

Kapitel 3. Ohnmacht des Wissens: Der Zufall

This world is unstable – this is not a capitulation, but on the contrary an encouragement to combine new experimental and theoretical research which takes account of this unstable character. The world is not a victim offered up for us to dominate; we must respect it. The world of unstable phenomena is not a world which we can control, any more than we can control human society in the sense that extrapolation in classical physics led us to believe.

Ilya Prigogine, *The Philosophy of Instability*¹

Im vorigen Kapitel haben wir das Wissen als Tätigkeit ausgelegt, die vom Interesse an Realität getragen wird und darum auf das instabil-asymmetrische Wechselspiel von eigenem Erfolg und Misserfolg, auf die Freude über die wissenschaftlichen Konstruktionen, aber ebenso auf die Lust an ihrer Nicht-Endgültigkeit angewiesen ist. Dieser Sinn des Wissens ist ein anderer als etwa von Bacon angedeutet wurde. Das Wissen ist nicht nur Macht, es ist auch Ohnmacht oder vielmehr: Es ist ihr Ineinander, wobei die Macht selbst nicht einer bloßen Kontrolle zum eigenen Vorteil gleicht, sondern eine Dynamik darstellt, zu der die Erfahrungen der Ohnmacht wesentlich gehören. Dieser, neue Sinn der Wissensmacht soll uns helfen, den Sinn der Realität als Macht freizulegen – anhand von Erfahrungen der Widerständigkeit und Nachgiebigkeit, die das Wissen fördern und gelegentlich überfordern. Jedenfalls tritt so ein Wissen der Realität entgegen, die nichts Neutrales darstellt, keine stumme Natur als Inbegriff aller Erscheinungen, kein Buch, das bloß fleißig studiert werden soll, aber auch keine feindselige Rivalin, die es ein für alle Mal zu bezwingen gilt. Vielmehr ist die Realität selbst jene Macht, die das Wissen

¹ Prigogine, Ilya: *The Philosophy of Instability*, in: *Futures*, Volume 21/4 (August 1989), S. 399.

ermöglicht und gleichzeitig herausfordert, die eigene Macht mutig auf die Probe zu stellen.

Im Licht des gerade dargelegten Verständnisses von der Macht des Wissens zeichnet die Geschichte der neuzeitlichen Philosophie ein erstaunliches Bild. Einerseits gibt es die offensichtliche Tendenz, eine Seite des asymmetrischen Verhältnisses zwischen Erkenntnis und Realität zu privilegieren: Wenn die optimistische Losung »Wissen ist Macht« zum Leitfaden der Erkenntnis wird, blendet sie deren Nicht-Endgültigkeit und die Nötigung zur Revision so weit wie möglich aus; die Erfolge berauschen und erwecken den Eindruck, die Natur lasse sich eines Tages mit Hilfe einer endgültig-richtigen Theorie bis zu dem Grad erkennen, dass sie völlig berechenbar und kontrollierbar sein wird. Andererseits zeigt sich aber eine Gegenteilstendenz, die sich etwas später bemerkbar macht, dann jedoch immer einflussreicher wird: Das Wissen stößt immer wieder an seinen Nullpunkt, den es zunächst nicht anders als seine vollkommene Ohnmacht deuten kann, preist jedoch am Ende gerade dies als einzig wahre Erkenntnis – die Zufälligkeit der Natur und des Menschen.

Schon Bacon sah die Natur nicht nur als Rivalin, sondern auch als eine übermächtige Gegnerin an: Die Kette der Ursächlichkeit könne man weder brechen noch lösen, nur durch Gehorchen besiegen, um sie dann zum eigenen Vorteil auszunutzen.² Unter anderem bedeutet dies, dass man die Natur darum erkennen und in den Dienst des Menschen stellen kann, weil in ihr alles *notwendigerweise* zusammenhängend ist. Das faktische Geschehen gehorche den ebenso faktisch gegebenen Gesetzen, die keine Spielräume zulassen. Sie gerade seien das Geheimnis, das die Natur, ob freiwillig oder nicht, uns verraten solle. Und die Kenntnis dieser Gesetze sei die Kenntnis jeder Einzelheit des Weltgeschehens, ob auf der Makro- oder auf der Mikroebene. Wer sie erkannt habe, werde auch um den Zustand jedes einzelnen Dinges wissen. Dieser Gedanke erfährt bei Laplace seine Vollendung: Sein sogenannter Dämon würde nicht nur alle Initialbedingungen und alle Gesetze kennen, sondern auch »in derselben Formel die Bewegungen der größten Weltkörper wie des leichtesten Atoms umschließen« können, nichts würde ihm »ungewiß sein und Zukunft wie Vergangenheit würden [ihm] offen vor Augen liegen.«³ Der vollkommene Determinismus scheint unentbehrlich

² S. die Anm. 15 im Kapitel 2.

³ Laplace, Pierre-Simon de: *Philosophischer Versuch über die Wahrscheinlichkeit*, hg. v. R. v. Mises, Leipzig: Akad. Verl., 1932, S. 2.

zu sein, um die Macht des Wissens zu sichern, und zwar als Macht, die keine Lücken kennt und verspricht, eines Tages *alles* Geschehen kontrollieren zu können. Er sichert auch den Sinn des Wissens, den wir im vorigen Kapitel anhand baconscher Metaphern herausfanden und einer grundsätzlichen Revision unterwarfen: das Wissen als eine bloße Sammlung der Tatsachen, bei der das Neue irgendwann aufhören muss, weil alles in diesem Sinne endgültig erkannt sein wird.

Die Vorstellung der Notwendigkeit von allem Geschehen ist aber alles andere als unproblematisch. Ein Problem haben wir bereits bei Spinoza festgestellt, der ebenso einem durchgehenden Determinismus anhing: Wenn alles determiniert ist, kann die Macht der Erkenntnis im Grunde von deren Ohnmacht nicht unterschieden werden. Genauso deutete es auch Bacon an: Die Notwendigkeit sei nicht zu brechen, nur auszunutzen, wobei selbst ein Spielraum, ob man die Natur nutzt oder diese Aufgabe verfehlt, in einer durchaus determinierten Welt nicht gegeben wäre. Jede Asymmetrie wäre hier eine bloße Ungleichheit, die man weder anstreben noch aufgeben könnte. Die einzige Macht, die in so einer Welt noch denkbar ist, ist die Macht eines Mechanikers, eines Uhrmachers, der den Mechanismus gestartet hat, um ihn dann seinem notwendigen Lauf zu überlassen. Dies ist eine weitere, neben dem Buch und der Folter, populäre Metapher der Neuzeit, derer sich schon Kepler bediente.⁴ Dennoch ist es eine Metapher für die göttliche Macht, nicht für die menschliche. Denn der Uhrmacher muss sich außerhalb seines Werkes befinden. Die Macht Gottes scheint durch die Idee der Notwendigkeit des Weltgeschehens gesichert zu sein. Die menschliche Macht gibt es jedoch nur in dem Sinne, dass der Mensch diese göttliche Macht verstehen kann. Nur darum kann ein Teil eines Uhrwerks Macht über andere Teile erlangen. Eine solche Macht, die nur darin besteht, den Mechanismus des Meisters zu begreifen, gliche allerdings der Macht einer Uhrfeder, die einen Uhrzeiger bewegen muss, weil sie von dem Uhrmacher dazu bestimmt wurde, die auch dann, wenn sie über die Gesetze dieser Bewegung weiß, diese niemals ändern kann.

In diesem Kapitel möchte ich das Problem der menschlichen Freiheit, das eben angedeutet wurde, so weit wie möglich ausklammern. Wir werden uns mit der Frage, wie der Sinn der Realität als Macht mit jenem der Freiheit zusammenhängt, im letzten Kapitel beschäftigen, in dem es um die Allmacht gehen wird. Die theologischen Wurzeln dieses

⁴ Brief an Herwart von Hohenburg vom 10. Februar 1605 (Kepler, Johannes: Gesammelte Werke, Bd. 15 (Briefe 1604–1607), München: Beck, 1995, № 325, S. 146).

Problems lassen sich m. E. weder mit den transzendentalen noch mit neuesten neurowissenschaftlichen Argumenten ausblenden. An dieser Stelle geht es mir zunächst um ein anderes Konzept, das jenem der Notwendigkeit entgegensteht und die Macht des Wissens grundsätzlich, selbst in der zweideutigen Auffassung als Macht einer Triebfeder, die die Notwendigkeit eigener Arbeit begreifen kann, in Frage stellt – dem Konzept, das den Nullpunkt von Macht des Wissens markiert und somit zu einer neuen Herausforderung an sie in der Neuzeit und bis hin in die Postmoderne wird. Es lautet: In der Welt laufe nicht alles nach notwendigen Gesetzen ab, sondern es gebe gewisse Spielräume. Was innerhalb dieser Spielräume geschehe und wie es geschehe, sei weder kontrollierbar noch dem Wissen zugänglich. Hier sei die Grenze, über die keine Wissenschaft hinausreichen könne. Denn hier regiere ein anderes Prinzip, ein anderes Gesetz als diejenigen Gesetze, die sie erforscht und in ihren Konstruktionen aufhebt. Es handelt sich im Grunde um kein Gesetz, sondern um eine Art Anti-Prinzip, das alle Gesetze negiert, – den Zufall.

Der Zufall als selbstständiges Konzept steht von Anfang an in der Geschichte des abendländischen Denkens unter einem noch größeren Verdacht als jenes der Macht. Nicht nur, dass er ein leerer Begriff zu sein scheint.⁵ Er ist auch so mehrdeutig, dass er ganz Unterschiedliches bezeichnen kann: ein unbeabsichtigtes Ergebnis einer Handlung; die zeitlich-räumliche Koinzidenz zweier oder mehrerer Ereignisse; eine Veränderung, deren Ursache sich nicht finden lässt; etwas, was auch anders sein könnte, als es gerade ist. Für die letztere Bedeutung hat man allerdings einen anderen Begriff reserviert – die Kontingenz, die ebenso eine verwickelte Geschichte aufweist und alles andere als eindeutig ist. Im Folgenden werde ich nicht die ganze Diskussion um die beiden Begriffe darstellen (das ist schlechthin unmöglich), sondern, vor allem im ersten Abschnitt dieses Kapitels, manche Differenzen zwischen ihnen klären, um die Frage nach dem Zufall als ein zentrales Problem des neuzeitlichen und postmodernen Denkens zu erfassen, u. a. als zentrale Frage der Epistemologie, die eine allmähliche radikale Wandlung erfährt: vom Negieren des Zufalls zu seiner bedingungslosen Akzeptanz.

Trotz der ursprünglich starken Abneigung gegen den Zufall entdeckt die Wissenschaft Schritt für Schritt seine Wichtigkeit und stellt sich in dieser Hinsicht vollkommen um. Die wissenschaftliche Neuent-

⁵ Vgl. Hippokrates: *De arte*, angegeb. nach: Kranz, Margarita: Art. *Zufall*, in: Ritter, Gründer u. Gabriel (Hg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 12, S. 1408.

deckung des Zufalls – das soll im zweiten und dritten Abschnitt am Beispiel der Evolutionstheorie und der Quantenphysik analysiert werden – hat erhebliche Konsequenzen für unsere Realitätsauffassung. Der Zufall wird zum Bestandteil vom Wissen und zum Gegenstand des Wissens – in Wahrscheinlichkeitskalkulationen. Dies ist keine geringe Änderung. Sie wird von einer viel weniger auffallenden, jedoch auch nicht weniger grundlegenden begleitet: Die Wissenschaft entdeckt die Nicht-Notwendigkeit der *eigenen* Konstruktionen und somit die grundsätzliche Kontingenz von jeglicher Interpretation der Realität, auch der wissenschaftlichen. Die letztere These bedarf einer kurzen vorläufigen Erläuterung.

Wenn Kriterien des Realen gesucht werden, scheint gerade die Wissenschaft uns einen leitenden Faden in die Hand zu geben, was als real zu verstehen und was als unsere Fantasie oder Illusion abzuwerten ist. Das entspricht ihrem Selbstverständnis: Mit dem bloßen Auge und gemäß dem gesunden Menschenverstand möge über die Realität sehr grob und sogar falsch geurteilt werden, eine wissenschaftliche Methode führt uns dagegen in die Geheimnisse ein, die die Realität zwingt, ihr wahres Gesicht zu zeigen, das heißt die unveränderlichen Prinzipien zu verraten, – die Gesetze, die die Notwendigkeit selbst sind. Man kann darüber streiten, ob und wie diese Gesetze entstanden sind, aber sie und nur sie bestimmen die Realität.

Es ist, denke ich, überflüssig zu sagen, dass eine solche Vorstellung der neuzeitlichen Wissenschaft mehr Probleme bereitet, als sie zu lösen meint. Eine Frage liegt gleich auf der Hand: Sollen wir den wie auch immer verstandenen Gesetzen selbst oder den durch diese geordneten empirischen Daten den Status der Realität zusprechen oder beiden? Und in gleichem Maße? Noch viel grundlegender scheint jedoch folgendes Problem zu sein. Wenn wir ehrlich sind, müssen wir zugestehen, dass es *die* Wissenschaft gar nicht gibt. Was wir haben, sind verschiedene wissenschaftliche Disziplinen, deren Vereinheitlichung auch heute noch nicht in Sicht ist. Mehr noch: Jede von diesen Disziplinen bietet verschiedene, gelegentlich ebenso wenig zu vereinheitlichende Bereiche, die ihrerseits aus Theorien bestehen bzw. immer wieder einer Wandlung und selbst den Revolutionen unterliegen, die von Kuhn beschrieben worden sind.⁶ Was führt zu diesen Revolutionen, war die Frage Ecos an Nietzsche, die ich im Kapitel I ausführlich behandelt habe. Das Problem ist nicht, dass sie nicht

⁶ Vgl. Kuhn, Thomas Samuel: *The structure of scientific revolutions*, Chicago: Univ. of Chicago Press, 1962.

beantwortet werden kann, sondern, dass die Geschichte der Wissenschaft sie auf sehr unterschiedliche Art und Weise beantwortet, die ihrerseits kaum eine Einheit verspricht. Kuhn selbst ist auf diese Frage bekanntlich nicht eingegangen. Jedenfalls ist der Verdacht berechtigt, dass hier viele sowohl wissenschaftliche als auch außerwissenschaftliche Faktoren im Spiel sind.

Die Uneinheitlichkeit der Wissenschaft lässt vermuten, dass es bei ihr niemals um die Realität als Ganze gehen kann, sondern vielmehr um die *Fragmentierung* von Realität. Eine wissenschaftliche Theorie kann nur dann abgeschlossen werden, d. h. widerspruchsfrei und einheitlich sein, wenn sie nur einem Fragment der Realität gilt, hat einer der bedeutendsten Physiker des 20. Jahrhunderts behauptet.⁷ Ein ›Fragment‹ muss man dabei nicht unbedingt als einen Teil eines stabilen Ganzen verstehen, sondern es kann im Sinne der Vielzahl von Perspektiven gedeutet werden, wie Nietzsche es gemeint hat. Das heißt nicht nur, dass Theorien wesentlich Interpretationen sind, sondern dass sie prinzipiell heterogene Perspektiven auf die Realität aufwerfen. Aber, und es ist nie überflüssig darauf zu bestehen, sie stellen weder etwas Beliebiges noch etwas Willkürliches dar. Die Bemühungen der Wissenschaftler gelten der Realität, nur nicht der Realität als Ganzes, sondern den von ihnen ausgeschnittenen Fragmenten bzw. Perspektiven, die gerade *wegen* ihrer Beschränkung das Reale vom Nicht-Realen unterscheiden lassen. Das heißt: Die Unterscheidung hängt wesentlich davon ab, wie die Realität von einem jeweiligen Wissenschaftler aufgefasst worden ist bzw. wie er sein Fragment aus dem Ganzen ausschneidet. Die Vermutung, dass die Realität selbst etwas Nicht-Einheitliches darstellt, ist dabei völlig berechtigt. Sie darf aber Vermutung bleiben. Denn um festzustellen, ob dies so ist, fehlt uns jegliches Instrument. Und nur daraus, dass es uns nicht gelingt, eine einheitliche und widerspruchsfreie Theorie von Allem aufzustellen, zu schließen, dass sie auch unmöglich ist, wäre sowohl vermessen als auch kontraproduktiv. Allerdings darf man dabei nicht vergessen, dass selbst die Kriterien davon, was als Einheit und was als Widerspruch zu beurteilen ist, nur innerhalb einer bestimmten Theorie ihren unumstößlichen Sinn behalten. Schließlich ist es keine triviale Frage (auch wenn sie, besonders innerhalb des sprachanalytischen Diskurses, oft vernachlässigt wird), was als Widerspruch gelten soll.

⁷ Vgl. Heisenberg, Werner: *Der Begriff »abgeschlossene Theorie« in der modernen Naturwissenschaft*, in: *Dialectica*, 2 (1948), S. 331–336, neu abgedruckt in: *Gesammelte Werke CI*, München: Piper, 1984, S. 335–340.

Jedenfalls kann die Wissenschaft weder die Realität noch sich selbst als eine gegebene und beständige Einheit betrachten. Das heißt: Jedes Fragment könnte auch anders ausgeschnitten werden. Dank ihm wird die Auffassung der Realität möglich, jedoch jeweils in einer bestimmten Perspektive, unter bestimmten Voraussetzungen und mit Blick auf bestimmte Aufgaben. Diese können immer anders erfasst werden, und dementsprechend auch die Realität. Das Rätsel der Realität lässt sich enträtseln, aber nicht endgültig und nicht allgemeingültig. Das heißt: Jede Lösung wird damit bezahlt, dass andere Lösungen ausgeschlossen bzw. andere Möglichkeiten, ein Fragment aus der Realität auszuschneiden, ausgeblendet werden. Und dennoch zeigt sich die Realität nur aufgrund unserer Bemühungen, die Grenze zwischen dem Realen und dem Nicht-Realen, zwischen dem Möglichen und Unmöglichen sowie zwischen dem Notwendigen und dem Zufälligen immer neu zu erschließen.

Unser Wissen erweist sich damit als zufällig im Sinne der Kontingenz: Es könnte anders sein und es wird faktisch immer anders. Der Zufall bedroht das Wissen andauernd, in die Ohnmacht zu verfallen. Aber auch diese Ohnmachtserfahrungen können als Herausforderung angenommen werden – als Herausforderung, sowohl über den Zufall Wissen zu erwerben, als auch seine Zufälligkeit für die Erkenntnis fruchtbar zu machen. Der Zufall wird also zum Gegenstand des Wissens, das um die eigene Zufälligkeit weiß. Wenn dieses Wissen Macht ist, so erschöpft diese sich keineswegs mit dem Feststellen des Notwendigen, vielmehr läuft sie auf die Entdeckung davon hinaus, was sein *kann*.

Der Sinn der Wissensmacht lässt sich somit mit Blick auf ihren Nullpunkt – den Zufall – neu erschließen und ebenso der Sinn der Realität, die ihr entgegentritt. In diesem Kapitel stehen vor allem die grundsätzlichen Veränderungen im Mittelpunkt, denen moderne Wissenschaften – Biologie und Physik – unterliegen, wenn der Zufall zum Gegenstand des Wissens wird. Diese Veränderungen, die so radikal sind, dass sie eher als Revolutionen erscheinen, kann man, so meine These, nur dann verstehen, wenn man die Realität selbst als Macht begreift, – als Macht, die die Macht des Wissens herausfordert. Die Entdeckung des Zufalls ist eine solche Herausforderung. Sie lässt den Sinn der Realität als Macht ans Licht treten.

