

Ein Argument für den Physikalismus

In: G. Keil und H. Schnädelbach (Hg.) *Naturalismus*.
Frankfurt/M.: Suhrkamp 2000, 128-143.

Ansgar Beckermann

1

Es gibt nicht *das* Problem des Naturalismus, sondern – wie die Beiträge in diesem Band zeigen – eine ganze Familie von mehr oder weniger stark miteinander verbundenen Teilproblemen. In diesem Aufsatz soll es nur um eines dieser Teilprobleme gehen – das Problem des *ontologischen* Naturalismus. Oder, um es genauer zu sagen, um eine spezifische Variante dieses Teilproblems – das Problem des *ontologischen Physikalismus*. Die Grundthese des ontologischen Physikalismus lautet einfach:

(PH) Alles, was es gibt, ist physischer Natur.

Aber diese Formulierung ist in mehrfacher Hinsicht erläuterungsbedürftig. Was z.B. soll hier ›Alles‹ heißen? Wenn wir uns auf einige grundlegende ontologische Unterscheidungen beschränken, heißt es sicher: alle Dinge, alle Eigenschaften und alle Ereignisse. Somit zerfällt die Grundthese des ontologischen Physikalismus in (mindestens) drei Teilthesen:

(PH₁) Alle Dinge sind physische Dinge.

(PH₂) Alle Eigenschaften sind physische Eigenschaften.

(PH₃) Alle Ereignisse sind physische Ereignisse.

Im folgenden werde ich nur auf die ersten beiden Thesen eingehen – (a) weil ich denke, daß die dritte These aus den ersten beiden folgt, und (b) weil ich Zweifel daran habe, daß eine Position, die nur durch die Thesen (PH₁) und (PH₃) gekennzeichnet ist, eine hinreichend starke physikalistische Position darstellt.¹ Damit stellt sich als nächstes die Frage, was unter dem Adjektiv ›physisch‹ in den Thesen (PH₁) und (PH₂) zu verstehen ist. Was sind physische Dinge? Und was sind physische Eigenschaften?

Bleiben wir zunächst bei der ersten Frage. Klare Beispiele für physische Dinge sind: Protonen, Zuckermoleküle, Steine, Sterne, aber auch Wasserhähne, Besen und Plattenspieler. Nicht-physische Dinge sind dagegen: Gott, die Engel, Cartesische Seelen, der *élan vital*, aber auch Mengen, Zahlen und Propositionen. Gibt es ein klares Merkmal, daß es gestattet, nichtphysische Dinge eindeutig von den physischen abzugrenzen?

Eine Antwort auf diese Frage zu geben, ist in der Philosophie des öfteren versucht worden. Descartes etwa kennt zwei Arten von Substanzen (Dingen): physische Dinge (*res extensae*) und denkende Dinge (*res cogitantes*). Die einzige wesentliche Eigenschaft physischer Dinge ist ihre Ausdehnung (*extensio*); die einzige wesentliche Eigenschaft denkender Dinge ist das Denken oder Bewußtsein (*cogitatio*). Nach Descartes sind physische und denkende Dinge also säuber-

¹ Wenn man eine in der Literatur häufig zu findende terminologische Unterscheidung aufnimmt, könnte man sagen, daß der *reduktive* Physikalist die Thesen (PH₁) und (PH₂) – und damit auch die These (PH₃) – vertritt, während sich der *nicht-reduktive* Physikalist nur die Thesen (PH₁) und (PH₃) zu eigen macht. Daß ein so charakterisierter nicht-reduktiver Physikalismus keine ausreichend starke physikalistische Position darstellt, ergibt sich aus der Tatsache, daß auch Vertreter dieser Position sich nicht der Frage entziehen können, wie sie es mit der These (PH₂) halten wollen. (Vgl. bes. Brian McLaughlin, »philosophy of mind«, in: Robert Audi (Hg.), *The Cambridge Dictionary of Philosophy*, Cambridge 1995, S. 603; sowie Ansgar Beckermann, *Analytische Einführung in die Philosophie des Geistes*, Berlin/New York 1998, Kapitel 6.) Im folgenden wird sich aber zeigen, daß jemand, der die These (PH₂) ablehnt, nicht wirklich als Physikalist gelten kann.

lich voneinander getrennt. Die ersteren befinden sich in Raum und Zeit und sind unfähig zu denken; die letzteren dagegen denken (ständig), haben aber weder einen Ort im Raum noch eine räumliche Ausdehnung.

