 Das Buch der Natur entziffern	57
3 Befunde der Hirnforschung	107
4 Das Bewusstsein im Versuchslabor	163
5 Das Rätsel Zeit	211
6 Ursachen und was sie erklären	267
7 Wieviel erklärt uns die Hirnforschung?	327
8 Naturverständnis und Menschenbild	387
<i>Anmerkungen</i>	417
<i>Literaturverzeichnis</i>	431
<i>Namensindex</i>	449
<i>Sachindex</i>	453

VORWORT

Seit Jahren debattieren Naturwissenschaftler und Philosophen über die Hirnforschung. Aus der Sicht der Neurobiologie regiert im Kopf ein neuronales Netz. Was wir für unseren freien Willen halten, sei eine Illusion, die das Gehirn sich selbst vorspiegeln – so Hirnforscher wie Wolf Singer oder Gerhard Roth. Sie behaupten, alle unsere Handlungen seien komplett durch das neuronale Geschehen im Gehirn determiniert. Sie streiten deshalb sogar ab, dass Verbrechern noch Schuld zugerechnet werden kann, und fordern Konsequenzen für das Strafrecht.

Ehe die Gesellschaft aus der Hirnforschung so drastische Konsequenzen zieht, sollte allerdings klar sein, wie gut die Hirnforscher die neuronalen Mechanismen und ihren Zusammenhang mit dem menschlichen Geist wirklich kennen. Von erschöpfendem Wissen kann derzeit keine Rede sein. In den Erklärungen der Hirnforscher klaffen drastische Lücken, von denen unklar ist, ob und wie sie je gefüllt werden können. Ob unser Geist nur eine illusionäre Begleiterscheinung neuronaler Automatismen ist, ein Rechenprodukt der Neurone, weiß heute niemand – es handelt sich um eine heuristische Vermutung der kognitiven Neurowissenschaft. Als Forschungshypothese der Hirnforscher ist sie sicher sinnvoll und nützlich. Der absolute Geltungsanspruch, mit dem sie oft daherkommt, ist aber eine andere Sache.

Die Debatte um neuronalen Determinismus und Willensfreiheit tritt seit längerer Zeit auf der Stelle. Das ist kein Wunder. Die Philosophen machen im Streit mit den Hirnforschern den zweiten Schritt vor dem ersten, solange sie es versäumen zu fragen: Was können die Erklärungen der Neurobiologie denn nun leisten und was nicht? Inwiefern kann man denn von den physischen Ursachen geistiger Phänomene sprechen? Und was heißt dabei „Ursache“?

Liebe Leserin, lieber Leser, hier setzt das Buch ein, das Sie in Ihren Händen halten. Es behandelt Fragen, die in der Debatte um Gehirn und

Geist, Determinismus und freien Willen bisher sträflich vernachlässigt wurden. Um sie zu behandeln, lade ich Sie auf eine wissenschaftstheoretische Reise durch die Befunde, Methoden und Erklärungen der Hirnforschung ein. Bitte lassen Sie sich nicht dadurch entmutigen, dass es manchmal kompliziert wird. Das Gehirn ist das komplexeste (un)bekannteste Objekt im naturwissenschaftlichen Universum und die Wissenschaft dieses Objekts ist verwickelt. Doch Sie werden sehen, die geistige und neuronale Mühe lohnt sich.

Das Buch ist so geschrieben, dass es auch ohne detaillierte Kenntnisse der Debatte lesbar ist. Deshalb bitte ich Sie an dieser Stelle auch um Geduld, wenn Sie mit den Methoden und Forschungsergebnissen der kognitiven Neurowissenschaft schon gut vertraut sind und viel vom hier behandelten Material bereits kennen.

Um auszuleuchten, was uns die Hirnforschung erklärt und was nicht, werde ich ihre Befunde, Methoden und Erklärungen genau unter die Lupe nehmen und sie immer wieder mit denen der Physik vergleichen. Es heißt ja oft, die Physik sei inzwischen als Leitwissenschaft durch die Biowissenschaften einschließlich der Neurobiologie und der Hirnforschung abgelöst. Doch im Labor der Hirnforscher geht es weiterhin nicht ohne die experimentellen Methoden der Physik. Alle bildgebenden Verfahren, die elektrische Gehirnaktivitäten in Leuchtkurven am Oszillographen oder in bunte Bilder am Computer-Bildschirm umsetzen, beruhen auf physikalischen Effekten. Und viele Bücher zur Hirnforschung suchen selbst den Vergleich mit der Physik.