Die Behauptung der Kontingenz und die Leugnung des Zufalls

Auf den ersten Blick scheint das Verhältnis zum Zufall in der Geschichte der abendländischen Wissenschaft eine Geschmackssache zu sein, kein Ergebnis eines argumentativen Denkens. Man betrachtet ihn als ärgerliche Ausnahme, die möglichst minimiert und am besten aus der Wissenschaft vollkommen verbannt werden soll, oder aber man verherrlicht ihn als eine Art omnipräsente Realität.⁸ Diese Situation wurde schon von Aristoteles beschrieben, der in der *Physik* den mittleren Weg suchte.⁹ Aristoteles selbst hat den Zufall nicht gelehnet, aber auch nicht etwa den Ursachen zugeordnet, sondern als Nebeneffekt der Veränderungen gedeutet, die ihre Ursache in der Natur und in der Vernunft haben.¹⁰ Damit scheint der Zufall zwar wirklich, jedoch nebensächlich zu sein. Nur das Zusammenfallen zweier Ereignisse, die jedes für sich auf eine der vier von Aristoteles genannten Ursachen zurückzuführen sind,¹¹ kann als Zufall bezeichnet werden. Dieses Zusammenfallen ist allerdings nicht vorhersagbar und nicht verursacht. Darum spricht man entweder von Zufall oder von Fügung (*automaton, tyche*) – eine Unterscheidung, die nötig ist, um die unbeabsichtigten Folgen der beabsichtigten Handlungen (wie das Treffen eines Schuldners auf dem Markt, mit dem man nicht rechnen konnte)¹² von dem bloßen zweckmäßigen bzw. zweckwidrigen Geschehen, das Tieren und Gegenständen widerfährt (wie das glückliche Entkommen eines Pferdes, dem sonst etwas Schlimmes passieren könnte),¹³ abzugrenzen. In diesem Sinne ist der Zufall etwas Wirkliches, aber ständig auch etwas Relationales, das nämlich, was nur in Hinblick auf etwas anderes (Absichten, Zwecke, andere Ursachen) tatsächlich *ist*. Es ist ein bloßes Nebenprodukt anderer Prozesse, das zwar Menschen, Tiere und selbst leblose Gegenstände erheblich treffen kann, trotzdem aber nichts Selbstständiges darstellt.

⁸ Zur Einführung in die moderne Diskussion über den Zufall vgl. z. B.: Herkenrath, Ulrich: *Einleitung*, in: Herkenrath, Ulrich u. Schwaetzer, Harald (Hg.): *Zufall. Ein interdisziplinäres Symposium*, Regensburg: S. Roderer-Verlag, 2017, S. 9–14.

⁹ Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 4, 195b–196a.

¹⁰ Vgl. Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 6, 198a.

¹¹ Vgl. Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 3, 195a.

¹² Vgl. Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 4, 196a.

¹³ Vgl. Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 6, 197b.

Aristoteles weist dabei auf eine »verwunderungswürdige« Meinung hin, dass nämlich Ursache »für diesen (unseren) Himmel und für alle Welten« der Zufall (*automaton*) bzw. der »(Ur-)Wirbel« gewesen sei.¹⁴ Verwunderungswürdig ist diese Meinung allerdings nicht bloß, weil sie unbegründet bleiben muss, sondern weil man das, was in der Welt geschieht, das Leben der Tiere und Pflanzen, für notwendig verursacht hält und als solches erforscht, die Welt selbst aber als zufällig und grundlos ansieht. Für uns ist diese Bemerkung besonders bedeutend, weil eine solche Sicht ab der Neuzeit bis hin in die Postmoderne immer dominanter wird: Die Welt als Ganze sei zufällig entstanden, das innerweltliche Geschehen sei aber durch strenge Gesetze determiniert. Diese Paradoxie des Determinismus wird zum größten Teil übersehen und ausgeblendet. Aristoteles bringt sie dagegen zur Sprache und lehnt eine solche Sichtweise als widersprüchlich ab. Denn er selbst denkt nicht deterministisch, sondern teleologisch. Für ihn ist der Zufall zwar nichts Unmögliches, aber auch nicht wesentlich, weil er auf keine Ursache und keinen Endzweck zurückzuführen ist.¹⁵

»Die Ursache im eigentlichen Sinn ist eindeutig bestimmt, die Ursache in der Nebenbedeutung nicht festgelegt [...]«. ¹⁶

Um das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden, hat Aristoteles in der *Metaphysik* noch einen weiteren Begriff ins Spiel gebracht, mit dem er das, was wir als Zufall verstehen, bezeichnete – *symbebekos*. Dieser meint das Akzidentielle, eine unwesentliche Qualität (z. B. ist es nicht wesentlich für einen Menschen, gebildet zu sein)¹⁷ oder eine unwesentliche Ursächlichkeit eines Ereignisses (z. B. der Sturm, der ein Schiff nach Aigina führt, ist eine Ursache des Ankommens, aber keine wesentliche, denn es war keine Absicht, dorthin zu fahren).¹⁸ In diesem Sinne ist der Zufall das, was weder notwendig noch regelmäßig geschieht. Darum kann es auch über *symbebekos*, wie über *automaton* und *tyche*,

¹⁴ Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 4, 196a. (*Philosophische Schriften*, Bd. 6, S. 36).

¹⁵ Wieland nannte es »Als-ob-Teleologie« des Zufalls (Wieland, Wolfgang: *Die aristotelische Physik. Untersuchungen über die Grundlegung der Naturwissenschaft und die sprachlichen Bedingungen der Prinzipienforschung bei Aristoteles*, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 1962). Zur Diskussion s.: Tugendhat, Ernst: *Rezension zu Wolfgang Wieland: Die aristotelische Physik*, in: ders.: *Philosophische Aufsätze*, Frankfurt a/M: Suhrkamp, 1992, S. 385–401.

¹⁶ Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 5, 196b (*Philosophische Schriften*, Bd.6, S. 37).

¹⁷ Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch V, Kap. 7, 1017a.

¹⁸ Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch V, Kap. 30, 1025a.

keine Wissenschaft geben.¹⁹ Darum kann der Zufall kein Gegenstand des Wissens sein, ebenso wenig das Wissen beschränken.

Damit ist das Zufällige bei Aristoteles von zwei Seiten, mit unterschiedlichen Begriffen, aber sehr ähnlichen Beispielen beschrieben worden: ein Nebeneffekt anderer Ursachen, d. h. das, was nicht verursacht, sondern bloß zusammenfallend ist, einerseits und das Unwesentliche, was nicht notwendig ist, d. h. aus dem Wesen der Dinge nicht folgt, andererseits. Merken wir uns, dass die Notwendigkeit als etwas Wesentliches verstanden wird, dementsprechend das Regelmäßige nicht unbedingt notwendig sein soll. Dieser Gedanke wird für die spätere Diskussionen über den Begriff des Naturgesetzes grundlegend: Es könnte immer eine bloße Regelmäßigkeit sein, die wir für ein notwendiges Gesetz halten; und vielleicht gibt es nur solche Regelmäßigkeiten. Darum sind sie aber nicht unbedingt etwas Wesentliches, d. h. nicht das, was dem Wesen der Dinge entspringt. Was wären sie dann? Sie wären bloß das Faktische bzw. das Akzidentielle (*symbebekos*). Aber wie kann das Faktische vom Notwendigen unterschieden werden? Nur dadurch, dass man die Kategorie des Möglichen einführt, wenn man sagt, dass das, was ist, auch *nicht* sein könnte. Nur dann ist es nicht notwendig. Damit ist das Akzidentielle auch das Mögliche, d. h. das, was »sowohl sein als auch nicht sein« kann.²⁰

Die Kategorie des Möglichen wird von Aristoteles ebenso unter verschiedenen Namen eingeführt, deren Gemeinsamkeit vielleicht nur für uns, dank unserer Übersetzungen, augenfällig ist. Neben dem Akzidentiell-Zufälligen (*symbebekos*) gibt es zumindest zwei weitere Begriffe, die als das Mögliche verstanden werden können: *dynamis* und *endechomenon*. Der letztere Begriff wird später mit dem lateinischen Kontingenz (*contingens*) wiedergegeben, das in den scholastischen Diskussionen nicht für das Mögliche, sondern gerade für das Wirkliche stehen wird, das Wirkliche aber, das nicht notwendigerweise ist, sondern sowohl sein als auch nicht sein könnte.²¹ Der Grund für diese begriffliche Verwirrung ist, dass Aristoteles nicht nur den Gegensatz »das Mögliche – das Wirkliche« sowie »das Wirkliche – das Notwendige«, sondern auch »das Notwendige – das Nicht-Mögliche« durchdenkt. Das Kontingente als das, was sein und nicht sein kann, ist somit sowohl das Mögliche

¹⁹ Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch VI, Kap. 2, 1027a.

²⁰ Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 8, 1050b (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 194).

²¹ Die philosophische Umdeutung des aristotelischen *endechomenon* durch seine Übersetzung als Kontingenz im Mittelalter wurde ausführlich von Peter Vogt analysiert, in: *Kontingenz und Zufall. Eine Ideen- und Begriffsgeschichte*, Berlin: Akademie, 2011, S. 49 ff.

als auch das Wirkliche. Es ist das, was nicht notwendig, aber auch nicht unmöglich ist.

Das Mögliche als das Akzidentiell-Zufällige (*symbebekos*) und als das Kontingente (*endechomenon*) ist also das, was faktisch ist, obwohl es auch nicht sein könnte. So ist auch der Zufall in beiden Varianten, als *tyche* und als *automaton*, das Zusammenfallen zweier Ereignisse, das auf keine weiteren Ursachen zurückgeführt werden kann, das also auch nicht sein könnte, das zwar tatsächlich, aber nicht notwendig ist. Aber was heißt, dass etwas auch nicht sein könnte bzw. dass etwas zwar ist, aber nicht notwendigerweise? Was für eine merkwürdige Konstruktion liegt unter einer solchen scheinbar trivialen Annahme? Dass diese gar nicht selbstverständlich ist, darauf weist Aristoteles selber hin, indem er in der *Metaphysik* gegen die Megariker polemisiert.²² Diese vertraten eine viel nüchternere und auf den ersten Blick plausiblere These, dass nur das Wirkliche wirklich ist und sein kann, und zwar notwendigerweise. Dies bedeutet übrigens nicht unbedingt den Determinismus, wie wir ihn heute verstehen, als durchlaufende Ursächlichkeit. Alles Wirkliche ist notwendig nur in dem Sinne, dass das bloß Mögliche eine bloße Abstraktion ist, deren Spielräume nicht »in der Welt, in der wir leben« nachzuweisen sind.²³ Das Wirkliche, das Mögliche und das Notwendige fallen in unseren Erfahrungen, die wir mit der Welt machen, faktisch zusammen. Eben dieser Sicht stellt Aristoteles seine Unterscheidung vom Möglichen und Wirklichen entgegen, die nicht nur das Notwendige und das Unwesentlich-Akzidentielle abgrenzt, sondern auch eine neue Deutung des Möglichen darlegt – das Mögliche als Vermögen, das dem faktischen Geschehen zugrunde liegt. Ein solches Vermögen wird *dynamis* genannt und dem Wirklichen, dem Im-Werk-Sein (*energeia*), entgegengesetzt.

Für unsere Zwecke ist der Begriff des Vermögens als *dynamis* von besonderer Bedeutung. Denn eben er wird später mit dem lateinischen *potentia* wiedergegeben, das auf Deutsch als Macht übersetzt wird. Das Mögliche als *dynamis* definiert Aristoteles als »Prinzip der Veränderung in einem anderen oder insofern es ein anderes ist.«²⁴

²² Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 3, 1046b.

²³ Hartmann, Nicolai: *Der Megarische und der Aristotelische Möglichkeitsbegriff. Ein Beitrag zur Geschichte des ontologischen Modalitätsproblems*, Sonderausgabe der Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Berlin: Verl. der Akademie der Wiss., 1937, S. 53.

²⁴ Aristoteles: *Metaphysik*, Buch V, Kap. 12, 1019a (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 107).

Wichtig ist dabei, dass er diesem Prinzip eine Bedeutung zuschreibt, die wir heute ontologisch nennen würden. Das Vermögen im Sinne einer dynamischen Kraft zur Veränderung des Gegebenen ist das dem Wirklichen Zugrundeliegende, das auch fehlen kann (die »Privation des Vermögens«), und dies auch »entweder überhaupt« oder im gewissen Grad oder aber nur vorübergehend.²⁵ Eine der Folgen einer solchen Ontologisierung der Macht haben wir bei Spinoza bereits beobachten können. Nun begegnet uns dieser Gedanke bereits bei Aristoteles: Als Eigenschaft hat die Macht (Vermögen, *dynamis*) verschiedene Grade und kann also nicht bloß sein oder nicht sein, sondern *mehr oder weniger* sein bzw. sein *in verschiedenem Sinne*.²⁶

Aristoteles besteht darauf, dass das Vermögen zur Veränderung (*dynamis*) von einem Werk (*ergon*) bzw. von einer Vollendung dieser Veränderung (*entelechia*) zu unterscheiden ist.²⁷ Vielleicht ist uns diese Unterscheidung besonders schwer nachvollziehbar, weil wir den von Aristoteles gebildeten Begriff *energeia* (*en ergô einai*), in genau entgegengesetzter Bedeutung kennen: Die Energie als Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, ist ein dynamisches Prinzip, das jeder Veränderung zugrunde liegt. Sie wäre damit, gerade umgekehrt, das aristotelische Vermögen zur Veränderung, d. h. *dynamis*. Das, was Aristoteles dagegen *energeia* nennt, wäre für uns die Kraft, in die die Energie sich verwandelt, um wirksam zu werden. Ungeachtet dieser späteren Umwandlung der Begrifflichkeit hat jedoch die Unterscheidung selbst auch für uns tragende Bedeutung. Physikalisch ist sie die Grundlage, um verschiedene Wirkungskräfte aufeinander zu beziehen und vergleichbar zu machen, anhand der Energie, die bei allen Veränderungen konstant bleibt. Philosophisch ist davon abhängig, ob das Mögliche und das Wirkliche, wie bei den Megarikern,

²⁵ In der Forschung wurde darauf hingewiesen, dass auch der aristotelische Vermögensbegriff vielfältig ist. Es ist das Prinzip der Veränderung von einem anderen her, aber auch das Prinzip des Erleidens, und als solches wiederum eine bloße Möglichkeit, keine Kraft der Veränderung (s. dazu Schlüter, Dietrich: Art. *Akt/Potenz*, in: Ritter, Gründer u. Gabriel (Hg.): *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, Bd. 1, S. 136 f.). Als solche ist sie aber wiederum eine Eigenschaft, die die Veränderung ermöglicht. Insofern würde ich diesen Unterschied nicht überbetonen. Im Buch IX, in dem es um den Gegensatz zur Wirklichkeit geht, konzentriert sich Aristoteles auf das »erste Vermögen«, das paradigmatisch für die anderen steht (Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 1, 1046a (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 181)).

²⁶ Vgl.: »[D]enn nicht im gleichen Sinne würden wir den Knaben und den Mann und den Verschnittenen unvermögend zur Zeugung nennen.« (Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch V, Kap. 12, 1019b (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 108)).

²⁷ Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 3, 1047a.

zusammenfallen, und zwar notwendigerweise, oder ob sie es nicht tun, d. h. ob die Modalkategorien den Status bloßer Abstraktionen erhalten oder ob sie ontologisch bedeutsam werden. Die Antwort von Aristoteles auf dieses Dilemma ist eindeutig: Das Mögliche hat einen ontologischen Status; sein kann etwas also auf unterschiedliche Art und Weise, als Vermögen oder als Werk oder als Zufall. Der Letztere *ist* zwar, aber nicht wesentlich. Anders das Vermögen. Es ist eine Grundlage für das, was ist, wenn auch nicht das Wirklich-Sein selbst. Es *ist* also auf eine besondere Weise. Mehr noch: Das Wirkliche kann in unterschiedlichem Sinne sein, je nachdem, ob ein Vermögen dazu gedacht werden soll oder nicht.²⁸ Mit anderen Worten, es macht einen großen Unterschied, ob es sich tatsächlich um ein Werk, eine Vollendung von etwas Wesentlichem handelt, was im Wirken ist, oder aber um ein Ergebnis einer bloßen Nebensächlichkeit, eines Zufalls.²⁹

Hier kommt noch ein wichtiger Gedanke bei Aristoteles zum Vorschein. Die dynamische Kraft, die eine Veränderung verursacht, ist wesentlich für das Wirkliche. »Denn das Werk ist Zweck, die Wirklichkeit aber ist das Werk.«³⁰ Das heißt: Wäre kein Vermögen dazu vorhanden, wäre es kein Werk und könnte auch nicht als Wirklichkeit (*energeia*) bezeichnet werden, zumindest wäre es eine andere, unwesentliche Wirklichkeit, z. B. Zufall oder Fügung (*tyche, automaton*). Das bedeutet jedoch nicht, dass Möglichkeit als *dynamis* und Wirklichkeit als *energeia* den gleichen ontologischen Status erhalten. Aristoteles widmet der Frage, was früher ist, das Vermögen oder die Wirklichkeit, besondere Aufmerksamkeit. Früher heißt hier nicht nur der Zeit, sondern vielmehr »sowohl dem Begriffe als auch dem Wesen nach.«³¹ Er spricht dabei eindeutig dem Vermögen den ontologischen Vorrang ab. Es schein nur so, dass das Vermögen früher sei als die Wirklichkeit. Aber das Vermögen werde begrifflich von dem abgeleitet, was wirklich ist, sonst könnte man keinen Begriff davon haben (baukundig bspw. können wir jemanden nur darum nennen, weil wir Baukunst als wirkliche Tätigkeit kennen). Auch zeitlich sei das Vermögen nur von dem Wirklichen herzuleiten (so könnte ein

²⁸ Vgl. die Unterscheidung von *energeia* als »Bewegung zur Möglichkeit« und als »Wesen(heit) zu einem Stoff« (Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 6, 1048b (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 188)).

²⁹ Der Zufall ist laut Aristoteles auf kein Vermögen zurückzuführen. Der Zufall *ist* zwar, aber es gibt kein Vermögen dazu und kann es nicht geben. Vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch VI, Kap. 2, 1027a.

³⁰ Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 8, 1050a (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 193).

³¹ Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 8, 1049b (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 191).

Mensch unmöglich ein Baukünstler sein, ohne je etwas gebaut zu haben). Und schließlich sei das Vermögen auch dem Wesen nach der Wirklichkeit gegenüber sekundär. Dies folgt aus der aristotelischen Teleologie. Wenn gilt: »um des Ziels willen ist das Werden«,³² dann ist das vollendete Werk das Vorrangige und Primäre, auf das jedes Vermögen abgestimmt ist. Mit anderen Worten, das Werk muss schon vollendet sein, damit auch das Vermögen zu ihm sein kann. So kann ein Mensch nur von einem Gebildeten gebildet werden und ein Kind kann nur von einem erwachsenen Mann gezeugt werden. Das Werk geht also dem Vermögen wesentlich, zeitlich und begrifflich voraus. Die Wirklichkeit bedeutet ontologisch *mehr* als die Möglichkeit, obwohl die Möglichkeit nicht nur ontologisch verankert, sondern auch wesentlich für die Wirklichkeit selbst ist.

Das ontologische Verständnis der Modalunterscheidungen vom Möglichen, Wirklichen und Notwendigen hatte eine enorme Wirkung in der Geschichte des abendländischen Denkens, genauso wie die aristotelische Einteilung des Wirklichen in das Wesentliche und das Akzidentielle, in das Notwendige und das Kontingente. Das Konzept des Möglichen wird zum Angelpunkt der wichtigsten Diskussionen und selbst die strengsten Deterministen können darauf nicht völlig verzichten. Es stellt einerseits eine erhebliche theoretische Schwierigkeit dar, andererseits aber scheint es absolut unentbehrlich zu sein.

