

**Michael Esfeld
Naturphilosophie
als Metaphysik
der Natur**

**suhrkamp taschenbuch
wissenschaft**

suhrkamp taschenbuch
wissenschaft 1863

Michael Esfeld Naturphilosophie als Metaphysik der Natur

Naturphilosophie und Metaphysik scheinen zwei unterschiedliche, ja, sich ausschließende philosophische Ansätze zu sein. Bestimmt man aber Naturphilosophie als Metaphysik der Natur im Sinne des Projekts, im Ausgang von den naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zu einer kohärenten und vollständigen Sicht der Welt zu gelangen, ergibt sich eine neue und überraschende Konstellation. Die Bezugnahme auf die Naturwissenschaften verleiht der Metaphysik einerseits die Berechtigung dazu, revisionär zu sein, das heißt, Erkenntnisansprüche, die aus dem alltäglichen Weltverständnis stammen, zu revidieren. Andererseits ist eine solche Metaphysik ebenso hypothetisch wie die Wissenschaften selbst. Michael Esfeld zeigt zunächst, wie man in diesem Rahmen einen wissenschaftlichen Realismus vertreten kann, und begründet dann so umstrittene Thesen wie die eines vierdimensionalen Blockuniversums mit Ereignissen und Prozessen statt Substanzen oder die eines naturphilosophischen Holismus und Strukturrealismus statt eines Atomismus und rehabilitiert die Idee notwendiger Verbindungen in der Natur.

Michael Esfeld ist Professor für Philosophie an der Universität Lausanne. Im Suhrkamp Verlag erschien zuletzt: *Holismus* (stw 1572).

Suhrkamp

Inhalt

Einleitung	7
1. Wissenschaftlicher Realismus	
1.1 Was ist der wissenschaftliche Realismus?	12
1.2 Der Bestätigungs-Holismus und die These der Unterbestimmtheit	18
1.3 Der semantische Holismus und die These der Inkommensurabilität	29
1.4 Rationale Rekonstruktion	42
2. Raumzeit und Materie	
2.1 Das Blockuniversum	47
2.2 Der Dualismus von Raumzeit und Materie	59
2.3 Raumzeit und Materie: Die Idee der Identität	66
3. Die Quantentheorie und der Zusammenhang von mikro- und makrophysikalischer Welt	
3.1 Superpositionen und Verschränkungen: Das Fehlen von Lokalität und Individualität	74
3.2 Das Messproblem	92
3.3 Drei Interpretationswege und das Kohärenzargument	99
4. Naturphilosophischer Holismus und Strukturenrealismus	
4.1 Der Strukturenrealismus als naturphilosophische Position	115
4.2 Der naturphilosophische Holismus und seine Grenzen	128
4.3 Die Kohärenz von Metaphysik und Erkenntnistheorie	132
5. Naturgesetze, Kausalität und Dispositionen: Kontingenz oder notwendige Verbindungen?	
5.1 Die Humesche Metaphysik	137
5.2 Strukturenrealismus und Humesche Metaphysik	155

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 1863
Erste Auflage 2008

© Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main 2008

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: TypoForum GmbH, Seelbach
Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim
Printed in Germany
ISBN 978-3-518-29463-5

5.3 Die Metaphysik der Kräfte	167
5.4 Strukturen, Kräfte und funktionale Eigenschaften	177
Schluss	192
Zusammenfassung der Unterkapitel	195
Literatur	199
Namenregister	213
Sachregister	216

Einleitung

Seit Ende der sechziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts beobachten wir eine Renaissance der Metaphysik im Sinne des Projekts, alle unsere Erkenntnisse in einer kohärenten und vollständigen Sicht der Welt einschließlich unserer selbst zusammenzuführen. Für diese Renaissance gibt es im Wesentlichen drei Gründe. An erster Stelle ist die Überwindung der sprachanalytischen Tradition in der analytischen Philosophie zu nennen. Analytische Philosophie steht heute einfach für systematisches, argumentatives Philosophieren – kurz für das, was Philosophie seit Platon und Aristoteles ist. Nicht die Sprachphilosophie, sondern die Metaphysik ist heute wiederum die *prima philosophia*. Mit diesem Wandel geht zweitens die Überwindung des logischen Empirismus in der Wissenschaftsphilosophie einher. Die logische Analyse wissenschaftlicher Theorien hat in der heutigen Wissenschaftsphilosophie nur eine untergeordnete Bedeutung; im Zentrum steht vielmehr die Beurteilung dessen, was die wissenschaftlichen Theorien über die Welt aussagen. Schließlich werfen drittens die großen naturwissenschaftlichen Theorien des zwanzigsten Jahrhunderts – die Relativitätstheorie, die Quantentheorie, die Molekularbiologie – eine Reihe von Fragen dahingehend auf, wie wir die Welt verstehen sollen, insofern sie von diesen Theorien beschrieben wird. Es ist Aufgabe der Philosophie, im Dialog mit den Naturwissenschaften Antworten auf diese Fragen zu suchen.

Das Projekt, alle unsere Erkenntnisse in einer kohärenten und vollständigen Sicht der Welt zusammenzuführen, ist Metaphysik im aristotelischen Sinne. Es geht nicht um eine Theorie über etwas, von dem angenommen wird, dass es jenseits der empirischen Welt existiert, sondern um eine kohärente und vollständige Theorie der empirischen Welt selbst. »Vollständig« meint, dass es nichts gibt, das nicht von den Begriffen dieser Theorie erfasst wird; »kohärent« meint, dass die Begriffe, mit denen diese Theorie arbeitet, miteinander zusammenhängen. In den Worten von Frank Jackson:

Die Metaphysik handelt davon, was es gibt und wie es beschaffen ist. Aber natürlich beschäftigt sie sich nicht damit, eine bloße Auflistung dessen, was es gibt und wie es beschaffen ist, zu erstellen. Die Metaphysiker versuchen, eine vollständige Theorie eines Gegenstandsbereichs zu erreichen – der

Geist, die Semantik, oder, am meisten hochgesteckt, alles –, die unter Bezugnahme auf eine begrenzte Anzahl mehr oder weniger grundlegender Begriffe formuliert ist. Sie folgen damit dem guten Beispiel der Physiker. Die Methodologie ist nicht die, tausend Blumen blühen zu lassen, sondern eher die, mit einer so mageren Diät wie möglich auszukommen. (Jackson 1994, S. 25; Übersetzung M. E.)

Wenn die Diät allerdings zu mager wird – sich beispielsweise nur an bestimmten fundamentalen physikalischen Begriffen orientiert –, dann droht die Gefahr, dass die Theorie nicht vollständig ist; und wenn man nicht auf den engen Zusammenhang der verwendeten Begriffe achtet, dann droht die Theorie zu einer bloßen Auflistung dessen, was es gibt, zu verkommen.

Metaphysik im Sinne des genannten Projekts hängt offensichtlich von den Wissenschaften ab. Insofern wir über Erkenntnisse über die Welt verfügen, verdanken wir diese den Wissenschaften. Die Wissenschaften sind, zusammen mit der Philosophie, das einzige Unternehmen, das Erkenntnisansprüche in einer argumentativen Weise prüft. Damit ist nichts gegen den Alltagsverstand gesagt, vielmehr besteht ein Kontinuum zwischen beiden: Die Wissenschaften nehmen ihren Ausgang bei Erkenntnisansprüchen des Alltagsverstands. Sie überprüfen diese und gehen dabei über das hinaus, was dem Alltagsverstand zugänglich ist. Infolgedessen werden Erkenntnisansprüche des Alltagsverstands durch die Wissenschaften revidiert (die Erde ist beispielsweise nicht flach, sondern eine Kugel etc.). Ebenso besteht ein Kontinuum zwischen den Wissenschaften und der Philosophie: Metaphysik ist der Versuch, die Erkenntnisse, die wir durch die verschiedenen Wissenschaften erlangen, zu einer kohärenten und vollständigen Sicht der Welt einschließlich unserer selbst zusammenzubringen.

Die Bezugnahme auf die Wissenschaften verleiht der Metaphysik einerseits die Berechtigung, revisionär zu sein, das heißt, Erkenntnisansprüche, die aus dem alltäglichen Welt- und Selbstverständnis stammen, zu revidieren. Andererseits ist die Metaphysik dann, wenn sie versucht, die wissenschaftlichen Theorien zu einer kohärenten und vollständigen Sicht der Welt zusammenzuführen, weder *a priori* noch führt sie zu unerschütterlichen Erkenntnissen. Sie ist vielmehr ebenso hypothetisch wie die Wissenschaften. Wenn sich die wissenschaftlichen Theorien ändern, kann das zur Folge haben, dass sich auch die Metaphysik ändert. Diese Behauptung gilt heute wohl

kaum mehr als Einschränkung des Projekts der Metaphysik. Zu offensichtlich sind beispielsweise die Änderungen in der Metaphysik, welche der Wechsel von der Newtonschen Physik zur Relativitätstheorie und zur Quantentheorie im zwanzigsten Jahrhundert zur Folge hatte – Änderungen, die unter anderem die Metaphysik der Zeit, der Objekte und der Eigenschaften betreffen.

Das genannte Projekt setzt den *wissenschaftlichen Realismus* voraus. Das *erste Kapitel* dieses Buches führt dementsprechend eine Form des wissenschaftlichen Realismus ein, die einerseits den Angriffen gegen diese Position standhalten soll, die in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts vorgebracht wurden, und die andererseits hinreichend ist, um in das Projekt der Metaphysik einzusteigen.

Der Hauptteil des Buches beschäftigt sich mit den Grundbegriffen der Naturphilosophie im Sinne einer Metaphysik der Natur. Er unternimmt den Versuch, die Erkenntnisse der fundamentalen physikalischen Theorien des zwanzigsten Jahrhunderts – der Relativitätstheorie und der Quantentheorie – zu einer Sicht der Grundlagen der Natur zusammenzuführen, soweit das auf dem Stand der gegenwärtig gesicherten naturwissenschaftlichen Erkenntnisse möglich ist, und diese Sicht mit allgemeinen metaphysischen Debatten zu verbinden, insbesondere den Debatten um Eigenschaften, Objekte, Naturgesetze und Kausalität.