Ohne Rückgriff auf die Physik lässt sich auch die Debatte um die Hirnforschung nicht verstehen. Viele Erklärungen, Analogien, Metaphern und Mythen der Hirnforscher entpuppen sich bei näherer Betrachtung als Erbe der klassischen Physik. Und manche Vorstellungen des mechanistischen Zeitalters, die in der Physik längst überwunden sind, verstellen uns den Blick darauf, was die Hirnforschung tatsächlich erklären kann und was uns ihre Ergebnisse denn nun lehren.

Am Anfang der Naturwissenschaften standen Galileis experimentelle Methode, die Annahme des Descartes, alle Tiere sowie auch der menschlichen Organismus seien Automaten, und Newtons Suche nach

den „wahren Ursachen“ der Phänomene. Seitdem wurzelt die Naturerkenntnis nicht nur im kausalen Denken, sondern auch in Maschinenmetaphern und im Mythos, alles in der Welt ließe sich vollständig durch deterministische Naturgesetze erklären. Die Physik hat sich seit Beginn des 20. Jahrhunderts in einem schmerzhaften Prozess vom mechanistischen Weltbild gelöst. Doch in der Biologie sind die überholten mechanistischen Vorstellungen bis heute wirksam geblieben, bis in die Hirnforschung hinein. Die Debatte um Geist und Gehirn, freien Willen und neuronalen Determinismus zeigt, wie verheerend sich dies bis heute auf unser Naturverständnis und Menschenbild auswirkt.

Das Buch stellt den wissenschaftstheoretischen Ausführungen zur Hirnforschung ein philosophisches [1. Kapitel](#) über den Streit um Gehirn und Geist voran. Die Debatte um den neuronalen Determinismus wird erst vor dem philosophischen Hintergrund verständlich, den ich dort deutlich mache. Ab Mitte des Kapitels wird das Trilemma plausibler Thesen über Geist, Gehirn und Natur erläutert, mit dem die Philosophen gegenwärtig die Ergebnisse der Hirnforschung mehr schlecht als recht verarbeiten. Neurowissenschaftler, die sich nicht für philosophische Fragen interessieren, mögen das [1. Kapitel](#) zunächst überschlagen und vielleicht später zurückblättern – oder auch nicht. Doch wenn Sie meinen Ausführungen bis zur Mitte des [7. Kapitels](#) gefolgt sind, sollten Sie nachträglich wenigstens die zweite Kapitelhälfte nachlesen.

Das [2. Kapitel](#) entwickelt den wissenschaftstheoretischen Rahmen für eine fundierte Auseinandersetzung mit der Hirnforschung. Es erläutert, wie sich nach Galilei das Buch der Natur entziffern lässt: in „mathematischen Lettern“ und mittels analytisch-synthetischer Methoden. Diese Methoden waren den Anatomen, Physikern, Chemikern und Hirnforschern von Vesalius über Galilei und Newton bis zu Planck oder Ramón y Cajal so vertraut, wie sie es den Neurowissenschaftlern unter den Namen *top-down approach* und *bottom-up approach* noch heute sind. Doch kaum jemand kennt noch ihre Herkunft und ihre erstaunlich konstanten Züge. Bitte überspringen Sie deshalb dieses Kapitel selbst bei wissenschaftstheoretischen Vorkenntnissen nicht völlig.

Das **3. Kapitel** beginnt damit, die empirischen Befunde der Hirnforschung unter wissenschaftstheoretischen Gesichtspunkten zu erschließen. Dabei geht es zunächst um anatomische Befunde am toten Gehirn, um die Schichtenstruktur des Gehirns, um neurochemische Befunde, die auf schauerlichen Tierexperimenten beruhen, und um neuropathologische Befunde. Geschichten vom defekten Gehirn, wie sie unter anderem Oliver Sachs erzählt, liefern erste kausale Verbindungen zwischen Gehirn und Geist, oder: kognitiven Ausfällen und Gehirnfunktionen. Die Durchforstung der Anfänge, Methoden und Ergebnisse der Hirnforschung zielt schon hier auf die Frage, wie sich denn subjektive Bewusstseinsinhalte wissenschaftlich objektivieren lassen.