Die Deutung des Möglichen als Vermögen wird allerdings in der späteren, christlichen Rezeption von Aristoteles mit der Vorstellung der Kontingenz des Seienden auf eine prinzipiell neue Art und Weise verknüpft: Da alles kraft der unergründlichen göttlichen Macht aus dem Nichts ins Dasein gerufen worden ist, ist es kontingent in dem Sinne, dass es auch nicht sein oder anders sein könnte, als es gerade ist. Diese Vorstellung einer totalen Kontingenz der Welt (*contingentia mundi*) wäre Aristoteles fremd, ebenso wie die mit ihr eng verbundene Idee der *creatio ex nihilo*.³³ Nun war der Gott der Bibel allein notwendig, das übrige Seiende dagegen kontingent bzw. vom Willen Gottes (dem Begriff, der für Aristoteles nicht einmal in Frage käme) vollkommen abhängig. Gottes Macht paradoxierte die Unterscheidung von *dynamis* und *energeia*. Denn er war als reine Wirklichkeit (*actus*) zu verstehen, seine Macht, folglich, als erfüllte Wirklichkeit. In diesem Sinne ging nun

³² Aristoteles: *Metaphysik*, Buch IX, Kap. 8, 1050a (*Philosophische Schriften*, Bd. 5, S. 192).

³³ Das Seiende konnte nach Aristoteles nicht aus einer »Nacht« bzw. aus dem Nicht-Seienden entstehen (vgl. Aristoteles: *Metaphysik*, Buch XII, Kap. 7, 1072a).

die göttliche Macht bzw. das Vermögen der Wirklichkeit der Welt (der Schöpfung) wesentlich voraus, deren Kontingenz auch Abhängigkeit von dieser Macht bedeutete.³⁴

Eine der Folgen dieser Umdeutung war, dass die Unterscheidung, die bei Aristoteles mehrere Abstufungen implizierte, nun zu einer schlichten Dichotomie wurde – von Gott als notwendigem und vollkommenem Seienden einerseits und dem übrigen Seienden andererseits, das im Vergleich zu der Fülle der Realität und Fülle der Macht, welche Gott zugeschrieben wurden, als ontologisch mangelhaft zu beurteilen war. Gerade Macht als Fähigkeit zu eigenständiger Entwicklung wird dem Seienden somit abgesprochen. Wenn die Dinge, z. B. der Mensch, über die Macht verfügen, sich selbst und die anderen zu verändern, dann nur, weil diese ihnen von Gott zugeteilt worden ist. Die Behauptung einer Totalkontingenz der Welt schien sowohl die absolute Macht Gottes zu sichern als auch Gott von der Welt in ihrer Kontingenz vollkommen abzugrenzen.

Die totale Kontingenz schloss dabei den Zufall aus. Denn in der Welt als Werk des notwendigen Gottes konnte nichts geschehen, was seinem Willen nicht entsprach. Wenn die Macht Gottes auch Grenzen erfahren konnte, so nur durch seine freiwillige Selbstbeschränkung zugunsten der menschlichen Freiheit, nicht aber um des Zufalls willen. Das theologische Denken des Mittelalters macht unmissverständlich klar: Die Welt beinhalte nichts Zufälliges, jedoch sei alles, was ihr angehört, als vollkommen kontingent zu beurteilen – im Sinne der Abhängigkeit von Gottes Macht, im Sinne der Nicht-Notwendigkeit. Eben dies ist über lange Zeit der Sinn der Allmacht gewesen: Gott lässt nichts zu, was seinem Willen nicht entspricht, vor allem keinen Zufall.

Das gerade entworfene Bild des mittelalterlichen Denkens ist gewiss viel zu pauschal. Auch auf diesen Wegen gab es Abzweigungen. So kann man die Macht Gottes als Argument für die Gültigkeit der Naturgesetze oder aber für ihre gelegentliche Außerkraftsetzung (Wunder) deuten. Die beiden Möglichkeiten schließen allerdings den Zufall aus.³⁵ Hier ist

³⁴ Für Aristoteles war Gott als reine Wirklichkeit, *energeia*, zu denken (Aristoteles: *Metaphysik*, Buch XII, Kap. 7, 1072a). Im theologischen Denken des Mittelalters, in dem das Vermögen (*dynamis*) als Gottes Macht (*potentia*) zur Erschaffung der Welt gedeutet wird, fallen *dynamis* und *energeia* zusammen.

³⁵ Die Leugnung des Zufalls öffnet zwei grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, wie man Gottes Allmacht versteht: Entweder geschieht alles gemäß den strengen Naturgesetzen, wie sie von Gott in seiner Weisheit erschaffen worden sind, oder er kann die Ursächlichkeit jederzeit manipulieren und in die Naturvorgänge eingreifen. Ich werde auf

jedoch kein Platz für die Analyse aller theologischen Optionen, die von der Idee der Kontingenz stammen. Diese sind vielfältig und zahlreich. Vielmehr geht es mir an dieser Stelle um das systematisch-philosophische Verhältnis zwischen Zufall und Kontingenz und, historisch, um paradoxe Umwandlungen, die dieses Verhältnis im Laufe der Geschichte des abendländischen Denkens erfuhr, ebenso um die Konsequenzen dieser Umwandlungen für die Deutung des Wissens, seiner Macht und seiner Ohnmacht. Versuchen wir beide Begriffe, Zufall und Kontingenz, auseinanderzuhalten, auch wenn dies gerade mit Blick auf ihre Geschichte ab der Scholastik nicht leicht und manchmal sogar unmöglich zu sein scheint.³⁶

Wenn wir die Mehrdeutigkeit des Zufalls zunächst ausklammern, könnten wir sagen, dass er für jene Ereignisse steht, die *keine (zureichende) Ursache* haben, bzw. der Zufall selbst wird hier zu einer Erklärung, wobei keine weiteren Erklärungen prinzipiell möglich sind. Dagegen, wenn es sich um das Verletzen vom Prinzip des zureichenden Grundes durch unsere *Begründung* handelt, d. h. wenn eine kausale Erklärung nur aufgrund unserer Unwissenheit fehlt, würde ich vorschlagen, von einem *scheinbaren* Zufall zu reden – im Gegensatz zum eigentlichen Zufall. Auch andere Bedeutungen des Zufalls wie die Nichtvorhersagbarkeit oder Koinzidenz sind m. E. von diesem zentralen Moment ableitbar, d. h. auch sie unterliegen der Alternative: entweder fehlt hier eine Ursache tatsächlich oder sie ist nur uns unbekannt, was dazu führt, dass unsere Begründung mangelhaft wird.³⁷

diese Alternative im letzten Kapitel ausführlich eingehen, in dem es um die Klärung vom Sinn der Allmacht gehen wird.

³⁶ Trotz ihrer Amalgamierung in der Geschichte des abendländischen Denkens war dies die Aufgabe von Peter Vogt (*Kontingenz und Zufall*). Am Ende seiner ausführlichen und sorgfältigen Untersuchung zum Thema scheint aber auch er die beiden Begriffe synonym zu benutzen. Dafür gibt es systematische Gründe, die ich versuche im Folgenden darzulegen.

³⁷ Vgl. die Terminologie von Herkenrath: objektiv oder eigentlich zufällig / subjektiv oder uneigentlich zufällig (*Zufall – Nur eine Randerscheinung oder allgegenwärtig?*, in: Schwaetzer u. Herkenrath (Hg.), *Zufall*, S. 64 ff.). Manche Forscher definieren den Zufall in diesem doppelten Sinne, als »ein Ereignis, das ohne Grund eintritt oder dessen Grund wir nicht kennen« (Mainzer, Klaus: *Der kreative Zufall. Wie das Neue in die Welt kommt*, in: Nagorni, Klaus u. Audretsch, Jürgen (Hg.): *Zufall oder Fügung? Theologie und Naturwissenschaft im Gespräch*, Karlsruhe: Ev. Akademie Baden, 2010, S. 9). Mir scheint dies jedoch ein erheblicher Unterschied zu sein, den man auch begrifflich festhalten sollte. Auch der sogenannte kreative Zufall (vgl. Schmidt, Jan Cornelius: *Das Andere der Natur. Neue Wege zur Naturphilosophie*, Stuttgart: Hirzel, 2015, S. 127 ff., sowie Mainzer, Klaus: *Der kreative Zufall. Wie das Neue in die Welt kommt*, München: Beck, 2007) hängt aus

Wenn man den Zufall so auffasst, sieht man jedoch, dass er in der Geschichte des abendländischen Denkens nur mit wenigen Ausnahmen als *scheinbar* verstanden wurde. Eine theologische Begründung, dass nämlich Gottes Wille alles bestimme und nichts dem Zufall überlasse, ging Hand in Hand mit der wissenschaftlichen. Gäbe es den tatsächlichen Zufall, wäre das Wissen unmöglich. Denn dieses bezieht sich auf die Kausalzusammenhänge. Schon Aristoteles machte es unmissverständlich klar: Der Zufall kann kein Gegenstand des Wissens sein. Eine ontologische Außerkraftsetzung des von Leibniz zur ewigen Vernunftwahrheit erhobenen logischen Prinzips des zureichenden Grundes würde die Wissenschaft in ihren Grundlagen fraglich oder gar unmöglich machen. Die Aufgabe der Philosophie, sofern sie die Wissenschaft begründen und ermöglichen soll, scheint damit eindeutig zu sein: Dem Zufall darf kein Raum in der Realitätsauffassung gelassen werden. Symptomatisch ist die folgende Formulierung:

»Alle klaren Denker haben seit Jahrtausenden ausgesprochen, dass es einen Zufall in der Wirklichkeit nicht gebe, dass der Zufall ein relativer, ein menschlicher Begriff sei, gebildet, unsere Unwissenheit zu verschleiern.«³⁸

Nun gab es auch hier Ausnahmen, z. B. Epikur und mit einer gewissen Einschränkung wiederum Aristoteles, dem man sicherlich die Würde eines klaren Denkers nicht absprechen kann.³⁹ Jedoch stellt das abendländische Denken im Großen und Ganzen tatsächlich ein systematisches Ausgrenzen des Zufalls dar. Berühmt sind die Worte Hegels, die philosophische Vernunft habe »keine andere Absicht, als das Zufällige zu entfernen«⁴⁰. Besonders bemerkenswert für unsere Ziele ist die Ausdrucksweise Humes:

meiner Sicht von der primären Bedeutung ab: die fehlende Ursache bzw. die mangelhafte Begründung.

³⁸ Mauthner, Fritz: *Zufall*, in: *Wörterbuch der Philosophie. Neue Beiträge zu einer Kritik der Sprache*, München, Leipzig 1910, Bd. 2, S. 634 (zit. nach: Vogt: *Kontingenz und Zufall*, S. 67).

³⁹ So hat Aristoteles, indem er den Zufall als Nebeneffekt und das Unwesentliche auffasste, deutlich gemacht, dass es keine ontologischen Ursachen für solche Nebeneffekte der sonst durchaus kausalbedingten Ereignisse geben kann. Somit tendierte der Zufall bei ihm dazu, ein tatsächlicher (objektiver, eigentlicher) Zufall zu sein bzw. ein Vorkommnis, das keine Ursache hat.

⁴⁰ Hegel, Georg Wilhelm Friedrich: *Die Vernunft in der Geschichte*, Hamburg: Meiner, 1955, S. 29. Vgl. auch das optimistische Schlusswort der Dissertation von Windelband: Das menschliche Leben, als wissenschaftliche, moralische oder künstlerische Tätigkeit, sei

»It is universally allowed that nothing exists without a cause of its existence, and that chance, when strictly examined, is a mere negative word, and means not *any real power* [meine Hervorhebung – E.P.] which has anywhere a being in nature.«⁴¹

Hume selbst stellte dabei bekanntlich die Kausalität in Frage, und dies gerade weil man die Kausalitätsverhältnisse vom Zufall bzw. einem bloßen zeitlich-räumlichen Nacheinander, dem die Macht (power) fehlt, durch die Erfahrung nicht unterscheiden kann. Er definierte somit sowohl die Kausalität als auch den Zufall durch die Macht, und ebenso die Freiheit (»By liberty, then, we can only mean a power of acting or not acting, according to the determinations of the will«⁴²). Man sieht, was hier auf dem Spiel steht: Der Zufall, wenn er denkbar wäre, würde sowohl die Macht des Wissens als auch die menschliche Freiheit gefährden, er würde beide erheblich beschränken, und zwar ohne selbst Macht zu sein. Auch für Gottes Macht wäre der Zufall bedrohlich. Er wäre in allen Hinsichten eine bloße Gefahr der Ohnmacht. Eben darum wurde der Zufall von der Philosophie und Theologie zum größten Teil geleugnet bzw. als vom Wissen, wenn auch nur im Prinzip, überwindbar dargestellt und als im Grunde unwirklich herabgesetzt.

Der Einspruch gegen diese radikale Leugnung des Zufalls kam im 20. Jahrhundert vonseiten der Naturwissenschaft. Die Quantenphysik, genauer gesagt, ihre Kopenhagener Interpretation, wird von einem objektiven Zufall sprechen, in dem Sinne, dass bei manchen quantenmechanischen Vorgängen keine strenge Ursächlichkeit festzustellen ist, und zwar *prinzipiell*, nicht nur wegen der Beschränktheit unseres Wissens. Auf diesen Punkt gehen wir im dritten Abschnitt ausführlich ein. Hier möchte ich es nur erwähnen. Aber auch die Philosophie stellt sich in dieser Hinsicht allmählich um: Sie neigt den Zufall nicht mehr, sondern betrachtet ihn als omnipräsent. Diese Umstellung, die in ihren radikalen Konsequenzen kaum zu überschätzen ist, wurde während mehrerer Jahrhunderte vorbereitet, in denen die Leugnung des Zufalls mit der Behauptung der Kontingenz der Welt Hand in Hand ging.

Was meint aber Kontingenz im Unterschied zum Zufall? Nicht, dass für ein Ereignis bzw. eine Entstehung oder Veränderung von einem

»siegreicher Kampf gegen die Zufälligkeit« (Windelband, Wilhelm: *Die Lehren vom Zufall*, Inaugural-Dissertation, Berlin: F. Henschel, 1870, S. 80).

⁴¹ Hume, David: *An Enquiry Concerning Human Understanding*, in: Hume, David: *The Philosophical Works*, Bd. 4, ed. by Th. H. Green and Th. H. Grose, Aalen: Scientia-Verl., 1964, S. 78 f.

⁴² Hume, David: *An Enquiry Concerning Human Understanding*, S. 78.

Naturding die Ursache fehlt, sondern dass die Existenz dieses Dinges (oder z. B. einer Eigenschaft) nicht zwingend, nicht notwendig ist, dass es auch anders sein könnte, als es gerade ist, oder dass es überhaupt nicht sein könnte. Eben dafür stand das Konzept *contingentia mundi*: Gott hat die Welt nicht erschaffen müssen bzw. er hat sie anders erschaffen können, als sie gerade ist; darum ist die Welt kontingent; aber sie ist nicht zufällig; gerade den Zufall lässt Gott in seiner Weisheit nicht zu, er kümmert sich ständig um die Welt (*creatio continua*).

Wie entgeht man jedoch dem Zufall und rettet die Kontingenz? Ich habe es eben angedeutet: Indem man sich auf den Willen Gottes beruft, und zwar in dem Sinne, dass Gott nicht nur die Welt auch anders hätte erschaffen können, als er es tat (oder es gar hätte lassen können), sondern auch, dass er keinen Raum dem Zufall überlässt. Die Welt samt allen Dingen wäre dann kontingent, aber nicht zufällig. Denn es *gäbe* für alles eine Ursache – den Willen Gottes. In diesem Fall wäre der Zufall wiederum scheinbar. Er wäre so etwas wie ein »Pseudonym Gottes, wenn er nicht selbst unterschreiben will«. ⁴³

Dennoch ist der Wille Gottes uns bis zu dem Grad unbegreiflich, als dass eine solche Ursache so gut wie keine ist. Eben dies besagt die säkulare Umdeutung der Kontingenz: Es läuft alles nach den strengen Gesetzen der Natur ab; diese Gesetze sind jedoch selbst als kontingent anzusehen so wie die Entstehung des Lebens und des Menschen – die Ansicht, die, wie oben erwähnt, Aristoteles für besonders verwunderlich und widersprüchlich hielt. Sie gewinnt nun immer mehr an Bedeutung. Im Grunde genommen macht es für die wissenschaftliche Arbeit keinen großen Unterschied, ob es sich um den unergründlichen Willen Gottes handelt oder um die uns in ihren Anfängen nicht begreifbare Kontingenz der Naturgesetze. Denn in beiden Fällen klammert man die Frage nach der ursprünglichen Kontingenz aus und kann folglich innerweltliche Naturvorgänge als streng deterministisch erforschen. Der Zufall kann weiterhin negiert werden. Selbst Spinozas paradoxe Lösung mit *causa sui* wies in dieselbe Richtung: Die Ursache der Ursächlichkeit sei sie selbst. In diesem Fall könnte man sie jedoch genauso gut als ursachlos bezeichnen. Ob Ursache ihrer selbst oder Ursachlosigkeit, für die Untersuchung der Natur ist eine solche Alternative vollkommen belanglos.

⁴³ Der Spruch wird Théophile Gautier zugeschrieben. Vgl. Platt, Suzy (ed.): *Respectfully Quoted*, Washington: Library of Congress, 1989, S. 38 (zit. nach: <https://gutezitate.com/zitat/194080> (11.05.2022)).

Die beschriebenen Grundoptionen, wie man Kontingenz behaupten, den Zufall aber leugnen kann – im Sinne der *creatio ex nihilo*, *causa sui* oder bloßen Ursachlosigkeit der Welt als Ganzer –, scheinen die Erkennbarkeit jedes innerweltlichen Vorgangs gesichert zu haben.⁴⁴ Die Ohnmacht des Wissens, was die Erkenntnis der ersten Ursache angeht, konnte im Sinne der menschliche Kräfte übersteigenden Wirkung Gottes oder im Sinne einer absoluten Wirkungslosigkeit bzw. einer unergründbaren ursprünglichen Kontingenz gedeutet werden. Dass das säkulare Denken seine Auffassung der Kontingenz dabei als Alternative zum Gottesglauben ansieht, indem die Naturgesetze als faktisch gegeben verstanden werden, d. h. als kontingent in ihrer Entstehung und notwendig in ihrer Wirkung, beinhaltet etwas Ironisches. Man könnte hier fragen, ob eine solche Ansicht weniger fantastisch ist als *creatio ex nihilo* oder *causa sui*. Im Grunde entspringt sie denselben Annahmen – dem Konzept von *contingentia mundi* und der Leugnung des Zufalls.