Kapitel 2 ist dem Verhältnis von Raumzeit und Materie im Anschluss an die Relativitätstheorie gewidmet. Es plädiert für die Sicht der Welt als Blockuniversum, das Ereignisse und Prozesse statt Substanzen enthält. *Kapitel 3* geht auf die Konzeption der Materie in der Quantentheorie ein. Es legt den Akzent auf die Aufgabe, eine kohärente Sicht des mikrophysikalischen und des makrophysikalischen Bereichs der Natur zu entwickeln. *Kapitel 4* zeigt im Anschluss hieran, wie die beiden großen physikalischen Theorien des zwanzigsten Jahrhunderts darin übereinkommen, einen naturphilosophischen Holismus im Sinne eines Strukturrealismus zu begründen. *Kapitel 5* bezieht den Strukturrealismus auf die Kontroverse zwischen der Humeschen Metaphysik einerseits und der Metaphysik der Kräfte (Dispositionen) andererseits. Es geht dabei auf die Themen von Eigenschaften und Relationen, Naturgesetzen und Kausalität sowie notwendigen Verbindungen in der Natur ein. Ich plädiere dafür, dass jeweils nur eine unorthodoxe Humesche Metaphysik und eine un-

orthodoxe Metaphysik der Kräfte verteidigt werden können, die auf Strukturen im Sinne konkreter physikalischer Relationen statt intrinsischer Eigenschaften setzen. Schließlich skizziere ich ein Kohärenzargument dafür, dass die Metaphysik der Kräfte der Humeschen Metaphysik überlegen ist: nur sie kann die ontologischen Festlegungen aller unserer wissenschaftlichen Theorien zu einer vollständigen und kohärenten Sicht der Natur zusammenführen. Eine Übersicht am Ende des Buches fasst die wesentlichen Thesen zusammen.

Die Philosophie der Physik ist etwas Grundlegendes, aber bei weitem nicht alles in der Naturphilosophie. Auf dieses Buch soll ein zweites folgen, dessen Thema die Einheit und Vielfalt der Natur und der Naturwissenschaften ist und das insbesondere auch die Philosophie der Biologie berücksichtigt. Geplant ist ferner ein drittes Buch, das auf die Philosophie des Geistes eingeht und die Herausforderung aufnimmt, welche die Neurowissenschaften darstellen. Die anvisierte umfassende Position lässt sich in drei Thesen zusammenfassen:

- (1) Die fundamentalen physikalischen Eigenschaften sind Strukturen im Sinne konkreter physikalischer Relationen.
- (2) Diese Strukturen sind kausal-funktionale Eigenschaften. Wenn man die fundamentalen physikalischen Strukturen als kausal-funktionale Eigenschaften auffasst, dann – und nur dann – kann man von ihnen aus die Eigenschaften verstehen, welche die Einzelwissenschaften behandeln, bis hin insbesondere zur Biologie und zur Psychologie.
- (3) Diese Konzeption funktionaler Eigenschaften ist auch der Schlüssel dazu, den normativen Bereich zu verstehen, in dem wir uns als rationale Lebewesen bewegen.

Mit diesem Buch möchte ich für das genannte Projekt der Metaphysik werben und mich insbesondere für eine Naturphilosophie einsetzen, die sich an den Naturwissenschaften orientiert. Es soll ein Buch sein, das ohne Spezialkenntnisse zugänglich ist und das insofern leserfreundlich ist, als es in Kürze die wesentlichen Punkte darstellt. Es ist aber kein Einführungsbuch. Vertrautheit mit den zentralen philosophischen Debatten und ihren Fachbegriffen wird vorausgesetzt. Das Buch entwickelt eine bestimmte philosophische Stellungnahme, die bestreitbar ist. Ich habe mich bemüht, die wesentlichen Argumente für die vorgebrachten Behauptungen präzise anzugeben, bin aber nicht auf alle möglichen Einwände gegen diese Argumente

eingegangen, um den Umfang des Buches knapp zu halten und den Lesefluss nicht zu stören. Deshalb verzichte ich auch weitgehend auf eine detaillierte Diskussion der in der Literatur vertretenen Positionen und weise auf die wichtigsten Arbeiten, auf die ich mich stütze, im Text in Klammern hin.

Für zahlreiche Diskussionen und Verbesserungsvorschläge zum vorliegenden Text danke ich Jürgen Audretsch, Natalie Esfeld, Jens Harbecke, Paul Hoyningen-Huene, Ludger Jansen, Vincent Lam, Holger Lyre, Alexander Reutlinger, Christian Sachse, Georg Sparber und Christian Zemlin. Bernd Stiegler gilt mein Dank für die Aufnahme des Manuskripts in die Reihe suhrkamp taschenbuch wissenschaft und die stets hervorragende Zusammenarbeit, Eva Gilmer für die sehr sorgfältige Lektüre des Manuskripts mit zahlreichen Verbesserungsvorschlägen der Darstellung. Schließlich danke ich Alain Zysset für die Hilfe beim Korrekturlesen und dem Erstellen des Personenregisters.

1. Wissenschaftlicher Realismus

1.1 Was ist der wissenschaftliche Realismus?

Dieses Kapitel stellt zunächst dar, was unter dem wissenschaftlichen Realismus verstanden wird, und begründet dann eine Version dieser Position, die hinreichend für das Projekt der Metaphysik der Natur ist. Dabei werden die wesentlichen Argumente in der zeitgenössischen Debatte um den wissenschaftlichen Realismus zur Sprache kommen. Man kann diese Position durch die folgenden drei Behauptungen charakterisieren (vgl. Psillos 1999, Einleitung, und Sankey 2001):

- (1) Eine *metaphysische* Behauptung: *Die Existenz und die Beschaffenheit der Welt sind unabhängig von den wissenschaftlichen Theorien.* Diese Unabhängigkeit ist sowohl ontologisch als auch kausal: Die Existenz und die Beschaffenheit der Welt sind unabhängig davon, ob es Personen gibt, die wissenschaftliche Theorien entwickeln. Wenn es Personen gibt, verursacht die Existenz von deren Theorien nicht die Existenz oder die Beschaffenheit der Welt.
- (2) Eine *semantische* Behauptung: *Die Beschaffenheit der Welt legt fest, welche der wissenschaftlichen Theorien wahr sind* (und welche nicht wahr sind).
- (3) Eine *epistemische* Behauptung: *Die Wissenschaften sind im Prinzip in der Lage, uns einen kognitiven Zugang zur Beschaffenheit der Welt zu gewähren.*

Insbesondere verfügen wir über Methoden der rationalen Bewertung von Erkenntnisansprüchen, die in konkurrierenden wissenschaftlichen Theorien – oder konkurrierenden Interpretationen derselben wissenschaftlichen Theorie – enthalten sind. Diese Methoden ermöglichen es zumindest im Prinzip und in vorläufiger Weise, Aussagen darüber zu treffen, welche dieser konkurrierenden Theorien oder Interpretationen im Hinblick

auf eine Erkenntnis des betreffenden Gegenstandsbereichs die beste ist.

Die erste Behauptung ist eine metaphysische Aussage, weil sie eine allgemeine Existenzbehauptung ist. Diese Behauptung sagt nichts darüber aus, ob und in welchem Maße wir die Welt erkennen können. Die zweite Behauptung betrifft ausschließlich den Wahrheitswert (wahr oder falsch) der wissenschaftlichen Theorien. Es handelt sich daher um eine semantische Behauptung. Sie sagt ebenfalls nichts darüber aus, ob und wie wir den Wahrheitswert feststellen können. Man muss zwischen der semantischen Frage unterscheiden, was den Wahrheitswert einer Theorie festlegt, und der epistemischen Frage, wie wir eine Theorie verifizieren können, das heißt den Wahrheitswert ihrer Aussagen feststellen können. Allein die dritte Behauptung ist epistemisch, weil sie die Rechtfertigung der Erkenntnisansprüche betrifft, die in wissenschaftlichen Theorien enthalten sind. Die logische Verbindung zwischen diesen drei Behauptungen ist folgendermaßen: Die epistemische Behauptung impliziert die semantische Behauptung, und diese impliziert die metaphysische Behauptung, aber nicht umgekehrt. Jede dieser Behauptungen ist notwendig, und zusammen sind sie hinreichend, um den wissenschaftlichen Realismus zu definieren.

Die Debatte um den wissenschaftlichen Realismus dreht sich um die dritte Behauptung. Es ist nicht umstritten, dass die Existenz und Beschaffenheit der Welt von den Theorien unabhängig ist und dass die Beschaffenheit des Gegenstandsbereichs festlegt, welche Aussagen über den betreffenden Gegenstandsbereich wahr sind. Umstritten ist, ob unsere wissenschaftlichen Theorien beanspruchen können, einen kognitiven Zugang zur Welt zu gewähren, oder ob sie lediglich einen instrumentellen Wert für den Umgang mit der Welt haben. Dieser kognitive Anspruch hängt wiederum davon ab, ob es möglich ist, rationale Kriterien zu entwickeln, die im Prinzip in der Lage sind, genau eine von mehreren konkurrierenden Theorien oder Interpretationen einer Theorie über einen bestimmten Gegenstandsbereich als die kognitiv beste auszuzeichnen.

Die epistemische Behauptung (3) lässt offen, inwieweit wir tatsächlich einen kognitiven Zugang zur Welt durch die Wissenschaften erlangt haben. Es ist nicht Aufgabe der Definition des wissenschaftlichen Realismus, diese Frage zu beantworten. Der wissenschaftliche Realismus legt sich jedoch auf die Behauptung fest, dass es keine

prinzipielle Grenze für die Erkennbarkeit der Welt gibt. Insbesondere wird angenommen, dass wir über rationale Kriterien verfügen, aufgrund deren wir zu der Behauptung berechtigt sind, dass die Nachfolgetheorien über einen bestimmten Gegenstandsbereich kognitiv besser sind als ihre Vorgängertheorien, also bessere Kandidaten dafür sind, wahre Theorien über den betreffenden Gegenstandsbereich zu sein. Hieraus speist sich der Optimismus, der mit dem wissenschaftlichen Realismus einhergeht: Die Geschichte der Wissenschaften ist eine Geschichte des Schritts in der Entdeckung der Beschaffenheit der Welt, und wir schreiten weiter fort auf dem Weg, der uns zu kognitiv immer besseren Theorien über die Welt führt.