Das **4. Kapitel** greift diese Frage auf. Es befasst sich mit dem Bewusstsein im Versuchslabor, mit der Anwendung experimenteller Methoden auf das phänomenale Bewusstsein und mit deren Grenzen. Die Gretchenfrage ist hier: Inwieweit gelingt es den Neurowissenschaftlern, ihre analytisch-synthetischen Methoden nicht nur auf das Gehirn bzw. das neuronale Geschehen, sondern auch auf den Geist bzw. auf unsere Bewusstseinsinhalte anzuwenden? Die Psychophysik und viele Reiz-Reaktions-Experimente der Hirnforschung stehen hier ganz gut da. Doch beim Libet-Experiment führt die analytisch-synthetische Methode auf mereologisches Glatteis (nämlich zur Versuchung, vom Bewusstsein zu dessen Bestandteilen zu schlittern), und bei der Analyse des Selbst anhand neuropathologischer Fälle nicht weniger.

Das **5. Kapitel** spielt die Frage, wie sich unsere Bewusstseinsinhalte wissenschaftlich objektivieren lassen, am Rätsel Zeit durch. Wie können neuronale Prozesse unser Zeiterleben determinieren? Der physikalische Zeitpfeil beruht auf der statistischen Begründung der Thermodynamik, d. h. auf einer probabilistischen Theorie. Ist der neuronale Determinismus gar nicht so ernst gemeint? Dann gerät das naturalistische Credo der kausalen Geschlossenheit der Welt ins Wanken. Oder ist er doch strikt gemeint? Dann sind metaphysische Rettungsaktionen für den Determinismus angesagt, die an das Fundament der heutigen Physik rühren. Worauf die Richtung und die Einheit unseres Zeiterlebens beruht, ist damit aber noch lange nicht erklärt.

Das **6. Kapitel** hinterfragt Ursachen und was sie erklären. Die Quintessenz ist hier betäublich für strikte Deterministen. Weder die

Philosophie noch die Physik hat einen einheitlichen, hinreichend starken Ursachenbegriff, nach dem kausale Prozesse zugleich notwendig (deterministisch-reversibel) und zeitlich gerichtet (probabilistisch-irreversibel) sind. Von der physikalischen Signalübertragung bis zu den neuronalen Mechanismen sind nur kausale Prozesse bekannt, die *abwechselnd* das eine *oder* das andere sind, aber nicht beides zugleich. Der Aufstieg vom Gehirn zu kognitiven Leistungen und zum Bewusstsein ist erst recht nicht deterministisch fundiert, hier werden die mechanistischen Erklärungen durch Analogieschlüsse „aufgestockt“.

Das **7. Kapitel** fragt schließlich, wieviel uns die Hirnforschung denn nun erklärt. Es stellt die Leistungen und Lücken des *top-down*- und *bottom-up*-Vorgehens zusammen, vergleicht das Bindungsproblem der Hirnforschung mit den gebundenen Systemen der Physik als Vorbild und erläutert das *Blue Brain*-Projekt, das simuliert, wie die Neurone im Neokortex vernetzt sind. Mit all den Ergebnissen kehre ich dann zum philosophischen Trilemma des **1. Kapitels** zurück. (Spätestens jetzt sollten Sie dort nachlesen.) Die wissenschaftstheoretische Sicht legt mir eine Auflösung nahe, die wider alle heutigen philosophischen Moden ist: Wenn unklar ist, was „Kausalität“ bedeutet, und wenn die Naturgesetze nicht strikt deterministisch sind, dann macht die Annahme, die Natur sei kausal geschlossen, wenig Sinn.

Das **8. Kapitel** behandelt die Frage, was die Hirnforschung nach alledem für unser Naturverständnis und Menschenbild bedeutet. Zu einem neuen Menschenbild zwingt sie uns nicht, wenn der neuronale Determinismus ein szientistischer Mythos ist. Und sie schafft es auch nicht, den Geist zu naturalisieren. Wer das Bewusstsein nur über den *top-down*- und *bottom-up*-Leisten der physischen Phänomene schlägt, wird nicht herausfinden, woraus es besteht oder worauf es beruht. Bewusstseinsinhalte sind weder Komponenten des Gehirns, die sich präzise vermessen lassen, noch Korrelate solcher Komponenten. Und dies setzt Grenzen für eine ontologische Reduktion, nach der die Phänomene in der Welt als Gebilde gelten, die sich in Bestandteile zerlegen lassen.