Aus moderner Sicht ist diese Zweiteilung Descartes' jedoch unbefriedigend – unter anderem deshalb, weil in ihr kein Platz bleibt für abstrakte Dinge wie Mengen, Zahlen oder Propositionen. Wenn man in einem modernen Lexikon nachschlägt, welche Charakteristika diese dritte mögliche Art von Dingen auszeichnet, stößt man auf Listen wie diese: Abstrakte Dinge sind nicht wahrnehmbar, man kann nicht auf sie zeigen, sie haben keine (physischen) Ursachen und Wirkungen, und sie haben keinen Ort in Raum und Zeit.² Einige dieser Charakteristika treffen allerdings nicht nur auf abstrakte Dinge zu. Welche Dinge wahrnehmbar sind und auf welche Dinge man zeigen kann, hängt nicht nur von ihrer Art, sondern – bei physischen Dingen – auch von unserem Wahrnehmungsapparat und deshalb unter anderem von der Dimension dieser Dinge ab. Auch Elektronen sind nicht wahrnehmbar; und auf ein Positron zu zeigen, dürfte ebenfalls recht schwer sein. Bleiben also nur die beiden Hauptcharakteristika nichtphysischer Dinge:

- Nichtphysische Dinge haben keinen Ort im Raum und keine Ausdehnung.
- Nichtphysische Dinge haben keine physischen Ursachen und Wirkungen.

Auch diese beiden Merkmale führen jedoch zu unbefriedigenden Ergebnissen:

- Wenn es zu den charakteristischen Merkmalen der nichtphysischen Dinge gehört, keine physischen Ursachen und Wirkungen zu haben, dann zählen Gott, Engel, Cartesische Seelen und der *élan vital* (so wie diese Dinge normalerweise verstanden werden) *nicht* zu den nichtphysischen Dingen.
- Wenn das entscheidende Merkmal des Nichtphysischen ist, keinen Ort im Raum zu haben, dann ist der *élan vital* kein nichtphysisches Ding.
- Und auch wenn beide Merkmale zusammen entscheidend sein sollen, wäre wiederum zumindest der *élan vital* kein nichtphysisches Ding. Außerdem kann man sich eine Menge anderer problematischer Fälle zumindest vorstellen: Astralleiber³ oder Gespenster wie den Geist in Aladins Wunderlampe.⁴

Diese Probleme sprechen meines Erachtens dafür, als Antwort auf die Frage, was physische Dinge sind, eine radikalere Lösung ins Auge zu fassen – eine Lösung, die auf dem Grundsatz der antiken Atomisten beruht: »Letzten Endes gibt es nur Atome und das Leere.« Physisch ist alles, was materiell ist. Und materiell ist alles, was aus den kleinsten Bausteinen der Materie aufgebaut ist – den letzten Elementarteilchen. So verstanden gibt es zwei Arten von physischen Dingen: erstens die von der Physik postulierten Basisentitäten – die letzten Elementarteilchen – und zweitens alles, was aus diesen Elementarteilchen (und aus nichts sonst) aufgebaut ist: Atomkerne, Atome und Moleküle sowie alle Dinge, die nur aus Atomen und Molekülen bestehen

130

131

² A. D. Oliver, »abstract entities«, in: Honderich (Hg.), *The Oxford Companion to Philosophy*, Oxford 1995, S. 3. In diesem Zusammenhang ist es vielleicht sinnvoll, darauf hinzuweisen, daß Anti-Physikalisten offenbar ganz verschiedene Positionen einnehmen können: Sie können wie Descartes oder die Vitalisten die These vertreten, daß es neben den physischen auch nichtabstrakte nichtphysische Dinge gibt, die den Lauf der Welt mit beeinflussen. Sie können aber auch der Auffassung sein, daß es neben den physischen auch abstrakte Gegenstände gibt. Im Streit um den Physikalismus spielt die Existenz abstrakter Gegenstände erstaunlicherweise jedoch häufig keine besondere Rolle.

³ »Astralleib oder Ätherleib, in unterschiedlichen (religiösen, philosophischen u. a.) Weltdeutungssystemen die Gestalt der zu den Sternen entrückten Seelen; in der Anthroposophie der ätherisch gedachte Träger des Lebens im Körper des Menschen; im Okkultismus ein dem irdischen Leib innewohnender *übersinnlicher* Zweitkörper.« (Meyers Lexikonverlag – Hervorhebung vom Verf.)

⁴ Wenn Sätze sinnvoll sind wie »Nachdem seine Seele ihn verlassen hatte, schwebte sie noch eine Zeitlang über seinem Körper«, müßten nach diesem Kriterium sogar Seelen aus dem Kreis der nichtphysischen Dinge ausgeschlossen werden. Aus dieser Überlegung ergibt sich, daß auch Kims Definition »Alles, was zumindest eine physische Eigenschaft hat, ist ein physisches Ding« das Problem nicht löst. Vgl. Jaegwon Kim, *Philosophy of Mind*, Boulder, Col. 1996, S. 11.