Die Tendenz, einerseits den Zufall zu leugnen, d. h. auf der strengen Kausalität des innerweltlichen Geschehens zu bestehen, andererseits aber die Kontingenz der Welt als Ganzer zu behaupten, für deren Sein und So-Sein es keine weiteren Ursachen gibt, verstärkt sich mit der Zeit. In der Tat stellt sie eine ununterbrochene Entwicklung dar, von dem theologischen Denken des Mittelalters bis hin in die atheistische Gegenwart. Der Zufall als das der Kausalität entgegengesetzte Prinzip ist und bleibt zuerst inakzeptabel. Die von Aristoteles entwickelte Begrifflichkeit, rezipiert und umgedeutet vom christlich-theologischen Denken, ermöglicht jedoch einen auf den ersten Blick harmlosen Doppelgänger des Zufalls, die Kontingenz, die als den Determinismus ergänzendes, ihm quasi nicht widersprechendes Konzept immer plausibler wird – zuerst als religiöses Staunen über Gottes Schöpfung und dann als Behauptung der »absoluten Grund- und Zwecklosigkeit des Ganzen«.⁴⁵

Aber der Unterschied zwischen dem Zufall und der Kontingenz ist sehr fraglich. Denn was heißt es, dass etwas zwar eine Ursache hat bzw. nicht-zufällig ist, aber auch nicht sein könnte? Das Prinzip der Kausalität

⁴⁴ Als Gegensatz zum Notwendigen wird die Kontingenz der Einzeldinge auch bei Spinoza denkbar, »insofern wir, wenn wir bloß ihre Essenz ins Auge fassen, nichts finden, was ihre Existenz notwendigerweise setzt oder notwendigerweise ausschließt« (E, IV, def 3 (Spinoza: *Ethik*, S. 381)). Auch Spinoza nimmt somit die Unterscheidung des Notwendigen und Kontingenten in Anspruch, ebenso wie er den aristotelischen Zufall im Sinne eines Nebeneffekts (*accidens*) zulässt (vgl. die Anm. 26 im Exkurs 1).

⁴⁵ Wetz, Franz Josef: *Kontingenz der Welt – ein Anachronismus?*, in: Von Graevenitz, Gerhart u. Marquard, Odo (Hg.): *Kontingenz*, München: Fink, 1998, S. 93.

schließt gerade dieses Nicht-sein-können, die Kontingenz, aus. Wenn es sich jedoch um eine unzureichende Ursache handelt, müsste man wiederum vom Zufall sprechen. Die nicht zwingende Ursächlichkeit ist im Grunde keine. Wenn etwas auch nicht sein könnte, dann ist es nicht nur kontingent, sondern auch zufällig.

Es ist also nicht besonders verwunderlich, dass das Konzept der Kontingenz in seiner säkularen Version – wenn der Wille Gottes als zwar unbegreifliche, jedoch durchaus zureichende Ursache für das Dasein aller Gesetze und für alles Geschehen ausgeklammert worden ist – das Verhältnis zum Zufall und folglich auch zum Kausalitätsprinzip allmählich verändert. Das Letztere musste früher oder später in Frage gestellt werden. Nicht nur ist es unsinnig darüber nachzudenken, warum die Welt als Ganze ist. Die Kontingenz betrifft ebenso die Naturgesetze. Auch sie sind nicht notwendig: Sie könnten anders sein. Folglich sind sie zufällig. Wenn aber die Naturgesetze zufällig sind, kann es dann nicht sein, dass das Prinzip der Kausalität *auch* zufällig ist? Seine Zwangsläufigkeit könnte ein Überrest des alten Denkens sein.⁴⁶ In diesem Fall müsste man nicht nur den Skeptikern, wie Hume, Recht geben, sondern, viel radikaler, die Selbstbezüglichkeit *aller* wissenschaftlichen Konstruktionen eingestehen und unsere vollkommene Ohnmacht akzeptieren, was die Erkenntnis der Realität angeht. Der Aufstieg des epistemologischen Konstruktivismus ist von der in ihren Wurzeln theologischen Idee der Kontingenz der Welt her verständlich. In ihrer neuen, säkularen, Version wird sie zur Behauptung einer totalen Zufälligkeit sowohl der Realität als auch des Wissens über sie.

Die Erfahrung der Ohnmacht widerfährt also dem Denken trotz der behaupteten Macht des Wissens, trotz des Optimismus der Losung »Wissen ist Macht«. Diese Resignation sehe ich als Folge der Einseitigkeit – der Auffassung der Erkenntnis, die sie auf einen sicheren und siegreichen Gang in Entwicklung und Verwendung ihrer Konstruktionen reduziert. Aber die Erfahrungen der Ohnmacht, das haben wir im vorigen Kapitel festgestellt, sind für das Wissen grundlegend, ja absolut unerlässlich. Wenn diese negiert werden, meldet sich die Ohnmacht nicht nur immer aufs Neue, sondern wirkt als Negation der Macht des Wissens überhaupt. Im Endeffekt wird nicht nur die Kausalität radikal in Frage gestellt,

⁴⁶ Vgl. die Meinung Russells, Kausalität sei »ein Relikt aus vergangener Zeit, das wie die Monarchie nur deshalb überlebt hat, weil man es irrtümlicherweise für unschädlich hielt« (Russell, Bertrand: *On the Notion of Cause*, zit. nach: Heidelberger, Michael: *Kausalität. Eine Problemübersicht*, in: *Neue Hefte für Philosophie*, 32/33 (1992), (Themenheft *Kausalität*), S. 133 f.).

sondern auch der Zufall zu einer einzigen Gewissheit erklärt. Nicht nur die Welt als Ganze ist nun nicht notwendig. Auch das innerweltliche Geschehen soll als kontingent bzw. zufällig beurteilt werden. So wird die Paradoxie der schon von Aristoteles kritisierten merkwürdigen Vorstellung (das Ganze sei kontingent, aber in ihm geschehe alles notwendig) gelöst – im Sinne der absoluten Kontingenz von *allem*, was es gibt. Die Kontingenz wird mit dem Zufall gleichgesetzt.

Nun entsteht eine neue Paradoxie: Die Zufälligkeit des Faktischen sei allein notwendig. Mehr noch: Wir werden dazu aufgerufen, dies als letzte Konsequenz der Erfahrung der Ohnmacht des menschlichen Wissens bedingungslos zu akzeptieren. So verschiedene Denker wie Émile Boutroux,⁴⁷ Jean-Paul Sartre⁴⁸ oder Richard Rorty⁴⁹ behaupteten auf unterschiedliche Art und Weise die totale Zufälligkeit als den epistemologischen Sinn der Realität. Einen der aktuellsten Ausdrücke dieses Gedankens stellt die schon besprochene Philosophie von Quentin Meillassoux dar. An seinem Beispiel kann man gut sehen, was die These der absoluten Kontingenz für das moderne philosophische Denken bedeutet bzw. wie sie mit seiner Erfahrung der Ohnmacht zusammenhängt.

Meillassoux geht von seinem Verständnis der Metaphysik als »Gedanke des zureichenden Grundes« aus und will ihr seinen »spekulativen Materialismus« entgegensetzen.⁵⁰ Der Letztere beweise die absolute Faktizität der Kontingenz und stelle damit das Absolute jenseits der Kausalität wieder her – als das Ontologisch-Absolute, das vom Korrelationismus (als philosophische Position verstanden, der zufolge alle unsere Wahrnehmungen und Urteile von unserem Standpunkt abhängig sind und abgesehen von diesem Standpunkt ihre Gültigkeit nicht beanspruchen können) negiert werde. Alle Denker, die der Idee einer absoluten Realität skeptisch gegenüberstehen, erklärt Meillassoux für Metaphysiker.⁵¹ Die Aufgabe, die Meillassoux sich und der Philosophie dabei stellt, ist symptomatisch: Man solle nicht nur die Kontingenz der Realität beweisen, sondern diese als absolut notwendig darlegen. Dafür müsse aber zuerst der Korrelationszirkel überwunden werden, denn der sogenannte Korrelationismus stehe skeptisch solchen ontologischen

⁴⁷ Boutroux, Émile: *Die Kontingenz der Naturgesetze*, Jena: Diederichs, 1911.

⁴⁸ Sartre, Jean-Paul: *Der Ekel: Roman*, Berlin: Aufbau-Verl., 1982.

⁴⁹ Rorty, Richard: *Kontingenz, Ironie und Solidarität*, übers. v. Christa Krüger, Frankfurt a/M: Suhrkamp, 1992.

⁵⁰ Vgl. Meillassoux: *After Finitude*, S. 34; Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 19.

⁵¹ Z. B. Heraklit, Nietzsche und Deleuze. Aber auch die Phänomenologie fällt darunter (vgl. Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 9, 26).

Thesen über den absoluten Charakter der Realität gegenüber. Dies sei die dringendste philosophische Aufgabe, unter anderem weil man nur so die Existenz des Prähistorischen denkbar machen könne.

Es ist nicht schwer zu merken, dass bereits Meillassoux' Aufgabe etwas sehr Fragliches enthält. Es ist ein für die Philosophie sehr zweifelhaftes Prozedere, ein Ergebnis der Arbeit voranzuschicken, statt ein Problem zu erforschen. Man könnte hier erwidern, dass die Forderung, die Ergebnisse der Forschung vor der Forschung nicht festzulegen, faktisch schwer haltbar ist. *De facto* sind Philosophen dazu geneigt, ein fertiges Werk dem Publikum darzulegen; heute müssen sie am Anfang ihres Werkes deutlich machen, was am Ende herauskommen wird.⁵² Meillassoux will jedoch nicht nur das Problem der prähistorischen Zeiten auf eine bestimmte Art und Weise lösen. Nicht nur weiß er von vornherein, wie die Realität aussehen soll, damit die prähistorischen Zeiten denkbar sind, und zwar in der Weise denkbar, wie Historiker und Paläontologen sie beschreiben.⁵³ Es geht ihm in Wirklichkeit um viel mehr. In seinem programmatischen Werk *After Finitude* hat er es deutlich formuliert: Er will nicht mehr und nicht weniger als das Ende der Religion bzw. er will eine bestimmte Weltanschauung für immer unmöglich machen.⁵⁴ Dies ist ein offensichtlich nicht philosophisches, sondern ideologisches Programm, das mit Hilfe der philosophischen Argumentation gelöst werden soll. Meillassoux' Pathos macht unmissverständlich klar: Das Problem der prähistorischen Zeiten ist nur der Anlass, um dieser weltanschaulichen Aufgabe näher zu kommen; die Behauptung der absoluten Kontingenz ist sein Mittel, um diese zu erfüllen.

⁵² Von den Forderungen der modernen Stiftungen ganz zu schweigen, die ein Projekt nur dann finanziell unterstützen, wenn dessen Ergebnisse von vornherein feststehen, was wissenschaftliche Projekte zum Gegenteil davon macht, was sie sein sollten – eine wissenschaftliche Untersuchung, die Überraschungen und sogar Misserfolge offen gegenübersteht. Auch in diesem Sinn wird die banalste Form von der Wissen-ist-Macht-Formel Bacons leider bestätigt, d. h. es wird demonstriert, dass Wissen Macht und nur Macht sein soll, die die Erfahrungen der Ohnmacht ausblendet und so sich selbst gegenüber als völlig durchschaubar und vorhersagbar sich inszenieren muss, was entweder Heuchelei oder die wirkliche Ohnmacht bedeutet.

⁵³ Auch hier bestimmt eine schlichte Dichotomie die Logik der Argumentation: Entweder war alles so, wie wir bzw. die Historiker uns es vorstellen, oder es gab gar nichts (vgl. Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 15). Im Kapitel I habe ich bereits gezeigt, dass eben darum alle Argumente der ›Realisten‹ bezüglich der Vergangenheit ins Leere laufen.

⁵⁴ Meillassoux spricht von »religiösem Obskurantismus« und wirft den Skeptikern bzw. den »Korrelationisten« vor, modernen Fanatismus zu begünstigen (Meillassoux: *After Finitude*, S. 49).

Im Kapitel I habe ich bereits gezeigt, dass das entscheidende Argument Meillassoux' zugunsten der absoluten Kontingenz der Gedanke vom eigenen Tod ist: Die Nicht-Existenz des Korrelationszirkels selbst solle denkbar sein, sonst entgehe man einer idealistischen Verabsolutierung des Zirkels nicht. Für einen »Korrelationisten« sei deshalb notwendig, nicht nur eine absolute Faktizität der Korrelation, sondern auch ihre absolute Kontingenz denken zu können. Ein Widerspruch in der Argumentation des »Korrelationisten« besteht jedoch darin, dass er behauptet, er wisse nicht um die Kontingenz der Korrelation, setzt aber zugleich die Möglichkeit ihrer Nicht-Existenz latent voraus. Abgesehen davon, ob so ein Widerspruch z. B. bei Kant (den Meillassoux zum größten Teil meint)⁵⁵ tatsächlich feststellbar ist, könnte man fragen, warum ein Widerspruch in der korrelationistischen Argumentation die Kontingenz der Korrelation beweisen soll, bzw. warum eine latente Prämisse, bei der ein »Korrelationist« ertappt wurde, für bewiesen gilt.⁵⁶ Bemerkenswert ist jedoch vor allem, dass nur das Todesargument (man solle die eigene Endlichkeit begreifen können) Meillassoux Zugang zu der, wie er meint, absoluten Realität verschafft.⁵⁷ Dennoch stellt die Möglichkeit der eigenen Nicht-Existenz, das haben wir oben gesehen, etwas viel Komplexeres dar als ein bloßes Faktum. Sie kann eben nicht begriffen werden, sondern kann indirekt und paradox (im Widerspruch zu allen Wahrnehmungen) erlebt werden – durch existentielle Erfahrungen der Furcht und Sorge. Auf solche feinen Unterscheidungen lässt sich Meillassoux allerdings nicht ein. Er hält die Kontingenz des Korrelationszirkels für bewiesen und schließt daraus auf die absolute Kontingenz von allem Seienden.

Abgesehen von Meillassoux' zweifelhaften Beweisen, die zum größten Teil nicht nur voraussetzungsreich, sondern auch ausschließlich von schlichten Gegensätzen her gedacht werden, ist wichtig nicht zu übersehen, wie die Realität bei ihm nun aussieht. Bei Aristoteles war das Seiende ontologisch heterogen, ein Ding konnte im verschiedenen Sinne sein, je nachdem, ob es notwendig oder möglich, ob es ein bloßer Zufall oder ein Werk ist. In der christlich-theologischen Umdeutung ging

⁵⁵ Vgl. z. B.: Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 11.

⁵⁶ Die Notwendigkeit des Korrelationszirkels wird dadurch widerlegt, dass diese nicht bewiesen werden kann. Es sei hinreichend, dass kein Beweis vorliegt, um das Gegenteil zu behaupten (vgl. Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 22).

⁵⁷ Dieser Gedankengang wird in seiner Wichtigkeit nicht offengelegt, sondern er wird wie nur zusätzlich dazu erwähnt. Ohne ihn wäre jedoch die Feststellung eines Widerspruchs in der Argumentation des »Korrelationisten« nicht gelungen. Vgl. Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 22; Meillassoux: *After Finitude*, S. 55 f.

diese Heterogenität teilweise verloren, sie wurde zu einer Dichotomie: Nur Gott war als notwendiges Seiendes von anderem Seienden zu unterscheiden. Da allerdings Gottes Macht auch den Menschen (in verschiedenem Grad) zuteil werden konnte, waren Abstufungen auch hier noch möglich. Bei Meillassoux ist alles homogen-kontingent geworden, alles nicht notwendig, alles bloßer Zufall. Der Gedanke der absoluten Kontingenz bedeutet die totale Homogenität des Seienden. Diese wirft jedoch ein erhebliches Problem auf. Denn die Idee des Möglichen, die ihr zugrunde liegt (es könnte alles anders sein, als es ist) wurde von Aristoteles eingeführt, um gerade die Nicht-Homogenität des Seienden denkbar zu machen, um das Seiende ontologisch zu unterscheiden. Wenn aber *alles* nun kontingent ist, und dies mit Notwendigkeit, macht es dann noch Sinn von Kontingenz, Möglichkeit und Notwendigkeit zu sprechen?

Das Seiende ist nach Meillassoux als total kontingent und in dieser Kontingenz nicht unterscheidbar zu denken. Nicht nur einzelne Dinge, auch die Kausalität und die Naturgesetze, selbst das Werden sind in diesem Sinne einander gleich. Darum spricht Meillassoux nicht nur von der absoluten Kontingenz, sondern auch vom absoluten Chaos, das keinem Gesetz, keiner Vernunft, keiner Regel gehorcht. Das Faktisch-Gegebene sei rational nur in einem einzigen Sinne: Es sei nicht widersprüchlich. Aber es sei völlig irrational im Sinne einer absoluten Ursachlosigkeit und ontologischer Gleichheit der Kontingenz. Die Welt samt allem Seienden sei die Unvernunft (*unreason*) selbst.⁵⁸

Seinem Konzept von »Hyper-Chaos« oder »Super-Kontingenz«⁵⁹ gemäß, definiert Meillassoux nun den eigentlichen Gegenstand der Philosophie. Dieser sei weder das Sein noch das Werden, selbst nicht die Realität, sondern die Möglichkeit, und nicht etwa die formale Möglichkeit, sondern die »reale und dichte« Möglichkeit. »L'affaire de la philosophie n'est pas l'être, mais le peut-être.«⁶⁰ Dies sei die Formel eines spekulativen, antimetaphysischen und materialistischen Realismus. Man solle sich philosophisch dem Gedanken der Möglichkeit öffnen, um die vollkommene Kontingenz der Welt begrifflich zu machen.

Es ist, denke ich, überflüssig zu sagen, dass Meillassoux sich damit der Grundbegriffe der aristotelischen *Metaphysik* bedient, auch wenn er der Feinheit ihrer Unterscheidungen fernbleibt. Man ist offensichtlich

⁵⁸ Vgl. Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 23 ff.

⁵⁹ Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 25.

⁶⁰ Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 27 (auf Französisch in der englischen Ausgabe – E.P.).

nicht im Stande, den Kreis der aristotelischen Kategorien zu verlassen, und selbst ihre Deutung, die Meillassoux am wenigsten anspricht, - ihre theologische Interpretation im Sinne *contingentia mundi*. Die notwendige und totale Kontingenz der Welt, die Meillassoux mit ihrer Faktizität gleichsetzt, ist die extreme Form der säkularen Version dieses theologischen Konzepts, das seinerseits mit *creatio ex nihilo* eng verbunden ist.

Dennoch, trotz aller Gegenbehauptungen gibt es auch für Meillassoux etwas, das notwendig ist – die Zeit.⁶¹ Das Argument ist vielsagend: Denn es sei unmöglich, über die Zeit hinauszudenken. Tatsächlich versucht Meillassoux die Zeit als ewig (und darum absolut) aus der schlichten Tatsache zu beweisen, dass man im Denken über die Zeit nicht hinausgehen kann. Die Analogie zum ontologischen Gottesbeweis ist auffallend. Meillassoux wiederholt fast wörtlich die Formel Anselms.⁶² An die Stelle des allmächtigen Gottes setzt er nun die Allmacht der Zeit: Diese sei die Macht, die durch keine Macht überboten werden könne. Die Macht der Zeit sei die Allmacht des Einzig-Notwendigen, der gegenüber alle Realität kontingent sei.

Die Rolle des notwendigen Gottes wird somit bei Meillassoux der Zeit zugesprochen, in der die absolute Kontingenz alles Seienden sich entfaltet. Die Zeit ist allerdings für Meillassoux nur der andere Name für das Chaos. Beide – die Zeit und das Chaos – sind notwendig und allmächtig.⁶³ Aber auch sie können etwas nicht: Sie könnten niemals ein notwendiges Wesen hervorbringen.⁶⁴ Dies bedeutet keine Einschränkung ihrer Absolutheit. Vielmehr fallen Zeit, Chaos und Kontingenz bei Meillassoux zusammen; sie erläutern einander gegenseitig und beschreiben eine absolute Realität, die sich ständig chaotisch verändert und folglich immer anders sein kann, als sie gerade ist. Der Sinn der Realität ist nun, laut Meillassoux, die absolut-chaotische, irrationale Kontingenz, die paradoxerweise in ihrer Faktizität allein notwendig ist.⁶⁵ Diese Ansicht wird von Meillassoux als einzig sicherer Ausgangspunkt jeder weiteren philosophischen Forschung angesehen, die der Realität näherkommen will. Sie stellt ein radikales Fazit des Kontingenz-Gedankens dar.