An dieser Stelle setzt die Kritik am wissenschaftlichen Realismus an. Ein kurzer Blick auf die Geschichte der Wissenschaften zeigt, dass viele der Theorien, die einst in hohem kognitiven Ansehen standen, inzwischen verworfen sind. Man kann nicht einfach von einem kumulativen Fortschritt sprechen in dem Sinne, dass die Nachfolgetheorien immer universeller als ihre Vorgängertheorien sind. Seit Newtons Physik verfügen wir über eine universelle physikalische Theorie, deren Gesetze Geltungsanspruch für alles in der Welt erheben. Dennoch wurde die Newtonsche Physik im zwanzigsten Jahrhundert durch die Relativitätstheorie und die Quantentheorie abgelöst. Diese Theorien implizieren, dass die Prinzipien der Newtonschen Physik falsch sind: Es gibt eine konstante Geschwindigkeit, die Obergrenze für die Ausbreitung physikalischer Wirkungen ist, nämlich die Lichtgeschwindigkeit. Raum und Zeit sind in der Raumzeit vereinigt, die durch die Materie gekrümmt wird. Mikrophysikalische Objekte können keinen definiten numerischen Wert ihres Ortes und ihres Impulses (dem Produkt von Masse und Geschwindigkeit) zusammen haben (Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation). Für diese Objekte sind generell Zustände zulässig, in denen sie keine definiten numerischen Werte ihrer zeitabhängigen Eigenschaften haben. Die Voraussagen der Newtonschen Physik gelten zwar immer noch für einen großen Gegenstandsbereich als nahezu richtig. Genauer gesagt, keines unserer Messgeräte ist in der Lage, den Unterschied zwischen den Voraussagen der Newtonschen Physik und den Voraussagen der heute akzeptierten Theorien in diesem Gegenstandsbereich experimentell zu überprüfen. Dennoch sind die Prinzipien der Newtonschen Physik aus Sicht der Relativitätstheorie und der Quantentheorie nicht korrekt. Aus den Prinzipien dieser letzteren Theorien gewinnen wir eine Erklärung dafür, warum die Voraussagen der Newtonschen Physik in einem großen Gegenstandsbereich nahezu korrekt sind, obwohl sie auf Prinzipien beruhen, die falsch oder zumindest nicht universell gültig sind.

Auf dem pragmatischen Erfolg ist ein Argument für den wissenschaftlichen Realismus aufgebaut, das häufig als das wichtigste Argument gilt: Es handelt sich um das so genannte Wunderargument (»miracle argument«, siehe Putnam 1975a, S. 73). Dieses Argument besagt, kurz gefasst, Folgendes: Ausgereifte wissenschaftliche Theorien sind in der Lage, neue Phänomene vorauszusagen, genauer Phänomene, über die keinerlei Informationen in die Formulierung der betreffenden Theorie eingeflossen sind. Der Erfolg der Voraussagen einer Theorie hängt nicht von der Theorie selbst ab, sondern von der Beschaffenheit der Natur. Es wäre daher ein Wunder, wenn die Voraussagen neuer Phänomene zutreffen, ohne dass die Theorie, aus der diese Voraussagen abgeleitet wurden, zumindest annäherungsweise wahr ist. Beispielsweise sagt die allgemeine Relativitätstheorie den genauen Grad dessen voraus, wie die Bahn von Lichtstrahlen von Himmelskörpern durch die Masse der Sonne gekrümmt wird, und diese Voraussagen können durch Beobachtungen anlässlich einer Sonnenfinsternis bestätigt werden. Wie könnte erklärt werden, wieso diese Voraussagen zutreffen, wenn nicht dadurch, dass die allgemeine Relativitätstheorie zumindest annäherungsweise wahr ist?

So überzeugend dieses Argument auf den ersten Blick erscheint, so ist jedoch Vorsicht geboten. Denn der Weg von den Prinzipien einer Theorie zu konkreten experimentellen Voraussagen ist weit. Viele Theorien, deren Prinzipien heute als falsch gelten, haben dennoch beachtliche Erfolge in der Voraussage neuer Phänomene erzielt, wie etwa die Newtonsche Physik. Ihre Nachfolgetheorien erklären, wieso diese Theorien erfolgreich in der Voraussage neuer Phänomene waren, obwohl ihre Prinzipien falsch sind.

Auf dem Theorienwechsel in der Wissenschaftsgeschichte baut ein Argument gegen den wissenschaftlichen Realismus auf, das als Argument der pessimistischen Induktion bekannt ist (siehe Laudan 1984, insbesondere S. 157). Dieses Argument nimmt die Tatsache als Ausgangspunkt, dass die Prinzipien der meisten Theorien, die in der Wissenschaftsgeschichte entwickelt wurden, heute als falsch gelten. Auf dieser Grundlage schließt dieses Argument per Induktion, dass

die Theorien, die wir heute für wahr halten, dasselbe Schicksal erleiden werden wie ihre Vorgängertheorien. Auch die Prinzipien der heute akzeptierten Theorien werden eines Tages verworfen werden. Gleiches gilt für unsere zukünftigen Theorien. Folglich können wir zu keiner Erkenntnis der Natur gelangen.

Man kann diesem Argument mit der Wissenschaftsphilosophie von Karl Popper begegnen. Gemäß Popper (1934, insbesondere Kapitel 4 und 10) haben sich die meisten Theorien in der Wissenschaftsgeschichte als falsch erwiesen, und es ist voraussichtlich das Schicksal der gegenwärtigen und zukünftigen Theorien, sich eines Tages ebenfalls als falsch zu erweisen (das heißt falsifiziert zu werden). Durch Falsifikation machen wir jedoch kognitive Fortschritte: Die Nachfolgetheorien sind kognitiv bessere Theorien über den betreffenden Gegenstandsbereich als ihre Vorgängertheorien. Popper zufolge nähern wir uns durch Falsifikation einer wahren Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs und letztlich der Natur als Ganzer an. Die Nachfolgetheorie besitzt mehr Wahrheitsähnlichkeit als ihre Vorgängertheorien.

Popper ist wissenschaftlicher Realist. Sein Falsifikationismus ist hinreichend, um die oben genannten drei Behauptungen der Definition des wissenschaftlichen Realismus zu erfüllen. Poppers Konzeption der Wahrheitsähnlichkeit hat sich allerdings nicht als haltbar erwiesen (siehe Tichy 1974 und Miller 1974). Tatsächlich verfügen wir bis heute über keine präzise und allgemein anerkannte Definition der Wahrheitsähnlichkeit (siehe Psillos 1999, Kapitel 11). Um einen wissenschaftlichen Realismus im Anschluss an Poppers Falsifikationismus zu begründen, sind wir jedoch nicht auf eine präzise Definition der Wahrheitsähnlichkeit im Sinne der Grade der Annäherung an eine definitiv wahre und vollständige Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs oder der Natur als Ganzer angewiesen. Es genügt, folgende Behauptung begründen zu können: Die Nachfolgetheorie ist ein besserer Kandidat für eine wahre Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs – oder der Natur insgesamt im Falle einer universellen Theorie – als ihre Vorgängertheorien. Das besagt Folgendes: *Wir haben Gründe dafür, anzunehmen, dass die Nachfolgetheorie im Vergleich zu ihren Vorgängertheorien und gegebenenfalls auch im Vergleich zu anderen konkurrierenden, zeitgleichen Theorien eine kognitiv bessere Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs (oder der Natur insgesamt) ist. Diese Gründe sind fallibel.* Es

ist nicht ausgeschlossen, dass die heute mit guten Gründen für wahr gehaltenen Theorien sich in der Zukunft als falsch erweisen werden. Dasselbe gilt für alle unsere zukünftigen Theorien.

Diese Position ist erstens eindeutig ein wissenschaftlicher Realismus im Sinne der drei oben genannten Behauptungen. Sie schließt die Vergleichbarkeit verschiedener Theorien über denselben Gegenstandsbereich ein, und zwar sowohl zeitgleicher Theorien als auch zeitlich aufeinander folgender Theorien. Wenn diese Vergleichbarkeit nicht gegeben wäre, dann würden sich verschiedene Theorien in der Wissenschaftsgeschichte ablösen, ohne dass wir die Nachfolgetheorien als bessere Kandidaten für wahre Theorien des betreffenden Gegenstandsbereichs ansehen könnten. Es würde sich vielmehr jedes Mal um ein neues Rätselraten handeln. Mit der genannten Vergleichbarkeit wird hingegen der Anspruch eines kognitiven Fortschritts in der Erkenntnis der Natur begründet.

Diese Position ist zweitens ein hinreichender epistemologischer Ausgangspunkt für das Projekt einer Metaphysik der Natur. Um darzulegen, wieso wir in der Lage sind, dieses Projekt im Anschluss an unsere wissenschaftlichen Theorien anzugehen, genügt es, Folgendes begründen zu können: Unsere gegenwärtigen Theorien – bzw. bestimmte, durch rationale Kriterien ausgezeichnete Interpretationen dieser Theorien – sind kognitiv bessere Kandidaten für wahre Theorien der betreffenden Gegenstandsbereiche als ihre Vorgängertheorien, obwohl auch sie fallibel sind. Nichts spricht daher dagegen, dass wir im Prinzip in der Lage sind, die Natur zu erkennen. Wie in der Einleitung erwähnt wurde, ist Fallibilität kein Einwand gegen das Projekt einer Metaphysik der Natur. In der Zukunft werden wir wahrscheinlich über kognitiv noch bessere Kandidaten für wahre wissenschaftliche Theorien und damit möglicherweise auch über eine kognitiv bessere Metaphysik der Natur verfügen. Dorthin gelangen wir jedoch nur, wenn wir uns hier und jetzt um eine Metaphysik der Natur im Anschluss an unsere heutigen Theorien bemühen, von denen wir wissen, dass sie kognitiv besser sind als ihre Vorgängertheorien. Ich werde mich daher im Folgenden darauf beschränken, diese an Popper anknüpfende Minimalform des wissenschaftlichen Realismus gegen Angriffe zu verteidigen.

1.2 Der Bestätigungs-Holismus und die These der Unterbestimmtheit

Wie Poppers Falsifikationismus zeigt, ist es nicht der Blick auf die verworfenen Theorien in der Geschichte der Wissenschaften als solcher, der eine Herausforderung für den wissenschaftlichen Realismus darstellt. Diese Herausforderung ergibt sich vielmehr aus Argumenten, die aus der philosophischen Analyse wissenschaftlicher Theorien und ihrer experimentellen Überprüfung stammen. Diese Argumente speisen sich aus zwei Formen des wissenschaftstheoretischen Holismus. Die eine ist der *Bestätigungs-Holismus*, die andere der semantische Holismus. Betrachten wir zunächst den ersteren Holismus.