(Regentropfen, Steine und Blumen, aber auch Transistoren, Autos und Computer). Mein Vorschlag ist also, die These (PH₁) so zu verstehen:

(PH₁') Alle Dinge, die es gibt, sind Elementarteilchen oder Dinge, die vollständig aus Elementarteilchen aufgebaut sind.⁵

Damit kommen wir zur zweiten Frage: Was sind physische Eigenschaften? In seiner kurzen Charakterisierung des Physikalismus schreibt Wayne Davis:

Physicalism. The doctrine that everything is physical. [...] Physicalists hold that the real world contains nothing but matter and energy, and that objects have only physical properties, such as spatio-temporal position, mass, size, shape, motion, hardness, electrical charge, magnetism, and gravity.⁶

Sicher wird kaum jemand bestreiten, daß die von Davis angeführten Eigenschaften physische Eigenschaften sind; aber seine Liste ist sicher nicht vollständig. Wenn Gravitation zu den physischen Eigenschaften gehört, dann auch die elektromagnetische, die schwache und die starke Wechselwirkung; wenn Härte dazugehört, dann auch Plastizität usw. Auch hier stellt sich also die Frage: Gibt es ein klares Kriterium, anhand dessen man physische von nichtphysischen Eigenschaften unterscheiden kann?

132

Bei der Beantwortung dieser Frage scheint es mir sinnvoll, die schon getroffene Unterscheidung zwischen Elementarteilchen auf der einen und aus diesen aufgebauten komplexen physischen Dingen auf der anderen Seite noch einmal aufzugreifen. Und zwar aus zwei Gründen. Erstens, weil komplexe physische Dinge Eigenschaften haben, die Elementarteilchen nicht haben können. (Zu diesen sogenannten systemischen Eigenschaften gehören z.B. die Aggregatzustände. Kein Elementarteilchen – ja nicht einmal ein einzelnes Atom und Molekül – kann gasförmig, flüssig oder fest sein.) Und zweitens, weil es so aussieht, als sei die Anzahl der physischen Eigenschaften, die Elementarteilchen haben können, relativ überschaubar, während die Menge der physischen Eigenschaften komplexer Dinge unbestimmt ist. Die physischen Eigenschaften von Elementarteilchen lassen sich daher in Form einer Liste angeben, was bei den physischen Eigenschaften komplexer Dinge nicht möglich ist. Deshalb schlage ich vor, auf die Frage, was physische Eigenschaften sind, eine zweiteilige Antwort zu geben:

- (PE) (a) Zu den physischen Eigenschaften gehören die Basiseigenschaften *raum-zeitlicher Ort, Masse, elektrische Ladung*⁷ und alle Eigenschaften, die aus diesen abgeleitet werden können (*Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.*).
- (b) Die Eigenschaften komplexer Dinge sind physische Eigenschaften, wenn sie auf die physischen Eigenschaften ihrer Teile und auf deren räumliche Anordnung reduziert werden können.

Auf der Grundlage dieser Definition und der vorangegangenen Überlegungen kann die These (PH₂) so präzisiert werden:

- (PH₂') (a) Elementarteilchen haben nur physische Basiseigenschaften.
- (b) Alle Eigenschaften komplexer Dinge können auf die physischen Eigenschaften ihrer Teile und auf deren räumliche Anordnung reduziert werden.

133

⁵ Zu dieser Formulierung vgl. Geoffrey Hellman and Frank Thompson, »Physicalism: Ontology, Determination, and Reduction«, in: *Journal of Philosophy* 72 (1975), S. 551-564.

⁶ Wayne A. Davis, »physicalism«, in: Ted Honderich (Hg.), *The Oxford Companion to Philosophy*, Oxford 1995, S. 679.

⁷ Diese Liste ist nicht als vollständige Aufzählung gemeint; falls die Physik weitere Basiseigenschaften entdeckt, müßten diese ebenfalls in die Bedingung (PE) (a) aufgenommen werden.

Auch bei dieser Präzisierung bleibt jedoch noch eine Frage offen: Was heißt es, daß eine Eigenschaft F eines komplexen physikalischen Gegenstandes (eines Systems) auf die physischen Eigenschaften seiner Teile und auf deren räumliche Anordnung reduziert werden kann?⁸

Für viele Autoren gibt es auf diese Frage nur zwei mögliche Antworten: den Semantischen Physikalismus und die Identitätstheorie. Beiden Positionen zufolge ist die These (PH₂') (b) jedoch nicht haltbar. Und deshalb sind diese Autoren der Auffassung, daß (PH₂') (b) entweder falsch oder zumindest falsch formuliert ist. Dies ist jedoch nicht zwingend. Denn es gibt eine überzeugende Alternative zum Semantischen Physikalismus und zur Identitätstheorie – eine Alternative, die auf C.D. Broads Unterscheidung zwischen *mechanisch erklärbaren* und *emergenten* Eigenschaften zurückgeht.