Die Hirnforschung kann die Behauptung, das neuronale Geschehen *determiniere* unsere Bewusstseinsinhalte, letztlich nicht begründen. Bei aller Bewunderung für die kognitive Neurowissenschaft – das Gefüge

ihrer Puzzlesteine bleibt fragmentarisch. Die analytisch-synthetischen Methoden der Hirnforschung haben ihre Grenzen. Sie werden dem Bewusstsein nur ansatzweise gerecht und können nur manche der Bedingungen erfassen, unter denen das menschliche Dasein steht. Und die Modelle dieser aufregenden Disziplin sind genau das, was dieser Begriff besagt – Modelle, die idealisieren; und Forschungsinstrumente, von denen gegenwärtig niemand weiß, wie gut sie der Wirklichkeit von Gehirn und Geist gerecht werden.

Ohne vielfältige Unterstützung wäre dieses Buch nicht zustande gekommen. Angela Lahee vom Springer-Verlag hat das Projekt seit seinen Anfängen im Jahr 2009 gefördert und inhaltlich begleitet. Mehrere Kapitel entstanden während eines Forschungssemesters im Jahr 2010. Meine Dortmunder Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und Kollegen hatten großes Verständnis dafür, dass ich mich trotz schwieriger Zeiten auch danach noch, wann immer es ging, zum Schreiben in den äußersten Süden Europas zurückzog. Hilfreiche Anregungen und kritische Bemerkungen zum Projekt, zu Vorträgen und Thesen oder zu früheren Kapitelversionen bekam ich aus den verschiedensten Ecken. Wertvolle Hinweise verdanke ich insbesondere Jürgen Altmann, Nicolette Bohn, Johannes Falkenburg, Friedrich Fulda, Reiner Hedrich, Renate Huber, Wolfgang Rhode, Louise Röska-Hardy, Achim Stephan und den anonymen Gutachtern des Springer-Verlags. Die umfangreiche und detaillierte Kritik eines Gutachters am fast fertigen Buch war instruktiver als ich hier in knappen Worten ausdrücken kann; sie hat, so hoffe ich, entscheidend zur klareren Darstellung meiner Argumente beigetragen. Das Literaturverzeichnis und halbwegs konsistente Fußnoten wären ohne die umfangreiche Vorarbeit von Silvia Balbo vermutlich nie zustande gekommen; sie hat den gesamten Text kritisch durchgesehen. Holger Blumensaat, Anastasia Braun, Matthäus Ochmann und Marie Millutat haben Korrektur gelesen. Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt. *Y agradezco a Santi, que me hizo reir.*

Dortmund und Las Palmas
im September 2011

Brigitte Falkenburg

INHALTSÜBERSICHT

1. **Streit um Gehirn und Geist**

Neuronaler Determinismus – Alter Kampfplatz der Metaphysik – Klärung einiger Begriffe – Determinismus, nach Laplace – Kausalität und Freiheit, nach Kant – Drei plausible Annahmen, die sich nicht vertragen – Wie verschieden sind Geist und Materie? – Kann der Geist auf den Körper einwirken? – Ist die Natur kausal geschlossen? – Der neue Kampfplatz der Metaphysik

2. **Das Buch der Natur entziffern**

Vom Kampfplatz der Metaphysik zur exakten Naturerkenntnis – Zerlegung der Phänomene – Das Buch der Natur – Galileis experimentelle Methode – Newtons Suche nach den „wahren“ Ursachen – Was sind eigentlich Phänomene? – Konstruiert oder entdeckt? – Erklärung *top-down* und *bottom-up*

3. **Befunde der Hirnforschung**

Objektivierung ist die Devise – Phänomene, Fälle, Evidenzen – Schichtenstruktur des Gehirns – Neuronales Geschehen – Kartographie des Geistes – Geschichten vom defekten Gehirn – Dem Gehirn bei der Arbeit zusehen – Neuroplastizität – Wie wird der Geist objektiviert?