Der Bestätigungs-Holismus ist auch als *Duhem-Quine-These* bekannt. Pierre Duhem vertritt in seinem Buch *Ziel und Struktur der physikalischen Theorien* (1906, 2. Auflage 1914/deutsch 1998) Folgendes: Es ist nicht möglich, dass ein wissenschaftliches Experiment eine theoretische Aussage isoliert auf den Prüfstand stellt. In jedes Experiment fließt eine ganze Reihe theoretischer Aussagen einschließlich Aussagen über die Funktionsweise der experimentellen Anordnung und der Messgeräte ein. Was also auf dem Prüfstand steht, ist immer mindestens eine Theorie insgesamt genommen. Wenn folglich eine Voraussetzung nicht eintritt, die aus einer theoretischen Aussage abgeleitet wurde, bestehen mehrere Erklärungsmöglichkeiten: Die überprüfte theoretische Aussage kann falsch sein, es kann aber auch eine der zur Hilfe gezogenen weiteren theoretischen Aussagen falsch sein. Das heißt, im Falle eines Konflikts zwischen Theorie und experimenteller Erfahrung sind mehrere Wege logisch möglich, um die Theorie den Resultaten der experimentellen Erfahrung anzupassen. Man kann die überprüfte theoretische Aussage fallen lassen, man kann aber auch Änderungen an den weiteren hinzugezogenen theoretischen Aussagen vornehmen. Es ist mithin nicht möglich, eine theoretische Aussage isoliert zu falsifizieren.

Willard Van Orman Quine weitet in seinem Aufsatz »Zwei Dogmen des Empirismus« Duhems These so aus, dass sie sich nicht nur auf die theoretischen Aussagen der Physik, sondern auf alle Aussagen, und nicht nur auf wissenschaftliche Experimente, sondern auf alle Arten von Erfahrung bezieht (Quine 1951/deutsch in Quine 1979, Kapitel 2). Sein Argument besagt im Wesentlichen, dass im

Falle eines Konflikts zwischen physikalischer Theorie und Erfahrung (das heißt, Voraussetzungen treten nicht ein) die Änderung weiterer Hintergrundannahmen möglich ist als bloß die von theoretischen Aussagen der Physik. Man kann im Prinzip auch Aussagen außerhalb der Physik ändern, um den Konflikt mit der Erfahrung zu beheben, ja sogar Aussagen der Logik oder der Mathematik angreifen. Quine weist in diesem Zusammenhang auf die Versuche hin, durch Änderungen der Logik die Ergebnisse quantenphysikalischer Experimente verständlich zu machen. Das System des Wissens, das mit der Erfahrung konfrontiert wird, umfasst daher auch die Logik und die Mathematik.

Die These, nicht isoliert durch Erfahrung bestätigt oder falsifiziert werden zu können, gilt nach Quine für alle Aussagen einschließlich der Alltagsaussagen bis hinunter zu den Beobachtungsaussagen. Quine hält es daher für ein Dogma des Empirismus, anzunehmen, dass bestimmte Aussagen je für sich isoliert betrachtet direkt durch Erfahrung bestätigt oder falsifiziert werden können und dass bestimmte andere Aussagen – die der Logik und Mathematik – immun gegen eine Widerlegung durch Erfahrung sind. Selbst um eine Aussage wie »Alle Raben sind schwarz« und deren Implikation »Der nächste Rabe, der beobachtet werden wird, ist schwarz« durch Erfahrung zu bestätigen oder zu falsifizieren, muss man die Gültigkeit von Aussagen wie »Die Standardbedingungen für die Beobachtung von Raben sind erfüllt« voraussetzen. Wenn die Beobachtungsaussage »Dieser Rabe ist weiß« gegeben wird, dann falsifiziert diese Aussage die allgemeine Aussage »Alle Raben sind schwarz«, die Gültigkeit des Satzes vom Nichtwiderspruch vorausgesetzt. Aber statt die Beobachtungsaussage »Dieser Rabe ist weiß« zu akzeptieren, kann man auch die Hintergrundannahme »Die Standardbedingungen für die Beobachtung von Raben sind erfüllt« angreifen. Das heißt, es ist nicht ausgeschlossen, dass abnormale Lichtverhältnisse bestehen, die schwarze Raben weiß erscheinen lassen, oder dass allgemein ein Fall von Sinnestäuschung oder von Halluzination vorliegt. In diesem Fall wird statt der Aussage »Alle Raben sind schwarz« die Aussage »Dieser Rabe ist weiß« zurückgezogen, und zwar zugunsten der Aussage »Dieser Rabe scheint weiß zu sein« – in Wirklichkeit ist er aber schwarz und erscheint weiß wegen abnormaler Lichtverhältnisse etc. Eine Aussage, die mit dem Operator »Es scheint ...« versehen wird, kann in keinem Konflikt zu einer

theoretischen Aussage stehen, weil sie nichts über die Welt behauptet.

Der eine Grenzfall im Falle eines Konflikts zwischen Theorie und Erfahrung ist somit die Änderung von Aussagen der Logik und der Mathematik. Der andere Grenzfall besteht darin, Beobachtungsaussagen zugunsten von »Es scheint ...«-Aussagen zurückzuziehen und zu bestreiten, dass die Standardbedingungen für die Beobachtung der betreffenden Gegenstände erfüllt sind.

Quine kommt zu der Schlussfolgerung, dass unser System des Wissens als Ganzes, von Beobachtungsaussagen über das Alltagswissen bis hin zu den Naturwissenschaften und der Logik, mit der Erfahrung konfrontiert wird. Wie auch immer die Erfahrung beschaffen sein mag, es besteht logisch für jede beliebige Aussage in diesem System immer die Möglichkeit, an der betreffenden Aussage festzuhalten und gegebenenfalls drastische Änderungen an anderen Stellen des Systems vorzunehmen, um es der Erfahrung anzupassen – bis hin zu den beiden genannten Grenzfällen. Diese Position gilt als *Bestätigungs-Holismus*: Nicht einzelne Aussagen, sondern nur eine Theorie als Ganze (und letztlich unser gesamtes System des Wissens) wird durch Erfahrung bestätigt oder widerlegt. Diese Position führt zur These der *Unterbestimmtheit der Theorie durch die Erfahrung*: Erfahrung als solche legt nicht die Theorie fest. Es gibt logisch immer mehrere Möglichkeiten, die Theorie der Erfahrung anzupassen. Diese Möglichkeiten widersprechen einander. Anders ausgedrückt heißt das: *Es ist immer logisch möglich, verschiedene, einander widersprechende Theorien zu entwerfen, die alle mit einer gegebenen Menge von Erfahrungsdaten übereinstimmen.*

Der Bestätigungs-Holismus stellt aufgrund seiner Verbindung mit der These der Unterbestimmtheit der Theorie durch die Erfahrung eine Herausforderung für den wissenschaftlichen Realismus dar, denn die verfügbaren experimentellen Daten als solche falsifizieren nicht einfach eine Theorie. Sie können eine Theorie nur dann falsifizieren, wenn vorausgesetzt wird, dass bestimmte Standardbedingungen erfüllt sind. Es ist aber immer logisch möglich, die Voraussetzung, dass die Standardbedingungen erfüllt sind, infrage zu stellen. Und selbst wenn eine Theorie für falsifiziert gehalten wird, ist damit nicht automatisch genau eine andere Theorie als die kognitiv bessere Theorie ausgezeichnet. Es bestehen logisch immer mehrere Möglichkeiten, Theorien zu entwerfen, die miteinander im Wi-

derspruch stehen, aber alle mit der verfügbaren Erfahrung übereinstimmen.

Versuchen wir zunächst zu präzisieren, was hier mit Erfahrung gemeint ist. Quine versteht in dem Aufsatz »Zwei Dogmen des Empirismus« unter Erfahrung die Sinneseindrücke, also sinnliche Wahrnehmung, die noch nicht Begriffe involviert. Erfahrung in diesem Sinne ist jedoch einfach ein Vorkommnis und hat nicht die logische Kraft, Aussagen zu bestätigen oder zu falsifizieren. Nur etwas, das selbst begrifflich ist, kann Aussagen bestätigen oder falsifizieren. Die Idee, dass Erfahrung als solche das Tribunal sein könnte, das über unser System des Wissens von Beobachtungsaussagen bis hin zur Logik urteilt (wie Quine sich in »Zwei Dogmen« ausdrückt), ist ein weiteres Dogma des Empirismus. Dieses Dogma hat Wilfrid Sellars in seiner Abhandlung »Der Empirismus und die Philosophie des Geistes« unter dem Namen des *Mythos des Gegebenen* aufgedeckt (Sellars 1956/deutsch 1999).

Wenn wir Sellars' Kritik am Mythos des Gegebenen berücksichtigt, dann können wir den Bestätigungs-Holismus und mit ihm die These der Unterbestimmtheit der Theorie durch Erfahrung so formulieren: Erfahrung im Sinne nicht-begrifflicher, sinnlicher Wahrnehmung bewirkt das Bilden von Überzeugungen, die begrifflich sind und in Form von Beobachtungsaussagen ausgedrückt werden können, also Aussagen, die auf den Begriff bringen, was an einer bestimmten Stelle in Raum und Zeit sinnlich wahrnehmbar vorkommt. Solchen Aussagen stehen theoretische Aussagen gegenüber. Das sind Aussagen, welche Überzeugungen ausdrücken, die nicht unmittelbar durch einzelne Beobachtungen verursacht werden können. Ein typisches Beispiel dafür sind Allaussagen.

Die Beobachtungsaussagen können theoretische Aussagen bestätigen oder falsifizieren, sofern wir die beiden Grenzfälle ausschließen – das Ändern der Logik oder das Ersetzen von Beobachtungsaussagen durch »Es scheint ...«-Aussagen. Wenn eine theoretische Aussage falsifiziert wird, dann stehen logisch immer mehrere Möglichkeiten offen, unser System des Wissens so anzupassen, dass es insgesamt mit den Beobachtungsaussagen übereinstimmt. Übereinstimmung meint dabei, dass die theoretischen Aussagen die Beobachtungsaussagen implizieren (unter der Voraussetzung, dass zusätzliche Aussagen gegeben sind, welche die Verbindung zur Beschreibung der jeweiligen Beobachtungssituation herstellen). Unterbestimmt-

heit besagt somit, dass verschiedene, sich untereinander ausschließende Theorien möglich sind, die alle eine gegebene Menge von Beobachtungsaussagen implizieren; diese Beobachtungsaussagen ihrerseits implizieren keine dieser theoretischen Aussagen. Wenn verschiedene, sich untereinander ausschließende Theorien alle eine gegebene Menge von Beobachtungsaussagen implizieren, dann sind diese Theorien in Bezug auf den betreffenden Gegenstandsbereich empirisch äquivalent.