Broad war dem ontologischen Physikalismus durchaus zugeneigt, auch wenn er nicht alle Thesen dieser Position teilte. Er war ein Anhänger der These (PH₁), der zufolge alle Dinge, die es gibt, aus physischen Teilen und nur aus solchen Teilen bestehen. Und er war der Meinung, daß alle Systemeigenschaften eine physische Basis haben. Damit ist folgendes gemeint. Ein komplexes System S , das eine Eigenschaft F besitzt, besteht aufgrund der These (PH₁) aus physischen Bestandteilen C_1, \dots, C_n die auf die Weise R räumlich angeordnet sind; dieses System besitzt also die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$. Broad war nun der Überzeugung, daß es unmöglich ist, daß sich zwei Systeme mit derselben Mikrostruktur in ihren Eigenschaften unterscheiden. Mit anderen Worten, Broad zufolge gilt der Grundsatz:

- (*) Wenn *ein* System mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ die Eigenschaft F besitzt, dann gilt dies für alle Systeme mit dieser Mikrostruktur, das heißt, dann ist der Satz (i) »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann hat x die Eigenschaft F « ein wahres Naturgesetz.⁹

134

Jede Mikrostruktur, die den Satz (i) erfüllt, kann man eine mikrostrukturelle Basis der Systemeigenschaft F nennen. Offenbar gibt es nach Broad für jede Systemeigenschaft F eine mikrostrukturelle Basis. Denn immer wenn ein System die Eigenschaft F hat, hat es eine bestimmte Mikrostruktur, und wegen des Grundsatzes (*) ist diese Mikrostruktur eine mikrostrukturelle Basis für F .

Die These, daß jede Systemeigenschaft eine mikrostrukturelle Basis besitzt, ist jedoch nicht identisch mit der These (PH₂') (b). Denn Broad zufolge muß man, wie schon gesagt, zwischen *mechanisch erklärbaren* und *emergenten* Systemeigenschaften unterscheiden. Diese beiden Begriffe definiert Broad in etwa so:¹⁰

- (ME) Eine Eigenschaft F eines komplexen Systems mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ ist genau dann *mechanisch erklärbar*, wenn
- (a) der Satz »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann hat x die Eigenschaft F « ein wahres Naturgesetz ist und wenn
 - (b) F (wenigstens im Prinzip) aus der vollständigen Kenntnis all der Eigenschaften deduziert werden kann, die die Komponenten C_1, \dots, C_n isoliert oder in anderen Anordnungen besitzen.

⁸ Zur folgenden Argumentation vgl. Ansgar Beckermann, »Eigenschafts-Physikalismus«, in: *Zeitschrift für philosophische Forschung* 50 (1996), S. 3-25.

⁹ Broad war also der Meinung, daß Systemeigenschaften stark über mikrostrukturellen Eigenschaften supervenieren. Allerdings gilt dies natürlich nur für nichtrelationale Systemeigenschaften.

¹⁰ Vgl. Charles D. Broad, *The Mind and Its Place in Nature*, London 1925, S. 61.

- (E) Eine Eigenschaft F eines komplexen Systems mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ ist genau dann *emergent*, wenn
- (a) auf der einen Seite der Satz »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann hat x die Eigenschaft F « ein wahres Naturgesetz ist,
 - (b) wenn auf der anderen Seite F aber nicht einmal im Prinzip aus der vollständigen Kenntnis all der Eigenschaften deduziert werden kann, die die Komponenten C_1, \dots, C_n isoliert oder in anderen Anordnungen besitzen.

135

Allen Systemeigenschaften – den emergenten ebenso wie den mechanisch erklärbaren – ist nach Broad also gemeinsam, daß sie eine mikrostrukturelle Basis besitzen. Die emergenten unterscheiden sich von den mechanisch erklärbaren Systemeigenschaften jedoch dadurch, daß man die letzteren »(wenigstens im Prinzip) aus der vollständigen Kenntnis all der Eigenschaften deduzieren kann, die die Komponenten C_1, \dots, C_n isoliert oder in anderen Anordnungen besitzen«, während dies für die ersteren nicht gilt.

Es ist nicht ganz leicht zu verstehen, wie Broads komplizierte Formel » F kann (wenigstens im Prinzip) aus der vollständigen Kenntnis all der Eigenschaften deduziert werden, die die Komponenten C_1, \dots, C_n isoliert oder in anderen Anordnungen besitzen« genau zu verstehen ist. Mir scheint aber, daß er in etwa folgendes gemeint hat: F kann genau dann aus der vollständigen Kenntnis all der Eigenschaften deduziert werden, die die Komponenten C_1, \dots, C_n isoliert oder in anderen Anordnungen besitzen, wenn aus den *allgemeinen*, für Gegenstände mit den *fundamentalen* Eigenschaften der Komponenten C_1, \dots, C_n geltenden Naturgesetzen folgt, daß Systeme mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ alle für die Systemeigenschaft F charakteristischen Merkmale besitzen.