⁶¹ Vgl. »The answer is *time*.« (Meillassoux: *Time without Becoming*, S. 25).

⁶² Vgl. Meillassoux: *After Finitude*, S. 61 f.

⁶³ Vgl. Meillassoux: *After Finitude*, S. 66.

⁶⁴ Vgl. »The absolute is the absolute impossibility of a necessary being.« (Meillassoux: *After Finitude*, S. 60). Vgl. auch Meillassoux: *After Finitude*, S. 65.

⁶⁵ Vgl. »[...] it is absolutely necessary that every entity might not exist« (Meillassoux: *After Finitude*, S. 60).

Der von Meillassoux mehrmals angegriffene »Korrelationist« Kant hat viel früher gegen diesen Gedanken seinen grundsätzlichen Zweifel ausgesprochen. Er verwendete dabei den Begriff »zufällig«, meinte aber genau das, was man unter »kontingent« versteht:

»Allein frage ich: was versteht ihr unter Zufällig? und ihr antwortet, dessen Nichtsein möglich ist, so möchte ich gern wissen, *woran ihr diese Möglichkeit des Nichtseins erkennen wollt*, wenn ihr euch nicht in der Reihe der Erscheinungen eine Succession und in dieser ein Dasein, welches auf das Nichtsein folgt (oder umgekehrt), mithin einen Wechsel vorstellt; denn daß das Nichtsein eines Dinges sich selbst nicht widerspreche, ist eine lahme Berufung auf eine logische Bedingung, die zwar zum Begriffe nothwendig, aber zur realen Möglichkeit bei weitem nicht hinreichend ist; wie ich denn eine jede existirende Substanz in Gedanken aufheben kann, ohne mir selbst zu widersprechen, daraus aber auf *die objective Zufälligkeit* derselben in ihrem Dasein, d. i. die Möglichkeit ihres Nichtseins an sich selbst, gar nicht schließen kann.« (Kant: KrV, B 301 f., meine Hervorhebungen – E.P.)

Mit dieser Überlegung negierte Kant die Möglichkeit von der objektiven Zufälligkeit zu sprechen, in dem Sinne, dass etwas auch anders sein könnte, im Sinne einer radikalen Kontingenz. Dies aber sicherlich nicht, weil er das logische Prinzip des zureichenden Grundes als objektiv ansehen bzw. es der Natur selbst zuschreiben würde, sondern weil solch ein Begriff wie der Zufall bzw. die Kontingenz nichts weiter ist als eine Abstraktion. Es sei im Grunde eine schwärmerische Annahme, dass etwas auch nicht sein könnte, die die Erfahrung niemals bestätigen würde. Dass eine solche Annahme (die Möglichkeit vom Anders-Sein) für den Begriff des menschlichen Willens in Kants praktischer Philosophie unumgänglich sein wird, weil der Wille nur unter der Bedingung denkbar ist, dass eine alternative Handlung möglich ist, berechtigt uns nicht dazu, dies mit Blick auf die Natur ebenso zu behaupten. Die Zufälligkeit als Möglichkeit des Nicht-Seins oder Anders-Seins verstanden, blieb für Kant in theoretischer Hinsicht eine bloße Spekulation, die keinen Anspruch auf das Wissen erheben konnte.

Eben diese spekulative Annahme, dass etwas immer anders sein kann, als es gerade ist, wurde nicht nur von scholastischen Denkern der Vergangenheit, sondern wird auch heute von einem modernen Antimetaphysiker wie Meillassoux als einzig sicheres Wissen dargelegt, freilich von dem Letzteren als Wissen über das »Hyper-Chaos«, über das man eigentlich nichts wissen kann, außer seiner bloßen Faktizität. Folgt man Kant, kann dies jedoch überhaupt keine Erkenntnis sein, sondern

bleibt lediglich eine Prämisse – nicht nur ein dogmatisches Postulieren der »Unvernunft« der Realität, sondern auch und vor allem eine ebenso dogmatische Behauptung der vollkommenen Ohnmacht des Wissens, das sich auf diese Realität bezieht.

Meillassoux' Philosophie stellt gewiss einen Extremfall dar, jedoch ist sie in den von ihr verfolgten Aufgaben für die Entwicklung des Kontingenzgedankens ab der Neuzeit bis hin in die Postmoderne symptomatisch. Die in ihr bis zum logischen Ende durchgeführte Annahme der absoluten Kontingenz ist die Leugnung jener Macht des Wissens, wie sie seit Bacon einseitig verstanden wurde, – als Macht der eigenen Konstruktionen, die die Dinge kontrollierbar machen sollte und die Natur als offenes Buch betrachtete, d. h. die die Erfahrungen der Ohnmacht systematisch ausblendete. Das führte u. a. zur allmählichen Preisgabe der Idee der ontologischen Heterogenität des Seienden, zunächst zugunsten seiner vollständigen Determiniertheit, dann aber seiner durchgehenden Zufälligkeit. Die Realität, die zuerst völlig rational im Sinne kausal bestimmt erschien, entpuppte sich am Ende als grundloses Chaos, als die Unvernunft, die niemals begriffen und niemals vorhersagbar sein kann.⁶⁶ Angesichts dieses »Hyper-Chaos« musste das Denken seine eigene Ohnmacht erfahren. Meillassoux' Philosophie des Möglichen, des Möglich-Seins (*peut-être*), wird so zu einer Feststellung des Unmöglichen. Denn alles, was sie weiß, ist, dass es nichts Notwendiges geben kann, außer der Kontingenz selbst – der Nicht-Notwendigkeit des zeitlichen Chaos. Als vollkommen zufällig und chaotisch-irrational kann die Realität kein Gegenstand des Wissens sein. Wenn es sich also immer noch um das Wissen handelt, so ist es das Wissen um diesen einzigen Umstand, um *die Unmöglichkeit des Wissens*, – des Wissens, das über das Kontingente hinausgreifen könnte und selbst nicht kontingent wäre.⁶⁷ Dieses kontingente Wissen um die totale Kontingenz kann sich in seiner Ohnmacht nur dadurch trösten, dass es allen Illusionen der Vergangenheit und, ganz besonders, dem religiösen Glauben abgeschworen hat. Nur in diesem Sinne ist es immer noch als Macht zu verstehen: Es stellt sich der Allmacht eines absoluten Chaos und feiert die eigene Ohnmacht ihm gegenüber als notwendig und alternativlos.

⁶⁶ Vgl. Meillassoux' Deutung der Zeit als »the lawless destruction of every physical law« (Meillassoux: *After Finitude*, S. 62).

⁶⁷ Meillassoux wollte gerade die Möglichkeit des Wissens (um die prähistorischen Zeiten) beweisen. Aber die Idee der absoluten Kontingenz führte, trotz seiner Intentionen, zur Leugnung des Wissens: In der absolut kontingenten Welt, in der alles anders sein kann, als es gerade ist, wird jeder Wissensbefund selbst vollkommen kontingent sein.

Das Wissen um den Zufall: Evolutionstheorie

Die Entdeckungen der Wissenschaft können gewiss unsere Vorstellungen von Realität und uns selbst wesentlich verändern. Freilich gilt auch das Umgekehrte. Auch unsere weltanschaulichen Präferenzen bewegen die Wissenschaft. Die Letztere kann, haben wir im Kapitel 2 gesehen, kein bloßes soziales Konstrukt sein. Aber sie ist auch gegen sozial-historische Umwandlungen sicherlich nicht immun. So ist die große Entdeckung von Kopernikus schon einige Male vor ihm gemacht worden, blieb aber so gut wie unbemerkt.⁶⁸ Auch die Grundannahmen der Evolutionstheorie waren bereits Aristoteles bekannt. In der *Physik* schrieb er die Lehre von zufälligen Veränderungen der Organismen (das, was wir heute Mutationen nennen würden) Empedokles zu; diese Veränderungen, wenn sie vorteilhaft seien, trügen zum Überleben bei, und wenn nicht, führten sie zum Aussterben (die Selektion).⁶⁹ Erwartungsgemäß lehnte Aristoteles diese Lehre als ungereimt ab. Denn für ihn konnte die Ursache, warum Lebewesen so sind, wie sie sind, kein Zufall sein. Und es sind noch Jahrtausende vergangen, bevor eine solche Theorie sich durchsetzen konnte, bzw. sie konnte sich nicht durchsetzen, solange der Zufall als unwissenschaftlich, als bloße Störung und Mangel des Wissens, angesehen wurde. Erst als der Zufall nicht mehr unwillkommen war, konnte diese Theorie ernsthaft in Betracht gezogen werden. Oder vielmehr: Erst als ein anderer Begriff – jener des Zwecks – unter Verdacht geriet, wurde der Zufall rehabilitiert und mit ihm eine neue Denkweise, die für die Evolutionstheorie erforderlich ist. Die entsprechende wissenschaftliche Entwicklung hatte allerdings selbst weltanschauliche Konsequenzen, wie wir gerade im Extremfall Meillassoux' gesehen haben.

In diesem und dem nächsten Abschnitt widmen wir uns zwei wissenschaftlichen Theorien, die den Zufall zum Gegenstand des Wissens gemacht haben, wenn auch auf unterschiedliche Art und Weise, – der Evolutionstheorie und der Kopenhagener Deutung der Quantenphysik. In beiden geht es um den Zufall, unter anderem (wenn auch nicht nur) um jene Naturereignisse, die nicht oder nicht zureichend verursacht sind, und nicht unmittelbar um die Kontingenz. Der Gedanke, dass diese Ereignisse auch nicht stattfinden könnten, rückt in den Hintergrund,

⁶⁸ Das heliozentrische Weltbild wurde von Aristarchos von Samos im 3. Jh. v. Chr. vertreten. Nikolaus von Kues ging im 15. Jh. sogar über Kopernikus hinaus, indem er annahm, dass es gar keinen Mittelpunkt des Universums geben kann.

⁶⁹ Vgl. Aristoteles: *Physik*, Buch II, Kap. 8, 198b.

wenn auch er nicht völlig verschwindet. Er wird selten direkt ausgesprochen, wenn auch immer wieder indirekt vorausgesetzt, wie wir gleich in der Biologie sehen werden. Die Kontingenz der Naturvorgänge ist eine implizite Annahme, keine explizite Behauptung. Denn wird sie explizit gemacht, scheint sie viel zu spekulativ zu sein, wie schon von Kant an der oben zitierten Stelle deutlich gemacht wurde. Aber die Leugnung des Zufalls verliert nun ihre Kraft, und zwar in einem Sinn, der von Kant nicht vorgesehen war.

Schauen wir noch einmal und etwas genauer an, was Kant zum Thema ›Zufall‹ gesagt hat. Nach ihm war die Kausalität als Richtschnur des Verstandes anzusehen, als sein Grundsatz *a priori*. Denn ohne Ursächlichkeit ist die Erfahrung selbst unmöglich, und mit ihr auch die Naturforschung. Wir haben also alle Gründe – so widersprach Kant den Skeptikern – die Kausalität anzunehmen, *als ob* sie objektiv bzw. unabhängig von unseren Urteilen gelten würde. Wird sie jedoch als objektiv betrachtet, d. h. den Dingen an sich zugeschrieben, gerät die Vernunft in den dialektischen Widerstreit mit sich selbst. Um dies zu demonstrieren, hat Kant die Idee der durchgängigen Notwendigkeit des Naturgeschehens und dessen Freiheit in der dritten Antinomie der reinen Vernunft behandelt. Damit war der Zufall (die Freiheit der Natur) nicht negiert, nur seine Beweisbarkeit.⁷⁰

Auf die »Gesetzlichkeit des Zufälligen«, wie diese zum Leitfaden der Urteileskraft wird, bin ich bereits im vorigen Kapitel ausführlich eingegangen. Nach Kant könnte man es damit bewenden lassen: Die Naturdinge sind jederzeit als zufällig anzusehen, ebenso die Regelmäßigkeiten, die wir bei ihnen feststellen, jedoch haben wir alle Gründe dem Kausalitätsprinzip als Richtschnur zu folgen, um sie zu erforschen, und selbst die Ergebnisse unserer Forschung als notwendige Naturgesetze aufzufassen. Als subjektive Prinzipien der Vernunft sind beide, Zufälligkeit und Notwendigkeit, »bloß heuristisch und *regulativ*«, können also »ganz wohl beieinander bestehen«. ⁷¹ Denn sie beziehen sich auf das Urteil, nicht auf seinen Gegenstand, oder, genauer gesagt: nicht auf die Dinge, wie sie an sich sind, sondern nur auf die Dinge, wie diese zum Gegenstand unseres Urteils werden.

Nun wird die radikale Revision eben dieser Position vonseiten der Naturwissenschaften angestoßen. Die Zufälligkeit bezieht sich bei ihnen nicht mehr auf das Urteil, sondern auf das Objekt selbst, was Kant

⁷⁰ Kant: KrV, B 472 ff.

⁷¹ Kant: KrV, B 644.

für undenkbar bzw. nur dialektisch denkbar gehalten hat. Und noch wichtiger: Der Begriff des objektiven Zufalls, der nun, besonders in der Physik, zum Gegenstand des Wissens wird, negiert weder die Idee des Wissens noch die Kausalität. Im Gegenteil: Die Kausalität wird nun selbst neu definiert und als mit dem Zufall kompatibel ausgelegt. Und die Macht des Wissens behauptet sich hier aufs Neue, trotz des Zufalls und sogar dank ihm. Sie muss freilich dafür ihre Einseitigkeit überwinden bzw. aufhören, die Macht der bloßen Konstruktionen zu sein, stattdessen muss sie die Erfahrungen der Ohnmacht der Realität gegenüber für sich fruchtbar machen und die eigene Kontingenz zugestehen, auch wenn dies sich als nur gelegentlich möglich erweist.

Die erste umfassende Theorie, die den Zufall zum wichtigen Bestandteil des Wissens machen wird, ist die Evolutionstheorie. Die Biologie, v. a. die Idee der zweckmäßig funktionierenden Organismen, war lange Zeit der größte Einwand gegen die Zufälligkeit. Erst die Evolutionstheorie hat den Rahmen geliefert, in dem der Zufall nicht bloß legitim, sondern zum Schlüsselbegriff der Naturforschung geworden ist, – der Naturforschung, die ohne auf Zwecke zu rekurren die Vielfalt der biologischen Arten erklärt.

Wenn von der Evolutionstheorie die Rede ist, kann man nicht umhin, die weltanschaulichen Aufgaben, die diese erfüllt, zumindest am Rande zu erwähnen: Der Ausschluss eines Schöpfergottes, in milder Version, die Überflüssigkeit dieser Idee um die Mannigfaltigkeit der Natur und das Entstehen sowie das zweckmäßige Funktionieren der Organismen zu erklären, ist nicht nur die größte Errungenschaft der Evolutionstheorie, sondern auch ihre eigentliche Triebfeder.⁷² Das Aufeinanderprallen von Neodarwinisten, Kreationisten und Anhängern von *intelligent design* hat auch heute noch an Heftigkeit nicht verloren. Es ist durchaus verständlich. Denn eine weltanschauliche Komponente ist in der Evolutionstheorie tatsächlich mehr als in jeder anderen naturwissenschaftlichen Theorie präsent. Auch wenn vonseiten der Theologie immer wieder versöhnende Stimmen zu hören sind, ist eine Entschärfung dieser Kontroversen kaum in Sicht.⁷³

⁷² Vgl. »Viele Zeitgenossen Darwins hielten diese Organisation für einen Beleg für das Wirken des Schöpfers, deshalb musste Darwin dafür eine alternative Erklärung finden« (Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 272).

⁷³ Man denke nur an das evolutionistische Weltbild von Teilhard de Chardin. Aber auch, dass der Papst Johannes Paul II. in seiner Botschaft an die Mitglieder der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften, die sich zum Symposium »Christliches Menschenbild und moderne Evolutionstheorien« im Jahr 1996 versammelt hatten, von der Evolutionstheorie

Um unnötige Streitigkeiten zu vermeiden, sollte man jedoch die Vielfältigkeit und Komplexität der Evolutionstheorie selbst in Betracht ziehen. Und noch wichtiger ist, die Ebenen der Argumentation zu unterscheiden, d. h. was als bewiesene Tatsache, was als Hypothese, als logische Deduktion, als methodisches Postulat oder als heuristisches Instrument gelten soll. So rechnet z. B. Hans Jonas die Verwandtschaft der biologischen Spezies und ihre Veränderlichkeit zu den bewiesenen Tatsachen, ebenso, dass Individuen unterschiedliche Chancen des Überlebens und der Fortpflanzung haben und dass zwischen ihnen ein gewisser Wettbewerb stattfindet. Die natürliche Zuchtwahl sei eine logische Deduktion daraus. Auch das Auftreten der Mutationen sei eine Tatsache, allerdings seien ihre Ursachen und besonders der Zufallscharakter der Mutationen Hypothesen. Dass aber die Laborergebnisse auf natürliche Vorgänge übertragen werden bzw. eine künstliche Veranlassung der Mutationen (z. B. durch Bestrahlung) als paradigmatisch für alle Mutationen angesehen wird, das sei nach Jonas ein »bloßer Versuch mit Occams Rasiermesser«. Und was die Schlussfolgerung angeht, dass diese Art der Variabilität »für das Zustandekommen der größeren taxonomischen Ordnungen ausreiche«, so sieht er sie als »eine metaphysische Behauptung«, bestenfalls (»nüchtern gesagt«) »ein methodologisches Postulat«. ⁷⁴

Wir kommen auf Jonas' eigene Position noch zurück. Versuchen wir an dieser Stelle seine Unterscheidungen zu präzisieren. Die Evolutionstheorie, wie sie auch heute noch, als synthetische Theorie, vom größten Teil der Biologen vertreten wird, ist, wie der Name schon sagt, die Synthese der ursprünglichen Idee Darwins zur Variabilität der biologischen Arten und ihrer natürlichen Selektion einerseits und der Genetik andererseits. Die Letztere hat die darwinsche Evolutionstheorie nicht nur wesentlich korrigiert (die Mutationen sind nicht kontinuierlich-graduell, wie Darwin dachte, sondern haben sprunghaften Charakter), sondern auch begründet (die Vererbung der Mutationen) und von dem Lamarkismus gereinigt (pauschal als Lehre verstanden, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können, der noch Darwin anhing). Aber auch heute noch kann man die Evolutionstheorie nicht

sagte, dass sie mehr als eine Hypothese sei, nämlich ein »umfassendes Paradigma des Gegenwartsbewußtseins« (DOI: http://www.vatican.va/content/john-paul-ii/de/speeches/1985/april/documents/hf_jp-ii_spe_19850426_studiosi-evoluzione.html (4.02.2020)). Zum modernen Versuch, den christlichen Gottesgedanken mit der Evolutionstheorie durch feine Unterscheidungen zu versöhnen s.: Lüke, Ulrich: *Der Mensch – Plan Gottes oder (dummer) Zufall?*, in: Schwaetzer u. Herkenrath (Hg.): *Zufall*, S. 145–168.