Es gibt allerdings keine klare Trennung zwischen theoretischen Aussagen und Beobachtungsaussagen, und zwar weil es keine klare Trennung zwischen theoretischen Begriffen und Beobachtungsbegriffen gibt. Der Unterschied ist ein gradueller: Einige Begriffe sind eher Beobachtungsbegriffe, wie zum Beispiel »rund«. Andere Begriffe sind eher theoretische Begriffe, wie zum Beispiel »Elektron«. Dementsprechend gibt es Aussagen, die eher Beobachtungsaussagen sind, und Aussagen, die eher theoretische Aussagen sind. Der Bestätigungs-Holismus schließt aus, dass es sich hier um zwei klar separierte Bereiche von Begriffen bzw. Aussagen handelt, beinhaltet aber eine graduelle Unterscheidung zwischen Beobachtungsbegriffen bzw. -aussagen und theoretischen Begriffen bzw. Aussagen.

Ferner kann man in einem bestimmten Sinne keine klare Trennlinie zwischen Beobachtung als nicht-begrifflicher, sinnlicher Wahrnehmung und Begriffen bzw. Aussagen ziehen: Es ist nicht so, dass die Kausalbeziehung zwischen beiden nur einseitig ist – nicht-begriffliche, sinnliche Wahrnehmung verursacht das Bilden von Überzeugungen, die begrifflich sind, die in Form von Aussagen ausgedrückt werden können und die in Theorien eingehen. Es gilt auch umgekehrt, dass Begriffe die sinnliche Wahrnehmung von bestimmten Unterscheidungen erst ermöglichen. Beispielsweise nimmt ein Botaniker viel mehr Feinheiten in Pflanzen wahr als ein Laie. Der Botaniker kann diese Feinheiten nur wahrnehmen, weil er über botanische Begriffe verfügt. Ebenso sieht ein Experimentalphysiker im Labor viel mehr, als ein Laie dort sieht. Der Experimentalphysiker kann die betreffenden Vorgänge nur beobachten, weil er über die entsprechenden theoretischen Begriffe verfügt.

Man mag diese Tatsache als Theoriebeladenheit der wissenschaftlichen Beobachtung beschreiben. Aber diese Theoriebeladenheit ist harmlos. Sie stellt nicht infrage, dass wissenschaftliche Theorien auf der Grundlage von Beobachtungen überprüft und gegebenenfalls

falsifiziert werden können. Denn es geht hier um den kognitiven Zugang zu Unterscheidungen, die in der Natur objektiv vorhanden sind. Um bestimmte Feinheiten in Pflanzen wahrnehmen zu können, muss man über bestimmte begriffliche Unterscheidungen verfügen, die eine botanische Ausbildung voraussetzen. Aber diese Feinheiten sind in den Pflanzen unabhängig von unseren Begriffen vorhanden; die Begriffe sind das Mittel, um einen kognitiven Zugang zu ihnen zu erlangen.

Norwood Russell Hanson geht in seinem Buch *Patterns of discovery* (1958, Kapitel 1) weiter: Aufgrund von Beispielen wie den genannten, in denen Beobachtung durch Begriffserwerb gelernt werden muss, behauptet er, dass Anhänger miteinander konkurrierender Theorien nicht dasselbe beobachten. So meint er etwa, dass Tycho Brahe (1546-1601, Geozentrist) und Johannes Kepler (1571-1630, Heliozentrist) nicht die gleichen Beobachtungen machen würden, wenn sie zusammen von einem Hügel den Sonnenaufgang betrachten würden. Infolgedessen stellen Beobachtungen gemäß Hanson keine Grundlage dar, um zwischen konkurrierenden Theorien zu entscheiden und allgemein Theorien zu bestätigen oder zu falsifizieren. Kurz gefasst, man kann nur das sehen, was man sehen will.

Eine solche radikale Behauptung wird durch die genannten Fälle, in denen man das Beobachten durch den Erwerb wissenschaftlicher Begriffe lernt, nicht gestützt. Es ist wichtig, zwischen den folgenden beiden Thesen zu unterscheiden:

- (1) Theorien ermöglichen es, Unterscheidungen in der Natur zu beobachten, die wir nicht beobachten könnten, wenn wir nicht über die betreffenden wissenschaftlichen, theoretischen Begriffe verfügen würden (Beispiel Botaniker, Beispiel Experimentalphysiker).
- (2) Die Theorie beeinflusst die Beobachtung in dem Sinne, dass Anhänger konkurrierender Theorien nicht in der Lage sind, die gleichen Beobachtungen zu machen (Hansons Beispiel von Tycho Brahe und Kepler).

Die erste These impliziert nicht die zweite. Für die erste These gibt es gute Argumente. Für die zweite These gibt es keine stichhaltigen Argumente. Selbstverständlich ist es psychologisch so, dass man mit bestimmten Erwartungen an die Beobachtung herangeht und dass Beobachtungen, welche die Erwartungen nicht erfüllen, es schwer

haben, in Form von Beobachtungssätzen anerkannt zu werden, die theoretische Sätze falsifizieren. Aber das ist eine psychologische Angelegenheit und keine wissenschaftstheoretische. Es gibt keinerlei systematische, gesetzesartige Notwendigkeit, die verhindert, dass Beobachtungen einen rationalen Prozess der Änderung theoretischer Überzeugungen auslösen können. Es ist eine Sache, die naive empiristische Vorstellung zurückzuweisen, dass Beobachtungen als solche die wissenschaftliche Theorie festlegen können und eine unerschütterliche Basis für die Rechtfertigung wissenschaftlicher Theorien darstellen; es ist jedoch eine andere Sache, Beobachtungen als jedwede rationale Kontrolle über Theorien abzusprechen. Kurz, insofern man von einer Theoriebeladenheit der Beobachtung sprechen möchte, handelt es sich um eine harmlose Angelegenheit im Sinne der ersten These und nicht um etwas, das den wissenschaftlichen Realismus infrage stellt (siehe dazu ausführlich Adam 2002).

Wenn die Erfahrung, ausgedrückt in Form von Beobachtungssätzen, die Theorie nicht bestimmt, weil es logisch immer mehrere Möglichkeiten gibt, einander widersprechende Theorien zu konstruieren, welche dieselbe Menge von Beobachtungsaussagen implizieren, dann benötigen wir weitere Kriterien über die Erfahrung hinaus, um die passende wissenschaftliche Theorie auszuwählen. Die These der Unterbestimmtheit der Theorie durch die Erfahrung zeigt, dass der Empirismus kein wissenschaftlicher Realismus sein kann. Der Empirismus, der nur Erfahrung als Kriterium der Bewertung wissenschaftlicher Theorien anerkennt, erfüllt nicht die epistemische Behauptung, die in die Definition des wissenschaftlichen Realismus eingeht (Behauptung (3) in Kapitel 1.1). Denn die These der Unterbestimmtheit zeigt, dass Erfahrung nicht als Methode der rationalen Bewertung von Erkenntnisansprüchen hinreicht, die in konkurrierenden Theorien enthalten sind. Erfahrung allein ermöglicht es nicht, festzustellen, welche dieser konkurrierenden Theorien die beste im Hinblick auf eine Erkenntnis des betreffenden Gegenstandsbereichs ist.

Der Rationalist fügt zur Erfahrung das Kriterium der *Kohärenz* hinzu. Aufgrund von Beobachtungsaussagen, die durch Erfahrung verursacht werden, versuchen wir, ein kohärentes System wissenschaftlicher Aussagen zu konstruieren. Kohärenz bedeutet dabei, dass die theoretischen Aussagen sich nicht nur nicht widersprechen, sondern dass ihr begrifflicher Inhalt so eng wie möglich zusammen-

hängt, es also möglichst viele inferentielle Verbindungen zwischen ihnen gibt. Die theoretischen Aussagen sollen zueinander passen und sich auf diese Weise wechselseitig stützen. Vereinheitlichung ist als Ziel wissenschaftlicher Erklärungen weitgehend anerkannt (siehe vor allem Friedman 1974 und Kitcher 1989), und zwar unabhängig davon, ob man unter einer Erklärung die bloße Subsumption der Aussage, die das zu erklärende Phänomen beschreibt, unter eine gesetzesartige Aussage versteht (siehe Hempel 1977) oder ob man Erklärung automatisch als Kausalerklärung ansieht (siehe Salmon 1984 und 1998).

Kohärenz als Kriterium einzubringen heißt, einen Rechtfertigungs-Holismus zu vertreten. Eine Aussage wird dadurch gerechtfertigt, dass sie sich in ein kohärentes System von Aussagen einfügt (siehe zur Idee der Kohärenztheorie der Rechtfertigung insbesondere Bonjour 1985, Teil 2). Dieses System ist dadurch in der Welt verankert, dass es eine kausale Eingabe von Seiten der Welt durch Erfahrung erhält, die das Bilden von Überzeugungen verursacht, welche in Form von Beobachtungsaussagen ausgedrückt werden können. Der Bestätigungs-Holismus (Duhem-Quine-These) führt über die These der Unterbestimmtheit der Theorie durch die Erfahrung dazu, die epistemische Behauptung in der Definition des wissenschaftlichen Realismus infrage zu stellen. Der Rechtfertigungs-Holismus schließt die Lücke, die durch Erfahrung als unzureichendes Kriterium für die Bewertung konkurrierender wissenschaftlicher Theorien entsteht, indem er Kohärenz als Kriterium der Rechtfertigung hinzufügt. Kohärenz umfasst die Übereinstimmung mit den Beobachtungsaussagen, sagt aber mehr als diese Übereinstimmung, indem gefordert wird, dass die begrifflichen Inhalte der theoretischen Erklärungen insgesamt so eng wie möglich miteinander zusammenhängen sollen. Die Hoffnung des Rationalisten ist, dass Kohärenz zusammen mit Erfahrung ausreicht, um im Prinzip in jeder Situation genau eine Theorie als die beste Kandidatin für eine wahre Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs auszuzeichnen.