Insgesamt denke ich daher, daß man die beiden Definitionen (ME) und (E) präziser so formulieren kann:

- (ME') Eine Eigenschaft F eines komplexen Systems mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ ist genau dann *mechanisch erklärbar*, wenn
- (a) der Satz »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann hat x die Eigenschaft F « ein wahres Naturgesetz ist und wenn
 - (b) aus den *allgemeinen*, für Gegenstände mit den *fundamentalen* Eigenschaften der Komponenten C_1, \dots, C_n geltenden Naturgesetzen folgt, daß Systeme mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ alle für die Eigenschaft F charakteristischen Merkmale besitzen.
- (E') Eine Eigenschaft F eines komplexen Systems mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ ist genau dann *emergent*, wenn
- (a) auf der einen Seite der Satz »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann hat x die Eigenschaft F « ein wahres Naturgesetz ist,
 - (b) wenn auf der anderen Seite aber *nicht* aus den *allgemeinen*, für Gegenstände mit den *fundamentalen* Eigenschaften der Komponenten C_1, \dots, C_n geltenden Naturgesetzen folgt, daß Systeme mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ alle für die Eigenschaft F charakteristischen Merkmale besitzen.

136

Meiner Meinung nach ist die so präzierte Unterscheidung zwischen emergenten und mechanisch erklärbaren Eigenschaften unter anderem deshalb von großer Bedeutung, weil in der Bedingung (b) der Definition (ME') ein überzeugender und sehr allgemeiner *Realisierungs-* bzw. *Reduktionsbegriff* enthalten ist, den man so formulieren kann:

- (R) Die Systemeigenschaft F eines komplexen Systems ist genau dann durch dessen Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ *realisiert* bzw. auf diese Mikrostruktur *reduzierbar*, wenn aus den *allgemeinen*, für Gegenstände mit den *fundamentalen* Eigenschaften der Kom-

ponenten C_1, \dots, C_n geltenden Naturgesetzen folgt, daß Systeme mit der Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ alle für die Systemeigenschaft F charakteristischen Merkmale besitzen.

Dieser auf Broad zurückgehende Reduktionsbegriff hat mindestens drei Vorzüge.

- Er setzt nicht voraus, daß sich Prädikate, die Systemeigenschaften ausdrücken, mit Hilfe von Ausdrücken definieren lassen, die sich auf Mikrostrukturen beziehen. Damit vermeidet er die Probleme des Semantischen Physikalismus.
- Er ist mit der Multirealisierbarkeit von Systemeigenschaften vereinbar, da ihm zufolge Eigenschaftsreduktionen auch ohne die Existenz von Brückengesetzen möglich sind. Damit vermeidet er die Probleme der Identitätstheorie.
- Er wird allen Intuitionen gerecht, die normalerweise mit der Idee von Eigenschaftsreduktionen verbunden sind.

137

Nehmen wir als Beispiele die Eigenschaften, flüssig bzw. durchsichtig zu sein – zwei Makroeigenschaften physischer Systeme, von denen wohl jeder annimmt, daß sie auf die Mikrostrukturen dieser Systeme reduzierbar sind. Warum ist das so? Bleiben wir zunächst bei der Eigenschaft, flüssig zu sein. Flüssigkeiten unterscheiden »sich von Gasen dadurch, daß ihr Volumen (weitgehend) druckunabhängig (inkompressibel) ist, von festen Körpern dadurch, daß ihre Form veränderlich ist und sich der Form des jeweiligen Gefäßes anpaßt.«¹¹ Dies liegt auf der einen Seite daran, daß bei Flüssigkeiten – anders als bei Gasen – die Molekel so dicht wie möglich »gepackt« sind. Enger »zusammenrücken« können sie nicht (oder nur bei sehr großem Kraftaufwand), weil die Abstoßungskräfte zwischen den Molekeln dies nicht zulassen. Auf der anderen Seite sind die Molekel in Flüssigkeiten aber gegeneinander verschiebbar, sie können sozusagen frei übereinanderrollen, während die Molekel fester Körper durch die Kräfte, die sie aufeinander ausüben, an ihren relativen Position festgezurr sind. Die Molekel eines festen Körpers können sich daher nur im Verband bewegen. Der ganze Körper bewegt sich, die relative Position seiner Molekel bleibt dabei unverändert, und deshalb behält der Körper seine Form. Offenbar ist es keine Frage, daß sich die Kräfte, die Molekel unter bestimmten Bedingungen aufeinander ausüben, aus den allgemeinen für sie geltenden Naturgesetzen ergeben. Also ergibt sich aus diesen Naturgesetzen auch, ob ein Stoff unter diesen Bedingungen flüssig ist oder nicht. Er ist flüssig, wenn die anziehenden Kräfte groß genug sind, um die Molekel bis auf einen Mindestabstand zusammenrücken zu lassen, aber nicht groß genug, um sie an ihren relativen Positionen festzuzurren.