⁷⁴ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 83.

als eine fertige Theorie betrachten. Sie hat bis heute nicht nur viele Probleme zu lösen, sondern auch mehrere Versionen und befindet sich im Wandel (»Evo-Devo«).⁷⁵ Unter anderem arbeitet sie mit verschiedenen Hypothesen, z. B. werden die Mutationen nicht mehr als die einzige Triebfeder der Evolution angesehen.⁷⁶ Die Rolle des Phänotyps kann dabei unterschiedlich eingeschätzt werden. Auch die natürliche Selektion wird problematisiert und als Selektion der Individuen, Gruppen- oder Genselektion kontrovers diskutiert. Hinzu kommen noch solche Konzepte oder vielmehr heuristische Instrumente wie Adaption und optimales Design.

Die von Jonas eingeführten Unterscheidungen, was jeweils als Hypothese, Deduktion oder bewiesene Tatsache gelten soll, würden also von einem Konzept zum anderen anders anwendbar sein. Dennoch gibt es etwas, das für die Evolutionstheorie trotz aller Abweichungen grundlegend ist. Das ist v. a. die ursprüngliche Intention Darwins, dass die zweckmäßige Organisation ohne Rekurs auf Zwecke erklärt werden kann – eine Erklärungsweise, die später den Namen Teleonomie bekommen wird. Nur die mechanisch-chemische Kausalität ist von nun an das legitime Prinzip einer Erklärung, nicht die Endursachen. Im Grunde ist das das Programm der Erkenntnis, das wir schon von Spinoza kennen. Die Kausalität bedeutete dort einerseits die strenge Determiniertheit, auch wenn manche Ursachen uns unbekannt bleiben, und andererseits ein absolutes Fehlen von Zwecken in der Natur. Die Endursachen seien ein reiner Anthropomorphismus und in der Wissenschaft fehl am Platz.

Dieses Programm der Bekämpfung des teleologisch-anthropomorphen Denkens wurde von dem Molekularbiologe Jacques Monod in seinem berühmten Buch *Zufall und Notwendigkeit* als »das Postulat der Objektivität der Natur« dargelegt, das mit der Wissenschaft überhaupt gleichzusetzen ist: »die *Nicht-Existenz* eines Projekts, eines irgendwo in der Natur angestrebten Zieles.«⁷⁷ Das sei »ein reines, für immer unbeweisbares Postulat.«⁷⁸ Beweisen könne man es zwar nicht (wie könnte

⁷⁵ Zu verschiedenen Versionen der Evolutionstheorie s. z. B. Drossel, Barbara: *Die Rolle des Zufalls in der Evolution aus Sicht einer Physikerin*, in: Nagorni u. Audretsch (Hg.): *Zufall oder Fügung?*, S. 84.

⁷⁶ Die sogenannten Nischenkonstruktionen zeigen, dass das Überleben auch auf eine andere Art und Weise gesichert werden kann als durch Mutationen, und zwar durch die Weitergabe von nichtgenetischer Information. Zu diesen und anderen, nicht-selektiven, Faktoren der Evolution vgl. Drossel, Barbara: *Die Rolle des Zufalls in der Evolution*, S. 84 ff.

⁷⁷ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 36, 37.

⁷⁸ S. die Anm. 10 im Kapitel 1.

man die Nicht-Existenz überhaupt beweisen?), aber wer es ablehne, gehöre nicht zur Wissenschaft. Genau das meinte Jonas, wenn er von einer metaphysischen Behauptung sprach: Das Postulieren eines nichtvorhandenen Zwecks kann nicht als Tatsache oder logische Deduktion, nicht einmal als eine Hypothese betrachtet werden. Das ist ein methodologisches Gebot, das dann problematisch wird, wenn es pathetisch als einzig wissenschaftlich dargestellt wird. Jonas' Argumente gegen solch eine »Verpönung des Anthropomorphismus«⁷⁹ sind folgende: Damit sei der Mensch mit seinen zielgerichteten Handlungen zu einer absoluten Ausnahme in der Natur geworden und cartesianischer Dualismus sei auf einer neuen Ebene bestätigt worden. Für die Naturforschung sei es ein besonderes Problem, denn die sogenannten Anthropomorphismen könnten unser einziger Zugang zur Erkenntnis der Natur sein. Wenn wir als Erkennende keine körperlosen Geister sind, wie die Wissenschaft unterstellt, so könnte gerade die Zielsetzung, d. h. unsere Erfahrung als Lebewesen, für die Naturerkenntnis unschätzbar sein. Indem wir diese Erfahrung leugnen, riskieren wie das Phänomen des Lebens zu verfehlen.⁸⁰

Das Prinzip der Nicht-Existenz eines Zwecks in der Natur, das das Buch Monods als »objektives« Postulat und Preisgabe der Ideologien der Vergangenheit, als nüchterne und objektive Einsicht in die Natur der Dinge feiert, ist für die Evolutionstheorie von Anfang an grundlegend gewesen. Erst am Ende seines Buches wird Monod die Frage stellen, selbst die Verwunderung aussprechen, wie es möglich war, dass »dieser so einfache und klare Gedanke erst hunderttausend Jahre nach dem Hervortreten des *homo sapiens* in aller Deutlichkeit im Reich der Ideen« auftauchte, und auch nur in Westeuropa.⁸¹ Man weist traditionell an dieser Stelle auf politische Machtspiele hin, die die Wissenschaft verhindert haben. Doch Monod liegen solche flachen Spekulationen fern. Er ist Wissenschaftler und als solcher weiß er genau, dass die Wissenschaft selbst das Aufkommen des Postulats verhindert hat. Die Geschichte der Wissenschaft ist alles andere als ein Kampf der Anhänger der Objektivität gegen die Machthabenden, die die Ängste und Hilflosigkeit der Unterdrückten zu ihren Gunsten ausnutzen. Sie ist alles

⁷⁹ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 68. Jonas konnte das Buch Monods, das 1970 erschienen ist, noch nicht kennen. *Das Prinzip Leben* ist in den 1960er Jahren entstanden. Der Anthropomorphismus-Vorwurf gehört jedoch zu den evolutionstheoretischen Standardargumenten gegen jegliche Zwecksetzung.

⁸⁰ Vgl. Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 65 ff.

⁸¹ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 144 f.

andere als eine lineare Bewegung auf die Objektivität hin, wie wir sie heute verstehen wollen – als Ziellosigkeit des Universums, als Herrschaft der toten Materie, in der das Leben als absolute Ausnahme erscheint, mit einem Wort: als Zurückweisung aller Anthropomorphismen.

Wie kann man es jedoch verstehen, dass die Wissenschaft in den früheren Zeiten im Dienst ganz anderer Ideale stand? Die Antwort Monods ist Angst, »jene Angst, die uns zwingt, den Sinn des Daseins zu erforschen«. ⁸² Ob das den Menschen angeborne bzw. durch den Druck der sozialen Selektion gezüchtete Bedürfnis nach einer umfassenden Erklärung aus Angst resultiert oder umgekehrt, die Angst aus ihm folgt, wird bei Monod nicht ganz klar. Ein gewisser logischer Zirkel scheint hier vorhanden zu sein: Die Angst entspringt dem Bedürfnis nach Erklärung, das Bedürfnis selbst der Angst. Aber klar ist, dass beide sich gegenseitig verstärken. Jene Angst sowie das ihr entspringende und sie stärkende Bedürfnis sei »die Schöpferin aller Mythen, aller Religionen, aller Philosophien und selbst der Wissenschaft«. ⁸³ Darum stünden die religiösen Ideologien am Anfang jeder Wissenschaft, darum sei ihr Einfluss auf die Letztere immer noch so mächtig. Nur wenn man Angst überwunden habe, könne man auf die Hoffnung verzichten, eine erschöpfende Erklärung zu bekommen, warum die Dinge so sind, wie sie gerade sind. Nur wenn man auf diese Erwartung verzichte, könne man hoffen, dass auch Angst überwunden werde.

Merken wir uns diesen Punkt: Die objektive Wissenschaft soll auf die Erklärungen verzichten. Er ist äußerst wichtig. Die Wissenschaft, wie Monod sie nun verstehen will, fordert »einen asketischen Verzicht auf jede weitere geistige Nahrung«. ⁸⁴ »Ein finsterer Abgrund« tut »sich vor uns« auf. Denn die Entscheidung zugunsten der Objektivität fördert Angst und noch mehr Angst als je zuvor. Das »gebieterische Bedürfnis« nach Erklärung ist, darauf besteht Monod, angeboren: Es gibt keinen Zweifel daran, »daß es [dieses Bedürfnis – *E.P.*] irgendwo in der Sprache des genetischen Code verzeichnet steht«. ⁸⁵ Die »Finsternis«, die sich mit dem Aufkommen des Postulats der Objektivität auftut, lässt sich dabei vielleicht am besten mit Nietzsche beschreiben – der Nihilismus steht vor der Tür, der Tod Gottes, die Entwertung aller Werte und Entlarvung allen Sinnes. Auch Nietzsche stellte dies als Folge der jahrtausendjährigen

⁸² Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 146.

⁸³ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 146.

⁸⁴ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 148.

⁸⁵ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 146.

Wahrheitssuche dar, als Folge von Zucht des intellektuellen Gewissens, des Willens zur Wahrheit um jeden Preis.⁸⁶ Bringt diese neue Wahrheit, dass es keinen Sinn des Daseins gibt, Vorteile zum Überleben? Nein, nicht unbedingt. Es mag sein, dass das Leben auf Illusion aufgebaut ist und Illusionen braucht. Also ist die Entscheidung zugunsten des Willens zur Wahrheit, zugunsten der wissenschaftlichen Objektivität, eine moralisch-asketische Entscheidung.⁸⁷ Auch Monod ist ehrlich genug, um seinerseits zu betonen: Es gibt keine Möglichkeit, die Vorteile einer solchen Entscheidung nachzuweisen. Sie ist deshalb die »Ethik der Erkenntnis«, eine »freie und bewußte« Grundentscheidung zugunsten der Askese im oben beschriebenen Sinn, ein Wagnis gegen die Vergangenheit zu entscheiden, mit dem einzigen Zweck, den er wiederum ganz im Sinne Nietzsches deutet: um »über sich selbst hinauszugehen«.⁸⁸ Dies ist die uns schon von Nietzsche bekannte Selbstüberwindung als Bedürfnis des Menschen, die auch nach Monod stärker sein soll als seine Ängste, als die Vergangenheit, als »Schrecken und Abscheu«, mit denen er seine eigene »tierische Beschaffenheit« ansieht und sie deshalb leugnet.⁸⁹ Erst jetzt, wo die Lüge des animistischen Glaubens aufgedeckt wurde, könne der Mensch sich als Schöpfer der Werte verstehen und das Schicksal der eigenen Gattung in Freiheit und Verantwortlichkeit übernehmen.

Wir wollen dieses heroische Bild nicht ironisieren, das sich zwar Nietzsches Grundintentionen und seinem Pathos annähert, jedoch weit entfernt von seiner nüchternen Selbstkritik bleibt.⁹⁰ Monods Pathos des »wissenschaftlichen sozialistischen Humanismus«⁹¹ lässt sich mit der Letzteren schwer vereinbaren. Noch verwunderlicher, gerade aus der naturwissenschaftlichen Sicht, ist die Behauptung einer Möglichkeit gegen das genetische Erbe der Jahrtausende frei zu entscheiden und es zu beherrschen.⁹² Ideologische Implikationen sind im Finale des Buches Monods so stark, dass die angekündigte Preisgabe der Ideologien bloß eine Naivität zu sein scheint. Aber seien wir vorsichtig. Das Buch hätte

⁸⁶ Nietzsche nannte es »Selbstaufhebung«: Der christliche Glaube gehe an der Wahrheitssuche zugrunde, die zur Entwicklung der Wissenschaft führe (Nietzsche: *Zur Genealogie der Moral*, III, 27, KSA, Bd. 5, S. 410).

⁸⁷ Vgl. Nietzsche: *Die fröhliche Wissenschaft*, 344, KSA 3, S. 574 ff.

⁸⁸ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 155. Monod nennt es auch »das Bedürfnis nach Transzendenz«.

⁸⁹ Vgl. Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 155.

⁹⁰ Monod beruft sich dabei m. W. nicht auf Nietzsche.

⁹¹ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 156.

⁹² Vgl. Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 155.

auch ohne das letzte Kapitel *Das Reich und die Finsternis* erscheinen können und so viel weniger Anlass für solche Einwände geliefert. Der Autor hätte dafür der Versuchung widerstehen müssen, erklären zu wollen, warum jene Idee, die aus seiner Sicht auf der Hand liegt, so lange in der Geschichte der Wissenschaft nicht auftauchte, warum es so lange gedauert hat, bis die Wissenschaft, durch so viele Irrwege, beim Postulat der Objektivität angekommen ist, d. h. den sicheren Boden für sich erobert hat.⁹³ Warum aber Interpretationen mächtig oder weniger stark sind, darauf, wurde schon im Kapitel 1 gesagt, gibt es bis heute keine befriedigende Antwort. In diesem Fall gilt: Jede Antwort verrät ideologische Implikationen und weltanschauliche Präferenzen.

Viel wichtiger als Monod bei einem ideologischen Missbrauch der Theorie zu ertapen, ist jedoch zu verstehen, warum er der Evolutionstheorie Verzicht auf erschöpfende Erklärungen unterstellt und was das für eine wissenschaftliche Theorie bedeutet, wenn ihre Grundidee sich gleichzeitig als »*einzig[e]*[] Quelle authentischer Wahrheit im Reich der Ideen« und als »*ein*[] asketische[r] Verzicht auf jede weitere geistige Nahrung«, auf Erklärungen, präsentiert.⁹⁴ War das Ziel dieser Theorie nicht, genau umgekehrt, die Natur vollständig zu erklären, und dies ohne Zwecke, d. h. ohne Annahme der für die Natur äußeren Ursachen, wie Gott, dessen Wirken unergründlich bleiben musste?

Mehrmals bezeichnet Monod Lebewesen als »chemische Maschinen«, die Vorgänge in Zellen als Maschinenfabrik.⁹⁵ Es muss also alles nach strengen kausalen Gesetzen ablaufen und in diesem Sinne vollkommen erklärbar sein. Freilich kennt man die Ursache der Mutationen in einzelnen Fällen nicht, es gibt hier nur Hypothesen und Analogien mit Laborexperimenten. Aber man setzt voraus, dass diese im Prinzip feststellbar sind. Es scheint nur unsere Unwissenheit der Ursache zu sein, wenn wir hier von Zufall sprechen.⁹⁶ Die Zufälligkeit der Mutationen

⁹³ Am Anfang dieses Kapitels habe ich erwähnt, dass bereits Aristoteles diese Idee bekannt war, von ihm aber abgelehnt wurde. Monod übertreibt die Neuigkeit des Postulats massiv, wahrscheinlich weil ihm tatsächlich unbekannt war, dass die Idee nicht erst von Darwin formuliert wurde.

⁹⁴ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 148.

⁹⁵ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 55, 103, 105. Diese Metaphern demonstrieren das, was Jonas zur Verpönung der Anthropomorphismen gesagt hat, dass dies eine letzte Konsequenz von cartesianischem Dualismus ist: Der Körper wird als Maschine betrachtet, Zielsetzungen als Epiphänomene, die unwesentlich sind.

⁹⁶ Darwin selbst hat den Zufall eben so verstanden (vgl. Darwin, Charles: *On the Origin of Species*, angeg. nach: Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 268).

bedeutet nicht, dass für sie Ursachen fehlen. Die Ursachen wirken, so die methodologische Annahme, mit einer lückenlosen, strengen Notwendigkeit. Der Zufall meint hier etwas anderes als Ursachlosigkeit. Auf Prozesse der Mutation in der DNS-Sequenz angewandt, bedeutet er, dass gewisse Prozesse, ihre Häufigkeit und ihre Wahrscheinlichkeit, *unabhängig* davon eintreten, ob sie für den Organismus nützlich sind oder nicht. ›Zufällig‹ heißt also: Sie sind nicht *um* des Überlebens willen da noch zu irgendeinem anderen Zweck.⁹⁷ Streng genommen sind nicht die Mutationen selbst als zufällig (im Sinne ›ursachlos‹) zu bezeichnen, sondern Vorteile und Nachteile, die sie mit sich bringen. Diese sind zufällig im Sinne der fehlenden Endursache.

Dies ist nicht die einzige Verwendung des Zufallsbegriffs in der Evolutionstheorie. Aber diese erste Bedeutung ist umso erstaunlicher, als man anscheinend mit einem aristotelischen Begriff operiert. Genau das war der Zufallsbegriff von Aristoteles: das, was ohne Absicht oder gegen die Absicht geschieht. Ich gehe auf den Markt und treffe dort jemanden, der mir Geld schuldet.⁹⁸ Es ist ein Zufall, nicht in dem Sinn, dass jede von diesen Handlungen selbst für sich nicht erklärbar wäre. Es gibt Ursachen, wieso ich auf den Markt gegangen bin, auch, wieso mein Schuldner dort gewesen ist. Aber das »Zusammentreffen« »zweier voneinander völlig unabhängiger Kausalketten«, so die Sicht nicht nur von Aristoteles, sondern auch von Monod, ist zufällig, es ist der Zeitpunkt, an dem der Zufall herrscht.⁹⁹ Monods Beispiel ist dabei ähnlich wie bei Aristoteles: Ein Arzt ist gerade auf dem Weg zu seinem Patienten und ein Klempner lässt bei der Reparatur des Daches versehentlich seinen Hammer fallen. Wenn dies zeitlich übereinstimmt, so kreuzen sich zwei streng deterministische Kausalketten und es ergibt sich ein Zufall oder, wie hier, ein Unfall.¹⁰⁰ Genau in diesem Sinn wird die »vollständige Unabhängigkeit« behauptet: Es gebe gar keine Verbindung »zwischen den Ereignissen, die in der *Replikation* der genetischen Botschaft einen Fehler hervorrufen können,

⁹⁷ Dass es sich nicht beweisen lässt, dass etwas mit oder ohne Zweck eintritt, sondern bloß postuliert werden muss, scheint offensichtlich zu sein. Und dennoch liest man bei einem modernen Forscher: »Aber es wurde noch nie wirklich ein Fall festgestellt, wo eine Mutation deshalb, weil sie vorteilhaft ist, häufiger auftritt.« (Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 268) Man kann sich nur wundern, wie dieses »weil« überhaupt festgestellt werden könnte.

⁹⁸ S. die Anm. 12.

⁹⁹ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 107.

¹⁰⁰ Für beides steht bei Monod das französische »l'accident« (Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 107, s. Anm. des Übersetzers).

und dessen funktionalen Auswirkungen«, sie seien unabhängig, egal, ob »im übrigen nun deterministische ›Ursachen‹ oder nicht« vorliegen.¹⁰¹

Die Zufälligkeit der Mutationen bzw. ihrer Auswirkungen ist also, ganz aristotelisch, im Sinne der fehlenden Absichtlichkeit zu verstehen. Hier könnte man mit Nietzsche erwidern:

»Wenn ihr wisst, dass es keine Zwecke giebt, so wisst ihr auch, dass es keinen Zufall giebt: denn nur neben einer Welt von Zwecken hat das Wort ›Zufall‹ einen Sinn.«¹⁰²

Bei einem Evolutionstheoretiker, der sich von der aristotelischen Teleologie fernhält, kann der Zufall folglich nur ein bloß negativer Begriff sein – das Gegenteil von der Zielgerichtetheit. Der Zufall mit Blick auf Mutationen ist die Bezeichnung dafür, dass es zwar *Ursachen*, aber keine Zwecke gibt und geben kann, dass alles in der Natur nicht einmal zweckwidrig, sondern bloß nicht zweckmäßig geschieht.