Die These der Unterbestimmtheit der Theorie durch Erfahrung weist zunächst nur auf eine logische Möglichkeit hin. Selbstverständlich ist es logisch möglich, zu jeder gegebenen Menge von Beobachtungsaussagen mehrere, sich widersprechende Theorien zu konstruieren, die alle dieselbe Menge von Beobachtungsaussagen

implizieren. Aber diese logische Möglichkeit besagt nichts über die *reale* Möglichkeit, eine Alternative zu einer gegebenen Theorie aufstellen zu können, welche dieselben Beobachtungsaussagen impliziert, ohne einfach eine Modifikation der gegebenen Theorie durch Ad-hoc-Hypothesen zu sein (vgl. dazu Laudan 1996, Kapitel 2). Das sind Hypothesen, für die es kein anderes Argument gibt außer, dass sie bestimmte Beobachtungsaussagen stützen. Das heißt, der begriffliche Inhalt dieser Hypothesen lässt sich nicht mit dem begrifflichen Inhalt weiterer Aussagen zu einem insgesamt kohärenten System des Wissens verbinden. In jeder realen Situation ist schon sehr viel gewonnen, wenn man es schafft, eine einzige Theorie zu konstruieren, welche alle betreffenden Beobachtungsaussagen erklärt. Während wir in der Wissenschaftsgeschichte viele Beispiele für Nachfolgetheorien finden, die ihren Vorgängertheorien widersprechen, sind die Beispiele für zwei oder mehr zeitgleiche, konkurrierende Theorien, die empirisch äquivalent sind und von denen keine eine Ad-hoc-Modifikation der anderen ist, sehr rar.

Eines der wenigen Beispiel für eine solche Situation ist die Interpretation der Quantenmechanik. Es gibt die Standardversion der Quantenmechanik, die auf Niels Bohr und die Kopenhagener Schule zurückgeht und die beispielsweise in dem Lehrbuch von Johann von Neumann (1932) festgehalten ist. Daneben gibt es eine Alternativtheorie, die David Bohm seit Beginn der fünfziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts entwickelt hat (erste Veröffentlichung Bohm 1952, letzte Veröffentlichung von Bohm selbst Bohm & Hiley 1993). Diese Theorie arbeitet mit verborgenen Parametern: Quantenobjekte sind nach Bohm Partikel, die immer einen definiten Wert des Ortes haben. Wir können diesen Wert aber nicht immer kennen. Deshalb handelt es sich um einen verborgenen Parameter. Die Interpretation der Quantenmechanik ist Thema des dritten Kapitels des vorliegenden Buches. An dieser Stelle ist nur relevant, dass die Standard-Quantenmechanik und Bohms Mechanik zu genau denselben experimentellen Voraussagen führen, also empirisch äquivalent sind.

Wir müssen deshalb allerdings keine agnostische Haltung in Bezug darauf einnehmen, welche der beiden Theorien die bessere Kandidatin für eine korrekte Beschreibung der Natur ist. Zunächst einmal kann man Folgendes sagen: Wenn zwei Theorien in ihren experimentellen Voraussagen zu einer gegebenen Zeit und für einen

bestimmten Gegenstandsbereich übereinstimmen, dann folgt daraus nicht, dass man nicht doch einen erweiterten Gegenstandsbereich finden kann, in Bezug auf den sich die beiden Theorien in ihren experimentellen Voraussagen unterscheiden, so dass sie letztlich doch nicht empirisch äquivalent sind (siehe Laudan und Lepplin 1991, S. 451-455, wieder abgedruckt in Laudan 1996, S. 56-59). In dem Fall Standard-Quantenmechanik versus Bohms Mechanik kann der Gegenstandsbereich der Quantenfeldtheorie einen solchen erweiterten Bereich darstellen: Die Standard-Quantenmechanik geht in die Quantenfeldtheorie über, welche eine generellere und fundamentalere Theorie ist. Es ist eine offene Frage, ob es eine Bohmsche Theorie geben kann, die zur Quantenfeldtheorie empirisch äquivalent ist (siehe aber Bohm, Hiley und Kaloyerou 1987 sowie Huggett und Weingard 1994, S. 382-387).

Wichtiger noch als dieses Kriterium ist das folgende Kriterium, das immer anwendbar ist: Wenn zwei rivalisierende Theorien in ihren experimentellen Voraussagen übereinstimmen, dann handelt es sich um rivalisierende Theorien, weil sie sich in ihren ontologischen Prinzipien unterscheiden – in dem, was sie über die Natur aussagen. Diese Prinzipien kann man immer gemäß dem genannten Kriterium der Kohärenz bewerten. Die Frage ist, welche der beiden Theorien sich besser in ein insgesamt kohärentes System unseres Wissens über die Welt einfügt.

Mit diesem Kriterium kann man Folgendes zum Fall Quantenmechanik versus Bohms Mechanik sagen: Um Quantenobjekte als Partikel konzipieren zu können, die immer einen definiten Wert des Ortes haben (verborgener Parameter), und um auf dieser Grundlage zu den gleichen experimentellen Voraussagen wie die Standard-Quantenmechanik zu gelangen, muss Bohms Mechanik annehmen, dass es ein Quantenpotenzial gibt, das, kurz gesagt, die Bewegungen aller Quantenobjekte durch Fernwirkungen miteinander koordiniert. Dieses Quantenpotenzial unterscheidet sich radikal von allen anderen in der Physik bekannten Potenzialen. Für dessen Existenz gibt es kein anderes Argument, als die Voraussagen der Standard-Quantenmechanik zu reproduzieren unter der Voraussetzung, dass die Quantenobjekte Partikel mit einem immer definiten Wert des Ortes sind. Man kann deshalb einen Einwand der Kohärenz gegen Bohms Mechanik vorbringen. Der Einwand bezieht sich nicht auf den verborgenen Parameter als solchen; die Annahme, dass die Ob-

jekte der Quantenphysik Partikel mit einem immer definiten Wert des Ortes sind, passt gut zu unserem sonstigen Wissen außerhalb des Bereichs der Quantenmechanik; der Stein des Anstoßes sind die Konsequenzen, die man auf sich nehmen muss, um diese Annahme aufrechterhalten zu können, wenn man zu einer Theorie gelangen möchte, welche mit den experimentellen Voraussagen der Quantenmechanik übereinstimmt.

Was kann man aber zu dem hypothetischen Fall zweier vollständiger Theorien der Welt insgesamt sagen, die in allen empirischen Voraussagen übereinstimmen, sich aber in ihren ontologischen Prinzipien widersprechen? Selbst in diesem Fall bleibt das Kriterium der Kohärenz anwendbar. In diesem Fall ist die Frage zwar nicht, welche der beiden Theorien sich am besten in ein kohärentes System unseres Wissens insgesamt einfügt, aber nichtsdestoweniger kann man fragen, welche der beiden Theorien in sich am besten das Ziel eines kohärenten Systems des Wissens verwirklicht, ohne etwas vom Anspruch der Vollständigkeit in Bezug auf die Erklärung aller Phänomene in der Welt zu verlieren.

Eine solche Bewertung ontologischer Prinzipien durch ein Kohärenzkriterium braucht nicht zu einem Ergebnis zu führen, das von allen Beteiligten akzeptiert wird. Es ist selten, dass solche Ergebnisse in philosophischen Debatten erzielt werden. Aber das tut dem Anspruch der Philosophie, ein rationales Unternehmen der argumentativen Bewertung von Erkenntnisansprüchen zu sein, keinen Abbruch. Zusammenfassend kann man sagen, dass die These der Unterbestimmtheit der Theorie durch die Erfahrung zeigt, dass der Empirismus kein wissenschaftlicher Realismus sein kann: Erfahrung reicht nicht als Kriterium der Bewertung rivalisierender Erkenntnisansprüche hin, die in konkurrierenden Theorien enthalten sind. Aber es gibt weitere solcher Kriterien, insbesondere das Kohärenzkriterium. Deshalb unterminiert die These der Unterbestimmtheit nicht den wissenschaftlichen Realismus.

1.3 Der semantische Holismus und die These der Inkommensurabilität

Neben dem Bestätigungs-Holismus vertreten Quine und Sellars in den genannten Arbeiten einen semantischen Holismus. Insbesondere Sellars' Argumentation wurde von Robert Brandom in dessen Werk *Expressive Vernunft* weiterentwickelt (Brandom 1994/deutsch 2000). Man kann diese Argumentation kurz so zusammenfassen (siehe ausführlich Esfeld 2002, Kapitel 2 und 3): Um einen empirischen Begriff zu beherrschen, muss man (a) die Bedingungen seiner Anwendung kennen – das heißt wissen, in welchen Situationen es angemessen ist, den betreffenden Begriff zu gebrauchen; man muss ferner (b) wissen, was man sagt, indem man den betreffenden Begriff gebraucht – das heißt seine Beziehungen zu anderen Begriffen kennen. Bedingung (b) ist konstitutiv für den Inhalt eines beliebigen Begriffs *F* und für die Bedeutung einer beliebigen Aussage, in der *F* gebraucht wird (»Dies ist *F*«).

Sellars (1956) zeigt, dass man selbst einen elementaren Wahrnehmungsbegriff wie »grün« nur dann meistert, wenn man die Standardbedingungen für dessen Anwendung kennt. Man muss beispielsweise wissen, dass grüne Gegenstände unter bestimmten Lichtverhältnissen (elektrisches Licht) blau erscheinen; dennoch sind sie aber grün. Um den Begriff »grün« zu beherrschen, muss man also über eine ganze Reihe weiterer Begriffe verfügen. Brandom führt diese Position weiter aus, indem ihm zufolge der Inhalt eines Begriffs und die Bedeutung einer Aussage in normativen, inferentiellen Beziehungen zu anderen Begriffen bzw. Aussagen bestehen. Wenn man eine Aussage einer bestimmten Art macht, ist man auf einige Aussagen anderer Arten *festgelegt*, zu einigen Aussagen anderer Arten *berechtigt* und die *Berechtigung* zu einigen Aussagen anderer Arten ist *verschlossen*. Betrachten wir ein Beispiel. In einem angemessenen Kontext macht eine Person die Aussage »Das Lebewesen, das dort im Meer zu sehen ist, ist ein Wal«. Diese Person ist dann zum Beispiel auf die Aussage festgelegt »Das Lebewesen, das dort im Meer zu sehen ist, ist ein Säugetier«, und sie ist zum Beispiel zu der Aussage berechtigt »Das Lebewesen, das dort im Meer zu sehen ist, hat Fleisch, das manche Menschen als wohlschmeckend ansehen«. Ferner ist dieser Person zum Beispiel die Berechtigung zu der Aussage »Das Lebewesen, das dort im Meer zu sehen ist, ist ein Fisch« ver-

geschlossen. Um den Begriff »Wal« zu besitzen, muss die Person laut Brandom solche inferentiellen Beziehungen beherrschen.

Was nach Sellars und Brandom schon für Begriffe wie »grün« oder »Wal« gilt, die in Beobachtungsaussagen vorkommen können, gilt umso mehr für theoretische Begriffe – das heißt für Begriffe, die man nicht in Situationen einführen kann, in denen man auf ihren Gegenstand zeigt. Ein Begriff wie »Elektron« wird eingeführt, indem man seine Position in einer Theorie angibt. Er wird also allein durch die Angabe seiner inferentiellen Verbindungen in einer gesamten Theorie eingeführt.