Bei der Eigenschaft, durchsichtig zu sein, liegen die Dinge ganz ähnlich. Eine Glasscheibe ist durchsichtig, da sie Licht (Photonen) des sichtbaren Spektrums gleichmäßig und fast vollständig durchläßt. Auch hier scheint klar, daß dies an der physikalischen Struktur der beteiligten Moleküle und an deren Anordnung liegt. Im Einzelfall mag es schwierig sein, zu zeigen, daß aus den allgemeinen Naturgesetzen folgt, daß Moleküle von einer bestimmten physikalischen Beschaffenheit und in einer bestimmten räumlichen Anordnung (fast) keine Photonen absorbieren. Aber die meisten von uns würde es sicher sehr wundern, wenn es nicht so wäre. Außerdem hätte es schwerwiegende theoretische Folgen, wenn es sich anders verhielte. Auf diesen Folgen werde ich gleich zu sprechen kommen.

138

Bis jetzt haben wir uns hauptsächlich mit der Frage beschäftigt, wie die Teilthesen des ontologischen Physikalismus genau zu verstehen sind. In diesem Abschnitt soll nun das im Titel angekündigte Argument zur Sprache kommen, das für die Richtigkeit dieser Thesen spricht – das

¹¹ Art. »Flüssigkeit«, Meyers Lexikonverlag.

heißt genauer: für die Richtigkeit der These (PH₂') (b).

Dieses Argument geht von der Frage aus, was es eigentlich bedeuten würde, wenn diese These falsch wäre. Nach den bisherigen Überlegungen besagt die These (PH₂') (b), daß alle Systemeigenschaften auf die physikalischen Mikrostrukturen der betreffenden Systeme reduzierbar sind. Wenn diese These falsch wäre, würde das also heißen, daß zumindest einige Systemeigenschaften nicht auf diese Weise reduziert werden können – bzw. in der Terminologie Broads: daß zumindest einige Systemeigenschaften nicht mechanisch erklärbar, sondern emergent sind. Die Frage ist also: Was würde es bedeuten, wenn es emergente Systemeigenschaften gäbe? Was würde es zum Beispiel bedeuten, wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent wäre?

Vorab scheinen zwei Dinge klar zu sein. *Erstens*: Zu den charakteristischen Merkmalen der Eigenschaft, magnetisch zu sein, gehört, daß sich magnetische Dinge (bzw. Dinge in der Umgebung magnetischer Dinge) auf spezifische Weise verhalten:

- Magnetische Dinge ziehen Eisenfeilspäne in ihrer Umgebung an.
- Eine Kompaßnadel in der Nähe eines magnetischen Dings zeigt in dessen Richtung.
- Magnetische Dinge induzieren einen Strom in Kreisleitern, durch die sie geführt werden.
- Magnetische Dinge magnetisieren nichtmagnetische Eisenstücke in ihrer Umgebung. Etc.

Zweitens: Die spezifischen Verhaltensweisen, die für magnetische Dinge charakteristisch sind, betreffen nicht nur *makroskopische* Dinge, sondern auch deren *mikroskopische* Teile.

- Wenn sich eine Kompaßnadel in der Nähe eines magnetischen Dings in dessen Richtung dreht, dann deshalb, weil *alle Moleküle und Atome*, aus denen die Kompaßnadel besteht, entsprechende Bewegungen ausführen.
- Wenn in einer Spule, durch die ein magnetischer Gegenstand geführt wird, ein Strom fließt, dann deshalb, weil sich *die Elektronen* in dieser Spule auf spezifische Weise bewegen.

Magnetische Dinge bewirken makroskopische Verhaltensweisen also, indem sie ein entsprechendes Verhalten der mikroskopischen Teile der jeweiligen Gegenstände hervorrufen.

Was folgt aus diesen beiden Punkten, wenn wir annehmen, die Eigenschaft, magnetisch zu sein, sei emergent? Erstens natürlich, daß die Verhaltensweisen, die für magnetische Dinge charakteristisch sind, *nicht* auf die allgemeinen Naturgesetze zurückgeführt werden können, die für die physischen Teile dieser Dinge gelten. Mit anderen Worten: Wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent ist, ergibt sich weder die Tatsache, daß in einer Spule, durch die ein magnetischer Gegenstand *S* geführt wird, ein Strom fließt, noch die Tatsache, daß sich eine Kompaßnadel in die Richtung von *S* dreht, aus den Naturgesetzen, auf denen das Verhalten der physischen Komponenten von *S* im allgemeinen beruht.

Doch damit noch nicht genug. Da das Fließen des Stromes in der Spule auf der Bewegung bestimmter Elektronen beruht und da sich das Drehen der Kompaßnadel aus den Bewegungen der Atome und Moleküle ergibt, aus denen diese Nadel besteht, ergibt sich die weitere Konsequenz: Falls die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent ist, ergeben sich nicht einmal die Bewegungen der Elektronen in der Spule bzw. die Bewegungen der Atome und Moleküle, aus denen die Kompaßnadel besteht, aus den für die physischen Komponenten von *S* geltenden Naturgesetzen.