Dennoch, wie bereits erwähnt, ist dies nicht die einzige Bedeutung des Zufalls in der Evolutionstheorie. Den Zufallsbegriff verwendet man nicht nur für die Beschreibung der Mutationen, sondern auch für jene der natürlichen Selektion. Mutationen werden, so die Hypothese, natürlich selektiert, d. h. nur diejenigen Organismen überleben, bei denen sie nützliche Folgen haben; schädliche Mutationen führen dagegen zum Aussterben und werden folglich nicht weitergegeben; die neutralen können durchaus bestehen und später, je nachdem, ob sie sich im Laufe der Zeit als nützlich oder schädlich erweisen, eine Rolle spielen. Der Zufall wirkt jedoch auch im Prozess der Selektion: Es ist zufällig, ob eine bestimmte Mutation, auch wenn sie vorteilhaftig ist, tatsächlich selektiert wird, d. h. zum Überleben eines konkreten Organismus beiträgt und zu dessen Fortpflanzung führt oder nicht; denn es können äußere Faktoren hinzukommen, die dies verhindern, auch wenn der betroffene Organismus sonst hohe Chancen aufs Überleben gehabt hätte. Die Zufälligkeit bedeutet hier *die Unwahrscheinlichkeit*: Die Chancen für eine nützliche Mutation sind überhaupt nicht hoch; die Chancen, dass sie weitergegeben wird, sind noch geringer. Es kann sein, dass das Leben solche Gelegenheiten zufällig verpasst, z. B. durch eine plötzliche Klimaveränderung oder das Fallen eines Meteoriten oder bloß weil ein bestimmtes Tier unglücklicherweise ums Leben gekommen ist, ohne sich fortzupflanzen. Die Evolution ist verschwenderisch, auch das teuerste

¹⁰¹ Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 107 f.

¹⁰² Nietzsche: *Die fröhliche Wissenschaft*, 109, KSA 3, S. 467.

Erbe kann durch den Zufall in diesem Sinne verspielt werden und ist faktisch schon mehrmals verspielt worden.¹⁰³

Die zweite biologische Deutung des Zufalls – die Unwahrscheinlichkeit der Fortpflanzung von nützlichen Mutationen und die Unvorhersagbarkeit von Ergebnissen der Selektion – verstärkt den antiteleologischen Sinn der Evolution: Es geht ihr nicht darum, das Nützliche zu bewahren. Nun ist es eine doppelte Zufälligkeit: zum einen treten die Mutationen ohne jegliche Abhängigkeit von ihrer Auswirkung auf das Leben eines Organismus ein, zum anderen werden sie, auch wenn sie sich zufälligerweise als nützlich erweisen, nur mit geringer Wahrscheinlichkeit weitergegeben, wegen ebenso zufälliger äußerer Faktoren. Die Letzteren bedeuten einen blinden Zufall,¹⁰⁴ nicht weil sie keine Ursache hätten, sondern weil sie selbst das Nützliche, das ohne Sinn und Ziel eingetroffen ist, wiederum ohne Sinn und Ziel vernichten können.

Dieser zweite Zufallsbegriff stellt allerdings ein besonderes Problem für eine wissenschaftliche Theorie dar. Die Unzweckmäßigkeit der Mutationen (der Zufall in der ersten Bedeutung) ist zwar ein spekulatives Prinzip oder, wie Jonas sagte, ein Experiment mit Ockhams Rasiermesser, aber die Mutationen selbst sind dabei durchaus erklärbar, wenn auch nur im Prinzip. Das heißt: Sie sind verursacht und zwar im Sinne einer strengen Notwendigkeit der Kausalitätsrelation. Eben dafür braucht man das Prinzip selbst: um das Da- und Sosein eines Organismus jeweils ohne Berufung auf Zwecke zu erklären. Eine Erklärung scheint damit geliefert zu sein: Gewisse Organismen überlebten, weil die von ihnen vererbten Mutationen eingetreten sind. Hier bereitet das Konzept der natürlichen Selektion neue Schwierigkeiten. Denn es stellt die Erklärung selbst grundsätzlich in Frage. Der Zufall ist nicht nur ein negativer Begriff für die Beschreibung der unzweckmäßigen Mutationen, die ihre Ursachen haben, auch wenn diese uns unbekannt sind. Er ist darüber hinaus ein *Störfaktor*, den die Theorie ständig berücksichtigen soll, weil er ihre Konstruktionen – Modelle, mit denen sie arbeitet, – systematisch in Frage stellt. Hier wird der Zufall als Kontingenz wieder bedeutsam.

¹⁰³ Diesen zweiten Zufallsbegriff verwendet Monod nicht. Er stellt dagegen die Selektion als etwas Notwendiges dar und spricht sogar von einem »mächtigen, gerichteten Selektionsdruck« (Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 120 f.) Doch in den modernen Darstellungen der Evolutionstheorie spielt dieser zweite Zufallsbegriff eine immer größere Rolle, wenn man nicht nur molekularbiologische Prozesse betrachtet, sondern auch die Ebene des Phänotyps. Vgl. Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 267. Vgl. auch: Beatty, John: *Chance and Natural Selection*, in: *Philosophy of Science*, 51 (1984), S. 183–211.

¹⁰⁴ Monod spricht vom »reine[n] Zufall« und der »absolute[n], blinde[n] Freiheit« (Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 106).

Schauen wir auf einige Beispiele, wie biologische Erklärungen funktionieren. Im Grunde ist die Kontingenz schon immer im Spiel gewesen, wenn es um die Zufälligkeit der Mutationen im Sinne ihrer Ziellosigkeit ging. Um konkrete Vorkommnisse in der Natur zu erklären, braucht man gewisse Modelle, die veranschaulichen können, wie die Selektion in einzelnen Fällen stattgefunden hat bzw. was zum Überleben einer Spezies konkret beigetragen und was es verhindert hat. Und bei jedem konkreten Modell müssen zumindest *zwei* parallele Szenarien mitgedacht werden: Eins ist die Rekonstruktion davon, wie es zu dem gekommen ist, was wir beobachten können, nämlich dass eine bestimmte Spezies da ist. Das zweite deutet darauf hin, wie es gewesen wäre, wenn den entsprechenden Organismen ein gewisses Merkmal fehlte; sie hätten dann nicht überlebt. Wir sagen beispielsweise: Wenn Giraffen durch zufällige Mutation keinen langen Hals entwickelt hätten, hätten sie nicht genügend Nahrung finden können und wären höchstwahrscheinlich ausgestorben; also ist die Vorteilhaftigkeit eines langen Halses die Ursache dafür, warum Giraffen da sind. Solche Modelle berücksichtigen gerade die Kontingenz der Entwicklungen: Um konkrete Erklärungen zu suchen und zu finden, müssen wir ständig die Möglichkeit des Nicht-Seins oder Anders-Seins einer Spezies in Gedanken rekonstruieren.

Nun können solche Erklärungen sich nach der Ebene der Argumentation unterscheiden. Nehmen wir das berühmte Beispiel der Gelegegröße bei gewissen Vogelarten, das vom britischen Ornithologen David Lack beschrieben wurde.¹⁰⁵ Einige Vogelarten legen weniger Eier, als sie könnten. Das ist relativ leicht zu prüfen: Wenn man ihnen ein Ei aus dem Nest nimmt, legen sie gleich ein neues. Das heißt: Sie könnten auch mehr Eier legen. Hätte der Nachwuchs dadurch nicht größere Überlebenschancen? Hier hat man nicht eine, sondern gleich zwei Möglichkeiten einer Erklärung gefunden. Erstens könnte man es auf individueller Ebene erklären, nämlich dadurch, dass das Vogelweibchen Kräfte spart und so die Zahl der Jungtiere optimiert wird. Das wäre die Ebene der individuellen Selektion. Die andere Erklärung wäre die Gruppenselektion, d. h. man könnte das Überleben einer Spezies dadurch erklären, dass es ›gelernt‹ hat, ihren Fortpflanzungstrieb zu zügeln. Sonst könnte Nahrungsknappheit zum Aussterben führen.¹⁰⁶ In beiden Fällen, ob es sich um die individuelle Ebene oder um die

¹⁰⁵ Vgl. Lack, David: *The Significance of Clutch Size*, angeg. nach: Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 276 f.

¹⁰⁶ Zu weiteren Beispiele mit Wildtieren, z. B. Hirschen, s. Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 274 ff.

Gruppenselektion handelt, haben wir ein paralleles Szenario: Die Spezies hätte nicht überlebt, hätten Individuen dieses Verhalten nicht entwickelt.

Ein konkretes Modell bietet eine gute Erklärung dafür, warum wir das beobachten können, was wir beobachten. Die entsprechende Theorie scheint damit bestätigt zu sein. Hier kommt aber der zweite biologische Zufallsbegriff ins Spiel. Das Überleben der Vogelspezies ist auch von äußeren Faktoren abhängig. Deshalb kann man, streng genommen, nicht sagen, die Vögel haben wegen konkreter Mutationen im Laufe der natürlichen Selektion überlebt. Es könnte auch andere Ursachen dafür geben, z. B. Mangel an natürlichen Feinden. Der Zufall in zweiter Bedeutung relativiert unsere Modelle mit Parallelszenarien, oder vielmehr gilt: Es sind nun nicht zwei, sondern viel mehr hypothetische Bilder, die nach dem Muster ›was könnte sein, wenn dies und jenes nicht stattgefunden hätte‹ funktionieren. Der Störfaktor der Theorie wird für die Erklärung eines konkreten Phänomens nicht weniger wichtig als ihr eigenes Instrumentarium. Zwar kennt jede wissenschaftliche Theorie Störfaktoren (z. B. die Umstände, die die Reinheit eines Experiments verhindern), bei der Evolutionstheorie scheinen die in diesem Sinne zufälligen Umstände jedoch keine geringere Rolle zu spielen als die ›normalen‹ Faktoren, d. h. die Regelmäßigkeiten, die Modelle als solche plausibel machen.

Die Evolutionstheorie operiert also mit dem Zufallsbegriff nicht nur im Sinne der Unabsichtlichkeit und Unzweckmäßigkeit, sondern auch im Sinne der Unwahrscheinlichkeit, d. h. im Sinne der Kontingenz von hypothetischen Parallelszenarien. Die Evolution ist doppelt zufällig: Nicht nur gibt es keinen Zweck für Mutationen und keine zielgerichtete Aufbewahrung der erfolgreichen Entwicklung, sondern wir müssen bei jedem Modell, das wir entwickeln, um konkrete Vorkommnisse zu erklären, den Zufall einkalkulieren. Mit anderen Worten: Wir sind ständig in Gefahr eines Fehlschlusses, wenn wir sagen, dass eine Spezies überlebt hat, *weil* sie solche Eigenschaften bzw. solche Gene besitzt.

Es gibt heftige Diskussionen zwischen den Anhängern von Selektion der Individuen und der Gruppenselektion, wobei besonders einflussreich die Theorien der Genselektion sind, d. h.: Die Selektion findet weder auf der Ebene der Individuen noch der Gruppen, sondern der Gene statt.¹⁰⁷ Die Genselektion bekräftigt die Gruppenselektion, indem sie mit dieser

¹⁰⁷ Hamilton, William D.: *The Genetic Evolution of Social Behaviour*, in: *Journal of Theoretical Biology*, 7 (1964), S. 1–16. Inzwischen hat die Idee der Genselektion berühmte Anhänger, wie z. B. Richard Dawkins. S. dazu: Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 281 ff.

verbundene Schwierigkeiten löst. Das selbstlose Verhalten der Tiere, das nicht für das Überleben der Individuen, sondern nur für die Spezies als Ganze nützlich ist, wurde sonst auf Instinkt zurückgeführt, der als solcher erklärungsbedürftig blieb. Als theoretisches Konzept war er verdächtig, denn er glich einer verborgenen Eigenschaft und deutete darüber hinaus auf die Zweckmäßigkeit hin. Jetzt braucht man dieses Konzept nicht mehr. Denn gemäß der Theorie der Genselektion überleben nur jene Gene, die für die eigene Vererbung sorgen können, d. h. nicht bloß für das Überleben eines Individuums, sondern auch für das Überleben von mehreren Individuen, deren Gemeinschaft die Chancen für das Aufzucht des Nachwuchses sichert. Dabei tun sie es nicht im Sinne eines zweckmäßigen Verhaltens, sondern zufällig – im Sinne der Ziellosigkeit und im Sinne der Parallelszenarien: Wenn Gene zum Überleben der Spezies nicht beigetragen hätten, wäre diese bereits ausgestorben. Allerdings ist auch die Genselektion von Störfaktoren nicht frei. Auch hier öffnet der Zufall Spielräume, die die Evolution unvorhersagbar machen: Nützliche Mutationen werden nur mit geringer Wahrscheinlichkeit weitergegeben, sie können genauso gut verloren gehen; ebenso können nutzlose ohne Sinn und Zweck beibehalten werden.

Unsere Erklärungen sind damit als jederzeit durch andere, bessere ersetzbar zu denken, wobei das Kriterium des Besseren selbst immer neu gefunden werden muss. Sind die Gruppenselektionsmodelle besser als jene der individuellen Selektion? Ist das Modell der Genselektion überzeugender? Das kommt darauf an, wie man die Situation einschätzt, was das Leben einer konkreten Spezies angeht, bzw. wie man Parallelszenarien rekonstruiert, in denen diese Spezies anders sein könnte, als sie gerade ist, oder in denen sie gar ausgestorben wäre. Im Großen und Ganzen machen gelegentlich *ad hoc* aufkommende Modelle den Eindruck, dass sie keine Erklärung für konkrete Vorkommnisse liefern, sondern vielmehr die Selektionstheorie als solche verteidigen (wenn dies auch in verschiedenen Varianten) und sie um jeden Preis retten wollen, d. h. jede Gefahr abwenden, dass ein zweckmäßiges Verhalten der Organismen mit Endursachen erklärt wird bzw. dass Teleonomie in die Teleologie umschlägt.

Eine wirkliche Gefahr, dass keine Erklärung für das Überleben eines konkreten Organismus im Sinne der Selektionstheorie gefunden wird, gibt es jedoch nicht. Das ist der Einwand Poppers gegen die Evolutionstheorie gewesen: Es lasse sich kein Vorkommnis denken, das diese Theorie widerlegen würde; darum sei sie nicht falsifizierbar. Dieser Makel, den man allerdings als Stärke deuten kann, gab bekanntlich

Popper Anlass, den Status einer wissenschaftlichen Theorie bei der Evolutionstheorie anzuzweifeln.¹⁰⁸ Ein weiterer Punkt seiner Kritik war, dass eine Erklärung im Sinne »survival of the fittest« immer gefunden werden kann, weil die Fitness durch das Faktum des Überlebens definiert wird, um dieses ihrerseits zu begründen. Als Tautologie-Problem ist es nur dann lösbar, wenn man mit den Erklärungen »von Fall zu Fall« operiert.¹⁰⁹ Denn Dispositionen zum Überleben sind keine tatsächlichen Erfolge, sie führen nicht zwangsläufig zum Überleben einer Spezies, sondern unterliegen vielfältigen Umständen. Diese Umstände können immer neu, kasuistisch und hypothetisch, rekonstruiert werden. Und dies nicht nur, weil Zufall, d. h. die für die Entwicklung und Fortpflanzung der Organismen äußeren Faktoren, selbst vielfältig ist, sondern auch, weil es sich öfter um jene Prozesse handelt, die in Zeitspannen von Hunderttausenden oder Millionen Jahren im Gang sind und als solche kaum nachverfolgt werden können. Ein Anspruch auf das einzig richtige Erklärungsmodell wäre in solchen Fällen eine erhebliche Anmaßung.

Jedenfalls können *ad hoc* entworfene Erklärungen nur rückwärts, niemals aber für Vorhersagen angesetzt werden. Prognosen sind im Rahmen der Selektionstheorie prinzipiell unmöglich. Die Schwierigkeit besteht also nicht darin, dass man kein Modell finden kann, wie die Selektion in einem konkreten Fall verlaufen ist, sondern im Gegenteil: dass man immer mehrere Erklärungen dieser Art findet, die nicht falsifizierbar sind bzw. zu keinen Prognosen berechtigen. Die Vermutung liegt auf der Hand, dass eine pluralistische Erklärung einem einzelnen Erklärungsmodell vorzuziehen ist. Tatsächlich versuchen Wissenschaftler in der letzten Zeit zunehmend das sogenannte Levels-of-Selection-Problem im Sinne des wissenschaftlichen Pluralismus zu lösen.¹¹⁰ Eine nicht monokausale Erklärung scheint heute nicht nur in der Biologie, sondern auch in der Kulturwissenschaft sehr am Platz zu sein, wenn es z. B. um den Untergang einer Kultur geht. Höchstwahrscheinlich sind hier immer

¹⁰⁸ Vgl. Popper, Karl: *Darwinism as a Metaphysical Research Program*, in: *The Philosophy of Karl Popper*, hg. v. Paul Arthur Schilpp, La Salle: Open Court, 1974, S. 133–143. S. dazu auch die Anm. 20, 21 im Kapitel 2.

¹⁰⁹ Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 270.

¹¹⁰ Vgl. Waters, C. Kenneth: *Why Genic and Multilevel Selection Theories are Here to Stay*, in: *Philosophy of Science*, 72 (2005), S. 311–333, auch Cartwright, Nancy: *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999 sowie Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 284 f.

mehrere Faktoren im Spiel gewesen.¹¹¹ Und es wäre immer voreilig zu behaupten, man habe sie alle berücksichtigt.

Nun stellt sich vor allem die Frage: Handelt es sich um eine wirkliche Pluralität des Geschehens in dem Sinne, dass jede Ursache tatsächlich unzureichend ist, um das Überleben zu erklären, oder aber bloß um das Defizit unseres Wissens, dass wir nämlich die richtigen Ursachen nicht finden können? Gibt es vielleicht eine endgültige Erklärung, auch wenn wir sie nicht kennen? Oder sind nicht nur unsere Modelle, sondern auch die von ihnen rekonstruierten Faktoren der Evolution tatsächlich komplementär? Hier könnte es wiederum hilfreich sein, zwischen Erklärungen und Begründungen zu unterscheiden, wie oben beim Gegensatz ›tatsächlicher – scheinbarer Zufall‹.¹¹² Die Erklärung könnte bloß aufgrund unserer Unwissenheit mangelhaft sein. Denn die ›realen‹ Ursachen für das, was wir zu erklären suchen, nämlich dass ein konkretes Tier heute da ist, sind so übermäßig zahlreich, dass jede unsere Begründung unzureichend bleiben muss. Das wäre zwar im Grunde eine triviale, aber immerhin einsichtige Feststellung der Beschränkung unseres Wissens und Vorläufigkeit eines jeden theoretischen Modells.

Man darf hier nicht unerwähnt lassen, dass der wissenschaftliche Pluralismus nur im Notfall akzeptiert wird, d. h. wenn man mit einem Modell nicht auskommt bzw. wenn man nicht entscheiden kann, ob ein Modell besser ist als das andere. In einzelnen Fällen wird jedoch heftig diskutiert, nicht nur darüber, welches Modell vorzuziehen ist, sondern auch, welche Ebene der Selektion die entscheidende ist. Um diesen Diskussionen eine Richtschnur zu geben, wurde sogar ein neues methodologisches Postulat formuliert: Die Selektion dürfe nur dann auf der Gruppenebene situiert werden, wenn eine Erklärung auf der individuellen Ebene nicht gelinge.¹¹³ Die Angemessenheit dieses Postulats lässt sich allerdings durchaus in Frage stellen.

¹¹¹ Vgl. z. B. Theorien zum Untergang der Maya-Kultur aus mehreren Gründen (Klima-Veränderung, Bodenverarmung, soziale Konflikte, Kriege, Krankheiten, Insektenplagen und schließlich spezifisch-individuelle Umstände) in: Sabloff, Jeremy A.: *Die Maya. Archäologie einer Hochkultur*, übers. v. Maria Gaida, Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft, 1991, S. 136 f.; s. auch Vorwort zum Buch von Berthold Riese (S. 12).