Der semantische Holismus impliziert, dass man nicht zwischen Aussagen über Bedeutung (begrifflichen Inhalt) und Aussagen über das, was es in der Welt gibt, trennen kann. Eine Änderung unserer Theorien über die Welt umfasst immer auch eine Änderung des Inhalts der Begriffe, die in diesen Theorien verwendet werden: Neue inferentielle Beziehungen kommen hinzu, einige etablierte inferentielle Beziehungen entfallen. Wenn man etwa zunächst der Meinung war, dass Wale Fische sind und später die Theorie über Wale dahingehend geändert hat, dass Wale Säugetiere sind, wird eine inferentielle Verbindung zwischen dem Begriff »Wal« und dem Begriff »Säugetier« neu geschaffen und die inferentielle Verbindung zwischen den Begriffen »Wal« und »Fisch« gekappt. Ebenso hat sich der Inhalt des Begriffs »Elektron« im Zuge der Entwicklung der Quantenphysik im ersten Drittel des zwanzigsten Jahrhunderts gewandelt.

Indem der semantische Holismus impliziert, dass eine Änderung von Theorien über die Welt immer auch eine Änderung des Inhalts der in diesen Theorien verwendeten Begriffe ist, ist er die Grundlage für die These der *Inkommensurabilität* der charakteristischen Begriffe verschiedener, in der Wissenschaftsgeschichte aufeinander folgender Theorien des gleichen Gegenstandsbereichs. Charakteristische Begriffe sind diejenigen Begriffe, die einer Theorie eigentümlich sind – also weder logische und mathematische Begriffe, die allen Theorien gemeinsam sind, noch Alltagsbegriffe.

Die These der Inkommensurabilität wurde von Thomas Kuhn und Paul Feyerabend zeitgleich 1962 formuliert (Kuhn 1962/deutsch 1973, Kapitel 9, 10 und 12, sowie Feyerabend 1962). Der Wechsel von einer alten zu einer neuen Theorie kann derart schwerwiegend sein, dass die inferentiellen Beziehungen, die den Inhalt der charak-

teristischen Begriffe der beiden Theorien definieren, sich so radikal ändern, dass die charakteristischen Begriffe der alten Theorie nicht in den charakteristischen Begriffen der neuen Theorie formuliert werden können. Es gibt kein gemeinsames Maß für die charakteristischen Begriffe beider Theorien.

Betrachten wir die drei großen Theorieveränderungen in der modernen Physik:

- Die Objekte der klassischen Mechanik sind Individuen, die je für sich Eigenschaften mit definiten numerischen Werten haben. Jedes dieser Objekte ist von allen anderen unterschieden: Keine zwei Objekte können zur selben Zeit am selben Ort sein. Die Objekte der Quantenmechanik hingegen sind keine Individuen, von denen sich jedes von allen anderen unterscheidet. Sie haben in der Regel keine Eigenschaften mit definiten numerischen Werten je für sich genommen.
- Raum und Zeit sind voneinander unterschiedene Seiende in der klassischen Physik vor Einstein. Gemäß der speziellen Relativitätstheorie sind sie in einer vierdimensionalen Raumzeit vereinigt. Der allgemeinen Relativitätstheorie zufolge interagiert die Raumzeit zudem mit der Materie und wird durch die Präsenz von Masse gekrümmt.
- Newtons Physik impliziert, dass die Gravitation eine Kraft ist, die instantan über beliebige räumliche Distanzen wirkt (Fernwirkung). Laut der allgemeinen Relativitätstheorie ist hingegen die Gravitation eine Folge der Krümmung der Raumzeit.

Kuhn und Feyerabend behaupten, dass in Fällen wie den genannten die charakteristischen Begriffe der neuen Theorie so weit von den charakteristischen Begriffen der alten Theorie entfernt sind, dass ein Vergleich zwischen den charakteristischen Begriffen beider Theorien nicht möglich ist. Beispielsweise ist es nicht möglich, im Vokabular der allgemeinen Relativitätstheorie das Konzept einer Fernwirkung zu formulieren. Und im Vokabular der Newtonschen Physik ist es nicht möglich, das Konzept einer Krümmung der Raumzeit und einer Wechselwirkung zwischen Raumzeit und Materie zu formulieren. Was in diesem Fall erhalten bleibt, ist das Wort »Gravitation«; aber dieses Wort drückt radikal verschiedene Begriffe aus.

Die These der Inkommensurabilität greift den wissenschaftlichen Realismus an, indem sie infrage stellt, dass die Nachfolgetheorie mit der Vorgängertheorie vergleichbar ist. Ohne Vergleichbarkeit kann

man aber nicht begründen, dass die Nachfolgetheorie eine kognitiv bessere Kandidatin für eine wahre Theorie des betreffenden Gegenstandsbereichs ist als die Vorgängertheorie. Die Nachfolgetheorie wäre dann einfach nur eine andere Sicht des betreffenden Gegenstandsbereichs, die aber – gemäß dem Argument der pessimistischen Induktion – ebenso falsch ist wie ihre Vorgängertheorien. Kuhn schlägt sogar vor, die Sicht der Wissenschaften als eines Unternehmens, das zu Erkenntnisfortschritten führt, durch die Anerkennung zielloser Veränderungen wissenschaftlicher Theorien zu ersetzen, die durch soziale Umstände bedingt sind (siehe Kuhn 1962, Kapitel 13, Schlussabschnitt).

Die Behauptung, dass die charakteristischen Begriffe zweier Theorien inkommensurabel sind, ist jedoch nur dann haltvoll, wenn beide Theorien über denselben Gegenstandsbereich reden oder ihr Gegenstandsbereich sich zumindest wesentlich überschneidet. Es ist trivial, dass, sagen wir, die charakteristischen Begriffe der relativistischen Kosmologie nicht mit den charakteristischen Begriffen der Evolutionsbiologie Darwins vergleichbar sind. Beide Theorien handeln von verschiedenen Gegenstandsbereichen. Interessant wird es nur, wenn zwei Theorien über mehr oder weniger denselben Gegenstandsbereich reden und ihre charakteristischen Begriffe dennoch inkommensurabel sind.

An dieser Stelle setzt die Hauptlinie der Kritik an der These der Inkommensurabilität an. Wenn zwei Theorien nur insofern in einer gehaltvollen Weise inkommensurabel sein können, als sie über denselben Gegenstandsbereich reden, dann sind sie eben dadurch vergleichbar. Es mag sein, dass der Inhalt ihrer charakteristischen Begriffe nicht direkt vergleichbar ist; aber dennoch ist ein externer Vergleich zwischen beiden Theorien möglich, nämlich als Theorien, die von demselben Gegenstandsbereich handeln. Insbesondere Hilary Putnam hat seit Beginn der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts diesen Weg verfolgt, zunächst um antirealistische Konsequenzen der These der Inkommensurabilität zu widerlegen (Putnam 1973) und dann allgemein als Theorie der Bedeutung, die über den semantischen Holismus hinausgeht. In dem Aufsatz »Die Bedeutung von ›Bedeutung« (Putnam 1975c/deutsch 1979) vertritt Putnam, kurz gefasst, die folgenden beiden Behauptungen:

(1) *Eine kausale Behauptung in Bezug auf Referenz:* Worauf eine Überzeugung oder eine Aussage referiert, das ist nicht durch ih-

ren begrifflichen Inhalt bzw. ihre Bedeutung im Sinne der inferentiellen Rolle innerhalb eines Systems von Überzeugungen oder Aussagen festgelegt, sondern kausal durch den Kontext, in dem die Person die betreffende Überzeugung entwickelt oder aussagt. Die Kausalkette, in der die Überzeugung oder Aussage steht, bestimmt ihren Referenten. Putnam nimmt diesbezüglich insbesondere die Überlegungen von Saul Kripke (1972/deutsch 1981) auf.

(2) *Eine Behauptung über die Sprecher-Intention:* Wenn eine Person mit einer Beschreibung auf einen Gegenstand Bezug nimmt, dann visiert diese Person die tatsächliche Beschaffenheit des betreffenden Gegenstands an, die den Gegenstandsbereich der betreffenden Überzeugung oder Aussage festlegt. Wenn eine Person beispielsweise auf Wasser unter der Beschreibung »farb-, geschmack- und geruchlos, durstlöschende Flüssigkeit« Bezug nimmt, dann ist der Gegenstandsbereich dieser Überzeugung oder Aussage gemäß Putnam alles und nur das, was H_2O ist; denn H_2O ist die tatsächliche Beschaffenheit von Wasser. Dieses ist der Gegenstandsbereich dieser Überzeugung oder Aussage unabhängig davon, ob die betreffende Person weiß, dass H_2O die tatsächliche Beschaffenheit von Wasser ist. Ebenso hat eine Person, die auf Gold unter der Beschreibung »glänzendes Metall« Bezug nimmt, alle und nur die Gegenstände im Visier, welche die gleiche chemische Zusammensetzung wie der betreffende Gegenstand haben, und zwar unabhängig davon, ob die Person diese chemische Zusammensetzung kennt und Gold auch in nicht-glänzender Form identifizieren kann oder Gold von anderen glänzenden Metallen unterscheiden kann.

Diese beiden Behauptungen von Putnam sind weitgehend anerkannt. Es ist heute üblich, zwischen der primären und der sekundären Intension einer Überzeugung oder Aussage zu unterscheiden (siehe zum Beispiel Chalmers 1996, S. 52-71): Die *primäre Intension* ist die inferentielle Rolle des Begriffs (der Beschreibung), den die Überzeugung oder Aussage enthält, in einer Theorie oder Sprache. So besteht die primäre Intension des Begriffs »Wasser« in dem Gemeinplatz, dass Wasser eine Flüssigkeit ist, die farblos, geschmacklos, geruchlos, durstlöschend etc. ist. Die primäre Intension ist das, was Putnam (1975c) als Stereotyp bezeichnet. Die primäre Intension ändert sich in Abhängigkeit der Erkenntnisse, die wir über den ent-

sprechenden Gegenstand gewinnen. Sobald beispielsweise die chemische Zusammensetzung von Wasser entdeckt wurde, wurde H_2O zu sein in die primäre Intension des Begriffs »Wasser« aufgenommen. Die sekundäre Intension ist hingegen der Gegenstandsbereich des Begriffs (der Beschreibung), den die Überzeugung oder Aussage enthält, in der realen Welt. Der Gegenstandsbereich des Begriffs »Wasser« ist alles und nur das, was H_2O ist, und zwar unabhängig davon, wie dieser Gegenstandsbereich beschrieben wird. Die sekundäre Intension ist invariant, da sie nicht von unseren Kenntnissen abhängt. Sie wird vielmehr kausal festgelegt.