Die äußerst unliebsame Konsequenz wäre also: Wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent wäre, wären die grundlegenden Gesetze der Elementarteilchenphysik auf beunruhigende Weise *unvollständig*. In jedem Fall, in dem die Bewegungen der Elektronen in einer Spule dadurch bewirkt werden, daß ein magnetischer Gegenstand durch diese Spule geführt wird, und in jedem Fall, in dem sich die Atome und Moleküle, aus denen eine Kompaßnadel besteht, deshalb in Bewegung setzen, weil sich diese Nadel auf einen in der Nähe befindlichen magnetischen Gegenstand hin ausrichtet, ließen sich diese Bewegungen *nicht* auf die grundlegenden Gesetze der Elementarteilchenphysik zurückführen. Da alle Bewegungsänderungen letzten Endes durch entsprechende Kräfte hervorgerufen werden, kann man dies auch so ausdrücken: Wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent wäre, würde das Verhalten der E-

lektronen in einer Spule und das Verhalten der Atome und Moleküle einer Kompaßnadel zumindest in manchen Fällen durch Kräfte bestimmt, die sich nicht aus den grundlegenden Gesetzen der Elementarteilchenphysik ableiten lassen.

Und dieses Ergebnis läßt sich offenbar verallgemeinern: Jede emergente Eigenschaft F , die zumindest zum Teil dadurch charakterisiert ist, daß sich Gegenstände, die diese Eigenschaft besitzen, auf eine bestimmte Art und Weise verhalten bzw. daß Gegenstände mit dieser Eigenschaft das Verhalten anderer Gegenständen kausal beeinflussen, führt zu einer Lücke in der Elementarteilchenphysik. Denn daß F emergent ist, impliziert, daß das Verhalten der physischen Komponenten der Gegenstände, die F besitzen, bzw. der Gegenstände, die mit solchen Gegenständen interagieren, zumindest in manchen Fällen durch Kräfte bestimmt wird, die sich nicht aus den Gesetzen der Elementarteilchenphysik ergeben. Zumindest gilt dies dann, wenn das Oberflächenverhalten, das durch F verursacht wird, unmittelbar mit dem Verhalten der physischen Komponenten der beteiligten Gegenstände zusammenhängt. Falls es emergente Eigenschaften gibt, ist die Elementarteilchenphysik also unvollständig. In diesem Fall läßt sich nicht alles, was auf der Ebene der Elementarteilchen passiert, mit ihren Gesetzen erklären.

Allerdings gibt es vielleicht doch noch einen Weg, diese unliebsame Konsequenz zu vermeiden. Aufgrund der Broadschen Definitionen haben nämlich, wie wir schon gesehen haben, auch alle emergenten Eigenschaften eine mikrostrukturelle Basis. Das heißt, nach Broad gibt es für jede emergente Eigenschaft F eine Menge M von Mikrostrukturen, für die gilt:

1. Ein System x hat F nur dann, wenn es eine der Mikrostrukturen besitzt, die zu M gehören;
2. Für alle Elemente M_i von M gilt: Wenn x die Mikrostruktur M_i besitzt, dann hat x F .

141

Auch wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent ist, kann das System S diese Eigenschaft daher nur besitzen, wenn es eine Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ besitzt, für die der Satz »Für alle x : wenn x die Mikrostruktur $[C_1, \dots, C_n; R]$ hat, dann ist x magnetisch« ein wahres Naturgesetz darstellt.

Wenn das so ist, ist es jedoch nicht nötig, zur Erklärung der Bewegung der Elektronen in der Spule, durch die S geführt wird, und der Bewegungen der Atome und Moleküle der Kompaßnadel in der Nähe von S die Mikroebene zu verlassen. Denn alles, was man darauf zurückführen kann, daß S magnetisch ist, kann man offenbar ebenso gut erklären, indem man darauf verweist, daß S aus den Komponenten C_1, \dots, C_n besteht, die auf die Weise R angeordnet sind. Mit anderen Worten: Wenn Broad recht hat, gibt es für alles, was dadurch bewirkt wird, daß ein Gegenstand eine emergente Eigenschaft hat, auch eine Erklärung auf der Mikroebene. Anders als bisher behauptet, scheint die Existenz emergenter Eigenschaften also nicht die Unvollständigkeit der Elementarteilchenphysik zu implizieren.