4. **Das Bewusstsein im Versuchslabor**

Experimente mit mentalen Phänomenen – Prüfstein experimentelle Methode – Vermessung der Sinne – Reize und Reaktionen – Bewusstseins-Zeit – Willensfreiheit am Prüfstand? – „Gedankenlesen“ – Phantomheilungen und Bewusstseinsreisen – Seziertes Bewusstsein – Trugbild Selbst?

5. Das Rätsel Zeit

Umkehrung des Blicks – Was ist „die“ Zeit? – Subjektive und objektive Zeit – Psychophysik der Zeit – Integrationsmechanismen – Die Uhr im Gehirn – Determinismus und Zeitpfeil – Reduktionsprobleme – Zirkel der Erklärung – Deterministisches Dilemma – Basis des Zeiterlebens? – „Die“ Zeit, ein Konstrukt

6. Ursachen und was sie erklären

Was ist eine Ursache? – Ursachen und Gründe – Kausalität in der Philosophie – Kausalität in der Physik – Wissenschaftliche Erklärung – Funktionale Erklärung – Neuronale Mechanismen – Neuronale Netze – Analogien als Brücken – Gibt es *top-down*-Ursachen? – Mythos Determinismus

7. Wieviel erklärt uns die Hirnforschung?

Noch einmal: *top-down* und *bottom-up* – Erklärungsleistungen, Erklärungslücken – Bindungsproblem – *Blue Brain* – Noch einmal: Mentale und physische Phänomene – Ist die Verschiedenheit reduzibel? – Wirkt der Geist auf den Körper ein? – Ist die Natur kausal geschlossen? – Auflösung des Trilemmas

8. Naturverständnis und Menschenbild

Ein neues Menschenbild? – Ungebremst *top-down* und *bottom-up* – Was erklären die neuronalen Mechanismen? – Die Kausalität und ihre Tücken – Das Rätsel Zeitbewusstsein – Grenzen der Reduktion? – Abschied vom neuronalen Determinismus – Natur und Freiheit

„Man muß übrigens zugestehen, daß die Perzeption und was von ihr abhängt durch mechanische Gründe, d. h. durch Figuren und Bewegungen, unerklärbar ist. Angenommen, es gäbe eine Maschine, deren Struktur zu denken, zu fühlen und Perzeptionen zu haben erlaubte, so könnte man sich diese derart proportional vergrößert vorstellen, daß man in sie eintreten könnte wie in eine Mühle. Dies vorausgesetzt, würde man, indem man sie von innen besichtigt, nur Teile finden, die sich gegenseitig stoßen, und niemals etwas, das eine Perzeption erklären könnte. Also muß man danach in der einfachen Substanz und nicht im Zusammengesetzten oder in einer Maschine suchen.“

G.W. Leibniz (*Monadologie*, § 17)

STREIT UM GEHIRN UND GEIST

NEURONALER DETERMINISMUS

Der Mensch ist keine scharf vom Tierreich getrennte „Krone der Schöpfung“. Die Gattung *homo sapiens* entstand im Verlauf von Jahr-millionen durch die Evolution; der menschliche Geist entwickelte sich aus Vorformen, die bei hoch entwickelten Tieren auftreten. Werkzeug- und Symbolgebrauch findet sich nicht nur bei den Primaten, sondern auch bei Rabenvögeln oder Papageien, deren Gehirn einen ganz anderen Aufbau zeigt als das der Säugetiere. Hirnforscher heben deshalb gern hervor, „die Natur“ habe das intelligente Verhalten von Lebewesen mehrfach auf verschiedenen Wegen „erfunden“.¹

Unsere nächsten tierischen Verwandten sind die Schimpansen. Wir haben fast 99% unserer Gene mit ihnen gemeinsam, wir können sie ein Stück weit den Gebrauch unserer Symbole lehren, und sie haben uns durch ihr Verhalten davon überzeugt, dass sie sich im Spiegel erkennen, also über diejenige geistige Eigenschaft verfügen, die wir Selbstbewusstsein nennen. Aber sie können uns nicht mitteilen, wie es sich anfühlt, ein Schimpanse zu sein – so weit gehen ihre Fähigkeiten zum sprachlichen Ausdruck und zur Verständigung mit uns nicht. Selbst der intelligenteste Schimpanse kommt sein Leben lang kaum über Ausdrucksfähigkeit und technische Fertigkeiten eines drei- bis