Der semantische Holismus kann die beiden Behauptungen von Putnam akzeptieren. Die Sicht von Bedeutung im Sinne einer inferentiellen Rolle innerhalb einer Theorie oder einer Sprache kann durch eine kausale Theorie der Referenz ergänzt werden. Es ist in jedem Fall eine kausale Verbindung erforderlich, um den Bezug des in sich kohärenten Systems von Überzeugungen oder Aussagen auf die reale Welt herzustellen. Wenn die Ergänzung durch eine kausale Theorie der Referenz akzeptiert wird, dann spricht nichts dagegen, den Gegenstandsbereich einer Überzeugung oder Aussage so anzusehen, dass er durch die tatsächliche Beschaffenheit des Referenten festgelegt ist.

Die These der Inkommensurabilität kann nur die primäre Intension betreffen. Die sekundäre Intension ist invariant und unabhängig von unseren Beschreibungen. Putnam möchte mit Hilfe seiner beiden Behauptungen die antirealistischen Konsequenzen widerlegen, die Kuhn und Feyerabend aus der These der Inkommensurabilität ziehen. In seinem ersten Aufsatz zu diesem Thema, »Erklärung und Referenz« (1973), zieht er den Begriff der Elektrizität als Beispiel heran. Im 18. Jahrhundert konnte man den Begriff »Elektrizität« gebrauchen, um auf elektrische Phänomene Bezug zu nehmen. Diese Bezugnahme war erfolgreich, obwohl man nicht in der Lage war, eine korrekte Beschreibung der Elektrizität zu geben (indem man etwa annahm, dass Elektrizität eine feine Flüssigkeit ist). Diese Bezugnahme bleibt dieselbe, wenn die vorwissenschaftliche Sicht der Elektrizität durch eine wissenschaftliche Theorie ersetzt wird und wenn die erste wissenschaftliche Theorie durch weitere wissenschaftliche Theorien abgelöst wird.

Putnam möchte auf diese Weise begründen, dass wir kognitive Fortschritte in der Entdeckung der tatsächlichen Beschaffenheit der

Referenten unserer Theorien machen, und zwar in dem Sinne, dass wir uns einer wahren Theorie der tatsächlichen Beschaffenheit der Gegenstände annähern: Was die experimentellen Voraussetzungen betrifft, besteht kein Zweifel, dass die wissenschaftliche Theorie den vorwissenschaftlichen Beschreibungen überlegen und die Nachfolgetheorie in jedem Fall besser als ihre Vorgängertheorien ist. Angesichts dessen, dass der Gegenstandsbereich aller dieser Beschreibungen durch die tatsächliche Beschaffenheit des Referenten festgelegt ist, versucht Putnam, auf dieser Grundlage die These eines kognitiven Fortschritts in der Entdeckung der tatsächlichen Beschaffenheit des Referenten zu begründen. Kurz, um diese These rechtfertigen zu können, braucht man nicht zu zeigen, dass die primären Intensionen der Beschreibungen des Referenten vergleichbar sind; es genügt, dass die sekundäre Intension aller dieser Beschreibungen dieselbe ist (oder sich wesentlich überlappt). Mit seinen beiden oben genannten Behauptungen stärkt Putnam die Referenz gegenüber der Bedeutung im Sinne dessen, was durch die inferentielle Rolle (semantischer Holismus) erfasst wird: Die Bedeutung ist nicht in der Lage, die Referenz festzulegen; was der Sprecher anvisiert, ist die tatsächliche Beschaffenheit des Gegenstands, unabhängig davon, was die Bedeutung der Beschreibung ist, die er gibt.

Einerseits sind die beiden genannten Behauptungen Putnams weitgehend akzeptiert; die Beschreibung in Form der Begriffe, welche eine Überzeugung oder Aussage enthält, legt nicht den Referenten der Überzeugung oder Aussage fest. Andererseits hat die Diskussion im Anschluss an die Arbeiten von Kripke und Putnam aber auch gezeigt, dass es keine Referenz ohne Beschreibung geben kann. Putnam bestreitet das nicht. Um auf einen Gegenstand Bezug nehmen zu können, muss man zumindest eine vage Idee dessen haben, was dieser Gegenstand ist, indem man insbesondere einige seiner charakteristischen Wirkungen angibt. Wenn man zum Beispiel in einer Situation, in der Elektrizität gegenwärtig ist, die Beschreibung »wildes Tier« verwendet, referiert man auf keinen Fall auf Elektrizität. Um auf Elektrizität Bezug nehmen zu können, muss man zumindest einige Effekte der Elektrizität beschreiben können, auch wenn man eine falsche Vorstellung davon hat, was Elektrizität ist (indem man etwa der Meinung ist, Elektrizität sei eine feine Flüssigkeit). Diese Effekte müssen von der Elektrizität ausgehen, selbst wenn sie nicht hinreichen, um Elektrizität von allen anderen Gegen-

ständen abzugrenzen. Ebenso muss man in der Lage sein, einige makrophysikalische Effekte von Ansammlungen von Wassermolekülen anzugeben – wie flüssig bei Zimmertemperatur, farblos, geschmacklos, geruchlos und durstlöschend zu sein –, um den Begriff »Wasser« so einführen zu können, dass er auf Wasser referiert.

Wenn Referenz eine Beschreibung erfordert, ergibt sich diese Forderung: Die Strategie, der These der Inkommensurabilität über den gemeinsamen Gegenstandsbereich inkommensurabler Theorien ihre antirealistische Spitze zu nehmen, setzt voraus, eine Beschreibung dieses Gegenstandsbereichs geben zu können, die in Bezug auf die konkurrierenden wissenschaftlichen Theorien neutral ist. Gemeint ist eine Beschreibung, deren primäre Intension – und nicht nur deren sekundäre Intension – angesichts zweier inkommensurabler Theorien dieselbe ist. Beispielsweise haben die chemische Theorie des Wassers als aus H_2O -Molekülen zusammengesetzt und die vorwissenschaftliche Theorie des Wassers als unteilbares Urelement (Theorie der vier Elemente Erde, Luft, Wasser, Feuer) eine Beschreibung des Wassers gemeinsam – nämlich die Beschreibung als Flüssigkeit, die farblos, geschmacklos, geruchlos, durstlöschend etc. ist. Ebenso haben alle Theorien der Elektrizität die Beschreibung einiger charakteristischer Wirkungen der Elektrizität gemeinsam. Dasselbe gilt für die Theorien der Gravitation usw. Es ist nicht erforderlich, dass es sich um eine einzige Beschreibung dieser Gegenstände handelt, die immer unverändert bleibt. Es ist hinreichend, dass es für jedes Paar inkommensurabler Theorien eine Beschreibung des gemeinsamen Gegenstandsbereichs beider Theorien gibt, die neutral ist in Bezug auf den Konflikt zwischen den beiden Theorien.

Die Voraussetzung einer neutralen Beschreibung widerspricht nicht dem semantischen Holismus. Die primäre Intension der Begriffe einer solchen Beschreibung besteht in einer inferentiellen Rolle; aber das ist eine inferentielle Rolle, die nicht spezifisch genug ist, um die charakteristischen Begriffe der einen oder der anderen von zwei inkommensurablen Theorien zu implizieren. Zum Beispiel besteht die inferentielle Rolle des Begriffs »Wasser« des Alltagsverstands in den Begriffen, flüssig bei Zimmertemperatur, farblos, geschmacklos, geruchlos, durstlöschend etc. zu sein. Diese Beschreibung des Wassers äußert sich nicht zur tatsächlichen Beschaffenheit des Gegenstands, der diese Beschreibung erfüllt. Jede der miteinander in Konflikt stehenden Theorien über die tatsächliche Beschaf-

fenheit des Wassers impliziert hingegen die Alltagsbeschreibung des Wassers, hat sie doch zum Ziel, die phänomenalen Effekte des Wassers zu erklären.

In Bezug auf Fälle wie Wasser, Elektrizität oder Gravitation kann man sagen, dass das Alltagsverständnis der phänomenalen Effekte dieser Gegenstände eine Beschreibung zu konstruieren erlaubt, die neutral gegenüber wissenschaftlichen Kontroversen ist. Wie kann man aber eine neutrale Beschreibung von Objekten erreichen, zu denen wir nur durch eine wissenschaftliche Theorie Zugang haben, wie etwa Elektronen? An dieser Stelle können wir auf die Weise zurückgreifen, wie die Strömung, die als neuer Experimentalismus bekannt ist, Putnams Antwort auf die Herausforderung der These der Inkommensurabilität weiterentwickelt. Der neue Experimentalismus legt den Akzent auf die Untersuchung der Praktiken der Experimentatoren. Der Experimentator kann beispielsweise mit Elektronen umgehen, ohne in der Kontroverse um die tatsächliche Beschaffenheit der Elektronen Stellung beziehen zu müssen.

Der Experimentator muss den Begriff »Elektron« besitzen. Er muss die herausragenden kausalen Eigenschaften von Elektronen kennen, um mit ihnen Experimente durchführen zu können. Er muss den Begriff »Elektron« in ein Netzwerk anderer Begriffe einordnen können. Im Sinne des semantischen Holismus verfügt er damit über eine Theorie von Elektronen, wie rudimentär auch immer diese Theorie sein mag. Der Experimentator muss jedoch nicht Partei ergreifen in der wissenschaftlichen Kontroverse um die tatsächliche Beschaffenheit der Elektronen. Er kann beispielsweise neutral bleiben in Bezug auf die Debatte um die Standard-Quantenmechanik und Bohms Alternativtheorie. Er muss nicht einmal verstehen, worum genau es in dieser Kontroverse geht.

Das Wissen, über das der Experimentator verfügen muss, um mit Elektronen im Labor umgehen zu können, kann als die neutrale Beschreibung von Elektronen gelten. Jede der kontroversen Theorien über die tatsächliche Beschaffenheit der Elektronen muss diese Beschreibung implizieren, um empirisch adäquat zu sein; diese Beschreibung ist ihrerseits nicht spezifisch genug, um eine der konkurrierenden Theorien zu implizieren. Mit Blick auf theoretische Entitäten kann daher das, was der Experimentator – oder der geschulte Beobachter in der Astronomie – wissen muss, als die neutrale Beschreibung der betreffenden Gegenstände gelten. Ian Hacking, ei-