Mit diesem Einwand würde der entscheidende Punkt jedoch gerade verfehlt. Denn das beunruhigende Ergebnis der bisherigen Überlegungen ist nicht, daß die Existenz emergenter Eigenschaften die Existenz von Wirkungen auf der Ebene der Elementarteilchen impliziert, für die es auf dieser Ebene selbst keine Erklärungen gibt, sondern daß die Existenz emergenter Eigenschaften die Existenz von Wirkungen auf der Ebene der Elementarteilchen impliziert, die sich nicht aus den *allgemeinen Gesetzen der Elementarteilchenphysik* ergeben. Natürlich kann man dem Broadschen Ansatz zufolge die Bewegungen der Elektronen in der Spule und die Bewegungen der Atome und Moleküle der Kompaßnadel darauf zurückführen, daß S aus den Komponenten C_1, \dots, C_n besteht, die auf die Weise R angeordnet sind. Wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent ist, kann jedoch *diese Tatsache selbst* – die Tatsache, daß die auf die Weise R angeordneten physischen Teile von S ebendiese Wirkungen haben – ihrerseits nicht aus den allgemeinen Gesetzen der Elementarteilchenphysik abgeleitet werden. Wenn die Eigenschaft, magnetisch zu sein, emergent ist, handelt es sich hier um ein theoretisch nicht erklärbares *factum brutum*. Daß Komponenten der Art C_1, \dots, C_n , die auf die Weise R angeordnet sind, die genannten Wirkungen haben, ist in diesem Fall ein nicht weiter ableitbares, letztes Gesetz (in Broads Worten: »an unique and ultimate law«) – ein Gesetz, von dem wir auch nur aufgrund von unmittelbarer Beobachtung wissen können, daß es besteht.

142

Wenn zuvor gesagt wurde, daß die Existenz emergenter Eigenschaften in gewisser Weise die Unvollständigkeit der Elementarteilchenphysik zur Folge hätte, ist damit also folgendes gemeint. Wenn es emergente Eigenschaften gäbe, dann wären die *grundlegenden Gesetze* der Elementarteilchenphysik *nicht allgemein*. Dann ließe sich nicht alles, was auf der Ebene der Elementarteilchen passiert, mit Hilfe *dieser* Gesetze erklären. Oder anders ausgedrückt: Dann bestünde die Elementarteilchenphysik aus einer kleinen Zahl von Grundgesetzen und einer unüberschaubaren Zahl von Ausnahmeregeln. Das wäre in etwa so, als würde die Gravitationskraft, die zwei Körper aufeinander ausüben, zwar in den meisten Fällen dem Gravitationsgesetz

$$F = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

entsprechen, aber eben nicht immer – zum Beispiel weil im Fall $m_1 = 1$, $m_2 = 10$ und $r = 1$ diese Kraft nicht 10, sondern nur 7 Newton beträgt; weil im Fall $m_1 = 12$, $m_2 = 16$ und $r = 8$ diese Kraft nicht 3, sondern 4 Newton beträgt; und weil im Fall $m_1 = 45$, $m_2 = 10$ und $r = 15$ diese Kraft nicht 2, sondern 212 Newton beträgt.

Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die Dinge auf der Ebene der Elementarteilchen tatsächlich so liegen, daß Ereignisse auf dieser Ebene zwar in den meisten Fällen mit Hilfe einiger allgemeiner Grundgesetze, in einer ganzen Reihe von Einzelfällen jedoch nur mit Hilfe von Ausnahmeregeln erklärt werden können, die jeweils nur auf einen Fall zutreffen. Ich sehe aber keinen Grund für die Annahme, daß es tatsächlich so ist. Und ich denke, daß viele mit mir die Auffassung teilen, daß es höchst ungewöhnlich wäre, wenn die Elementarteilchenphysik tatsächlich in diesem Sinne ›inhomogen‹ wäre. Wenn es emergente Eigenschaften gäbe, müßte dies jedoch der Fall sein. Das heißt, man hat nur die Wahl zwischen der Annahme der Existenz emergenter Eigenschaften und der Annahme, daß es sich bei der Elementarteilchenphysik um eine ›homogene‹ Wissenschaft handelt, daß auf der Ebene der Elementarteilchen sozusagen alles mit rechten Dingen zugeht. Mir scheint die zweite Annahme plausibler. Das heißt, ich gehe hier davon aus, daß die folgenden beiden Prinzipien zutreffen.

1. Es gibt ein System von *allgemeinen grundlegenden* Naturgesetzen, das ausreicht, das gesamte Verhalten aller Elementarteilchen zu erklären (soweit es überhaupt erklärbar ist).
2. Dieses System *enthält keine Ausnahmegesetze*, in denen festgestellt wird, daß sich die Elementarteilchen, wenn sie in ganz bestimmte räumliche Konstellationen kommen, anders verhalten, als dies aufgrund der allgemeinen grundlegenden Naturgesetze zu erwarten wäre.

Wenn diese Prinzipien zutreffen, kann es aber keine emergenten Eigenschaften geben. Und das bedeutet auch: Wenn diese Prinzipien zutreffen, muß die These (PH₂') (b) wahr sein.