¹¹² Vgl. z. B. die Unterscheidung von *explanation-seeking* und *reason-seeking* in Hempel, Carl Gustav: *Aspects of Scientific Explanation (and Other Essays)*; New York: Free Press, 1965 (angeg. nach: Schurz: *Wissenschaftliche Erklärung*, S. 81 f.).

¹¹³ Vgl. Brandon, Robert N. a. Burian, Richard M. (eds.): *Genes, Organisms, Populations: Controversies over the Units of Selection*, Cambridge: MIT, 1984, auch Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 275 ff.

Worüber streiten jedoch Wissenschaftler, wenn sie die Ebene der Selektion richtig bestimmen wollen? Hat diese Spezies überlebt, *weil* das genetische Erbe für gewisse Individuen nützlich war oder *weil* es zum Überleben einer Gruppe beitrug oder gar *weil* eine gewisse Klima-Veränderung stattgefunden hat, die ihre natürlichen Feinde vertrieben hat? In der Natur gibt es streng genommen keine Spezies, haben wir von Darwin gelernt, sondern nur einzelne Individuen. Das Leben jedes von ihnen beruht auf mehreren Umständen, die zu seinem späten oder frühen Tod führen. Der Letztere kann eine eindeutige Ursache haben, z. B. dass ein Individuum von einem anderen zerstört wird. Aber auch dieser Umstand weist auf weitere Umstände zurück. Alles zusammen ist nicht nur unübersichtlich, sondern auch heterogen – im Sinne mehr oder weniger wichtig, und auch das mit Blick auf andere, äußere Faktoren. Mehr noch: Die Ursachen für den Untergang können vielleicht in manchen Fällen eindeutig festgestellt werden. Die Ursachen für das Fortbestehen können dagegen nur im Sinne von mehreren Parallelszenarien rekonstruiert werden. Und kann es überhaupt eine einzige Ursache dafür geben, warum ein konkretes Lebewesen lange genug überlebt hat, um sich fortzupflanzen? Es gibt gute Gründe, dies zu bezweifeln. Noch mehr gilt das für das Überleben von dem, was wir heute als Spezies bezeichnen, deren Grenzen laut der Evolutionstheorie flüchtig sind. Sie überlebte dank, aber auch trotz zahlreicher Umstände.

Daraus folgt jedoch ein wichtiger Schluss, der weit über die oben angesprochene, banale Feststellung des provisorischen Charakters eines jeden Modells hinausgreift. Nicht nur unsere Begründungen, sondern *auch* die Ursachen, auf die sie sich beziehen, sind von der Evolutionstheorie her als komplementär anzunehmen. Nicht nur unsere Modelle sind vorläufig und unsere Begründungen unzureichend, auch die von ihnen gefundenen Ursachen sind von nun an als niemals vollständig erklärend anzusehen. Das bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als dass das klassische Prinzip des zureichenden Grundes auf die Natur kaum anwendbar sein kann. Es ist zwar das Grundprinzip unserer Rationalität, aber als solches stößt es an seine Grenzen, wenn es um die evolutionäre Auffassung der Natur geht.

Eine zureichende Erklärung, warum laut der Evolutionstheorie ein Organismus existiert, kann nur eine sein: die Evolution als Ganze. Eben in diesem Sinne hat Monod uns aufgerufen, auf jede weitere »geistige Nahrung« zu verzichten: Es handelt sich um Verzicht auf vollständige Erklärungen. Konkrete Erklärungen sind durchaus möglich und sogar erwünscht, aber sie bleiben hypothetisch und provisorisch, im Grunde

unverbindlich; als Begründung für das Überleben eines Organismus sind sie immer unzureichend. Es sei noch einmal betont: Das ist nicht bloß ein Mangel unseres Wissens, sondern eine Besonderheit unserer Auffassung von Evolution – als Vorgang, der allein vom Zufall gesteuert wird, dem Zufall, der die Wirkung von allen Ursachen beschränkt und relativiert. Dementsprechend können die von uns entworfenen Modelle im Grunde nicht falsch sein. Und dies nicht nur, weil sie sich nur auf die Vergangenheit beziehen und zu keinen Vorhersagen über die Zukunft berechtigen. Sie sind nicht falsch, sondern mehr oder weniger richtig, weil die Begründungen, die sie angeben, auf mehr oder weniger wichtige Ursachen schließen lassen, und auch dies nur in einer bestimmten Hinsicht. Die Zahl der möglichen Ursachen und damit auch der Erklärungen bleibt prinzipiell offen.

Der so verstandene wissenschaftliche Pluralismus nimmt in Kauf, dass unsere Naturforschung dem Prinzip des zureichenden Grundes nicht folgen kann, demgemäß die von uns gefundenen Ursachen als hinreichende Gründe für die Entstehung eines Phänomens zu betrachten wären. Weitere Begründungen sind in der Biologie immer erwünscht; und wie zahlreich die gefundenen Ursachen auch sein können, sie werden immer noch nicht zahlreich genug sein, um das Phänomen vollständig zu erklären. Gewiss könnte man hier erwidern, dass dies streng genommen immer der Fall ist: Kausale Zusammenhänge können mit keiner Erklärung erschöpfend dargestellt werden; die Kausalkette verliert sich in der Unendlichkeit und kann nicht vollendet werden. Aber im Unterschied zu anderen wissenschaftlichen Disziplinen betrachtet die evolutionäre Biologie die Unvollständigkeit nun nicht als Resultat der Unvollkommenheit unseres Wissens bzw. als Mangel, der möglichst zu beseitigen wäre. Die Berücksichtigung der Mangelhaftigkeit ist hier vielmehr zu einem der wichtigsten methodologischen Gebote geworden. Wenn also in der Biologie mehrere Modelle gleichzeitig fungieren, so ist es von Vorteil für die Forschungsarbeit, kein Ärgernis oder Anlass für Verlegenheit. Auch alle entworfenen Modelle zusammen, wie zahlreich sie auch sein mögen, können kaum einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine unzureichende Erklärung gibt jedoch dem Zufall Platz. Hier kommt *der dritte biologische Zufallsbegriff* ins Spiel – als methodologisches Prinzip. Die Naturvorkommnisse sind zufällig nicht nur im Sinne der Unabhängigkeit von Zwecken und Kontingenz von konkreten Szenarien. Nicht nur gibt es unwahrscheinliche Naturvorgänge und unvorhersagbare Störungen der Selektion. Auch den Phänomenen entsprechende Ursachen sind zufällig, und diesmal nicht im Sinne der

Unzweckmäßigkeit oder Unwahrscheinlichkeit, sondern im Sinne der *prinzipiellen Unvollständigkeit* jeder konkreten Erklärung.

Der Zufall bedeutet also in der Evolutionstheorie keine bloße Ohnmacht unseres Wissens. Er wird vielmehr als ein methodologischer Grundsatz umgedeutet und führt zur Pluralisierung der Kausalität selbst. Er ist nicht nur ein negatives antiteleologisches Prinzip oder ein theoretischer Störfaktor. Der Zufall steht sowohl für die Vorläufigkeit einer jeden Konstruktion als auch für die Unvollständigkeit jeder tatsächlichen Ursache.¹¹⁴ Dies führt dazu, dass wir auf die Hoffnung einer vollständigen Erklärung, auch im Prinzip, verzichten müssen.

Hier sollte m. E. die unter Biologen geläufige Metapher der Natur als Maschine in Frage gestellt werden. Sie ist in der Tat irreführend. Denn nur für Maschinen gibt es eindeutige Ursachen für ihr (Nicht-)Funktionieren. Für so ein komplexes Phänomen wie das Überleben oder Nicht-Überleben bestimmter Organismen kann es dagegen mehrere einander nicht ausschließende Ursachen geben, gerade weil sie keine Mechanismen sind.¹¹⁵ Das Wissen um den Zufall ist kein Wissen im Sinne einer vollständigen theoretischen Konstruktion, sondern im Sinne des Wissens um die *prinzipielle Nicht-Endgültigkeit* jeder von ihnen. Welche von den von uns gefundenen Ursachen entscheidend gewesen ist, lässt sich auch im Prinzip nicht sagen.

Die evolutionstheoretischen Erklärungen gehorchen somit nicht dem Prinzip des zureichenden Grundes. Da die Ursachen, auf die sie sich beziehen, das Phänomen niemals endgültig erklären könnten, können die entsprechenden Begründungen niemals hinreichend sein. Sie sind in diesem Sinne zufällig – im Sinne der prinzipiellen Offenheit und Komplementarität. Modelle, die sie liefern, bezeichnen lediglich den Rahmen, in dem Evolution verlaufen konnte. Dennoch ist es durchaus möglich diesen Rahmen mathematisch-statistisch zu beschreiben. Unsere Unsicherheit, was die Ursachen angeht, lässt sich kalkulieren und im Sinne der Wahrscheinlichkeit bestimmen. Mehr noch: Selbst

¹¹⁴ Zu indeterministischen Deutungen der Evolutionstheorie vgl. Brandon, Robert a. Carson, Scott: *The Indeterministic Charakter of Evolutionary Theory: No »No Hidden Variables Proof« but No Room for Determinism Either*, in: *Philosophy of Science*, 63 (1996), S. 315–337.

¹¹⁵ Vgl. »eine Art mikroskopischer Uhr« (Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 104). Man lässt sich, so scheint es mir, von der Maschinenmetapher in der Evolutionstheorie irreführen: Es wird erwartet, dass es Normalfälle geben soll, was das »richtige« Funktionieren oder Nicht-Funktionieren des Organismus betrifft. Monod spricht selbst von »Unvollkommenheiten« (S. 109).

Prognosen werden auf diese Weise möglich. Auf diesen Punkt, was die Wahrscheinlichkeitskalkulationen für den Zufall bedeuten, kommen wir gleich zurück, wenn der Zufall in der Physik betrachtet wird. Aber schon hier dürfte deutlich geworden sein, dass diese das neue Wissen um den Zufall ermöglichen. Der Zufall als methodologisches Prinzip lässt uns die Kausalität selbst neu denken. Sie ist nun im Sinne der *Spielräume* zu deuten, die sowohl für Ursachen selbst als auch für Erklärungsmodelle gelten. Die Wahrscheinlichkeit steht gerade dafür, was den Pluralismus ermöglicht, für die schwache Kausalität.

Die Wahrscheinlichkeitskalkulationen kommen in der Biologie der Pluralität der theoretischen Modelle entgegen. Die statistische Methode berechtigt zu gewissen Vorhersagen, man kann z. B. die Überlebenschancen einer Spezies berechnen, die ihr ein nicht korrigierter Fehler in der DNS-Sequenz oder eine Veränderung der klimatischen Umstände liefern würden. Die Wahrscheinlichkeit beschränkt den Zufall und macht ihn kalkulierbar und bis zu einem gewissen Grad vorhersagbar. Trotz des Zufalls kann nun zumindest eine schwache Ursächlichkeit behauptet werden. Hier entsteht allerdings eine neue Schwierigkeit: Es sieht so aus, als ob es für die Evolution tatsächlich gewisse Grenzen gäbe. Das heißt: Sie verläuft nicht vollkommen beliebig, sondern selbst für den Zufall gibt es Spielräume. Mit seiner Theorie der konvergenten Evolution in einem Werk mit dem vielsagenden Titel *Jenseits des Zufalls*¹¹⁶ widerspricht Simon Conway Morris der Idee der absoluten Kontingenz, wie sie bei Monod und besonders bei Gould¹¹⁷ dargelegt wurde: Die Entwicklung des Lebens sei nicht bloß kontingent, im Sinne »es könnte alles anders sein«. Das Leben zeige andauernd analoge Strukturen, so dass sich daraus schließen lasse, dass nicht alles absolut chaotisch aus den Mutationen entstehen könne, sondern es für den Zufall gewisse Schranken gebe. Man beschreibt diese Beschränkung des Zufalls mit Hilfe der uns schon bekannten Metapher eines Flussbettes. Wie dieses die Bewegung des Gewässers bestimmt, so wird auch die Evolution von dem ihr zugrunde liegenden und uns noch unbekanntem Gesetz gesteuert, das die Möglichkeiten bestimmt, wie die Lebewesen sich auf der Erde entwickeln. Der

¹¹⁶ Freilich ist dieser Titel nur die deutsche Übersetzung: Conway Morris, Simon: *Jenseits des Zufalls: Wir Menschen im einsamen Universum*, Berlin: Berlin Univ. Press, 2008, (*Life's Solution: Inevitable Humans in a Lonely Universe*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2003).

¹¹⁷ Vgl. Gould, Stephen Jay: *Illusion Fortschritt: die vielfältigen Wege der Evolution*, übers. v. Sebastian Vogel, Frankfurt a/M: Fischer, 2004.

»Darwinismus«, so Conway Morris, sei damit selbst keine zureichende Erklärung, sondern eine, die sie ergänzende Theorien brauche.¹¹⁸

Ohne weiter in die Kontroversen zwischen den Anhängern von Konvergenz- und Kontingenztheorien der Evolution einzugehen,¹¹⁹ möchte ich darauf aufmerksam machen, dass wir es hier auf einer noch höheren, methodologischen Ebene mit der Zufälligkeit eines methodologischen Prinzips zu tun haben, diesmal im Sinne von mehreren, einander ergänzenden Theorien. Freilich bleibt uns das Gesetz der »Flussbewegung«, das den Rahmen für den zufälligen Ablauf der Evolution liefert und die klassische Evolutionstheorie ergänzen würde, noch unbekannt. Einen philosophischen Versuch, solch ein Gesetz zu formulieren, unternahm der schon erwähnte Philosoph Hans Jonas. In seinem Hauptwerk *Organismus und Freiheit* (1973) (später: *Das Prinzip Leben* (1977)) bemühte er sich darum zu zeigen, dass die Lebensentwicklung in eine bestimmte Richtung zeigt, nämlich die Fortentwicklung der Freiheit. Diese ist zunächst biologisch zu verstehen: Sie sei eine gewisse Autonomie, begleitet von Gebundenheit und Abhängigkeit, sie sei ein Vermögen zur Identität, begleitet vom ständigen Stoffwechsel, sie sei schließlich die Freiheit der Distanzhaltung zu eigenen Bedürfnissen und Trieben, die evolutionäre Vorteile bringt. Im *homo pictor* werde diese biologische Freiheit zur Freiheit der Objektivierung, d. h. zur Fähigkeit der symbolischen Darstellung und der willkürlichen Abkürzungen der Repräsentation, um dann letztendlich, im Laufe der weiteren Entwicklung, zur Freiheit der Entscheidung zu werden, die zur Verantwortung führe. Der Mensch mit seiner Freiheit, die nicht mehr rein biologisch, sondern auch ethisch-metaphysisch zu deuten sei, sei darum ein gewisses Fazit der biologischen Entwicklung, in der eine Stufe der Freiheit auf der anderen aufbaue. Damit sei die Evolution tatsächlich wie ein Fluss, der trotz aller Abweichungen und Zwischenfälle in eine bestimmte Richtung fließe. Selbst der Zufall sei ein Werkzeug für bestimmte Entwicklung, die von der Natur bezweckt werde. Das Postulat Monods, das jegliche Verwendung des Zweckbegriffs in der Biologie verbot, wird damit von Jonas entschieden außer Kraft gesetzt.

¹¹⁸ Vgl. dazu Drossel: *Die Rolle des Zufalls in der Evolution aus Sicht einer Physikerin*, S. 96 f.

¹¹⁹ Vgl. die neuesten Untersuchungen zu Steuerung der Mutationen durch den Organismus selbst: Monroe, Grey J. u. a.: *Mutation bias reflects natural selection in Arabidopsis thaliana*, in: *Nature*, 602 (2022), S. 101–105.

Trotz dieses Verstoßes gegen das wichtigste Postulat der Evolutionstheorie dürfen wir Jonas keineswegs zu deren Gegnern zählen. Freilich stellte er ihre Leithypothese, dass nämlich es keine Zwecke in der Natur geben kann, tatsächlich in Frage und wies die Verpönung der Anthropomorphismen zurück. Aber das macht ihn nicht zu einem Anhänger der Teleologie im Sinne eines Planes, den die Natur verwirklicht. Denn er wollte weder die Zufälligkeit der Mutationen noch die Härte der Selektion bestreiten. Das klassische evolutionstheoretische Modell fand er allerdings unzureichend, um das Phänomen des Lebens zu erklären. Stattdessen stellte er eine sie ergänzende Hypothese auf: »Im Begriff der Freiheit besitzen wir einen Leitbegriff für die Interpretation des Lebens.«¹²⁰ Diese widerspreche dem Zufall nicht. Denn sie sei nur eine gewisse »Tendenz in den Tiefen des Seins«, die sich durch Zufall oder sogar dank ihm verwirkliche.¹²¹ Wie die »Entfaltung dieser keimhaften Freiheit« verlaufe, sei gerade dem Zufall im Sinne der Mutationen und Selektion überlassen. Doch angesichts der im oben beschriebenen Sinne verstandenen, biologischen Freiheit wird der Zufall zu einer Chance, die es ihr erlaubt sich weiterzuentwickeln und zu steigern. In dem von ihm erfundenen Mythos über Gott, der sich selbst dem Zufall der Evolution überließ, um die Mannigfaltigkeit des Werdens zu erleben, wollte Jonas veranschaulichen, wie die Tendenz zur Freiheitssteigerung zu denken ist: Der göttliche Keim der Freiheit müsse auf eine zufällige Chance warten, um sich entwickeln zu können; diese verdanke sich »dem Zufall, dem Wagnis und der endlosen Mannigfaltigkeit des Werdens«¹²² und selbst der »Strenge des Sporns«¹²³ der Selektion. Als Tendenz, die immer schon da gewesen ist, weist die Freiheit laut Jonas nur die Richtung, in der die Natur sich durch zufällige Spiele entfalten kann, gibt jedoch keine Garantien für diese Entwicklung.

Der Mythos, zu dem Jonas am Ende seines Hauptwerkes kommt,¹²⁴ zeigt allerdings, dass die Idee des zielgerichteten Zufalls letztendlich nur mythologisch zu denken ist. Die nicht strenge Kausalität ontologisch zu deuten, erweist sich als schwierig, zumindest braucht man dabei Hilfe solcher Erzählungen. Die Ohnmacht des Wissens zeigt sich hier aufs

¹²⁰ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 157.

¹²¹ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 157.

¹²² Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 390.

¹²³ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 392.

¹²⁴ Vgl. Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 390. Der Mythos wurde von Jonas noch einmal ausführlicher dargestellt in: Jonas, Hans: *Der Gottesbegriff nach Auschwitz: eine jüdische Stimme*, Frankfurt a/M: Suhrkamp, 1987.

Neue als seine grundsätzliche Kontingenz: Solche Interpretationen sind nicht nur unverbindlich, sondern auch prinzipiell ersetzbar. Wenn Jonas vorschlägt, auch diese Ohnmacht als Freiheit zu deuten, als »die Freiheit des Nichtwissens«, die, wie er sagt, ihn zu seinem Mythos bewegte, so ist es die Freiheit, »die in diesen Dingen unser Los ist«¹²⁵ – unser Los, unser Nicht-Wissen nicht als Gegensatz, sondern vielmehr als Bestandteil unseres Wissens zu betrachten.

Das Wissen um den Zufall: Quantenphysik

Die Evolutionstheorie hat dem Zufall einen gewichtigen Platz zugewiesen. Er ist nicht ein nur störender Faktor, der möglichst zu beseitigen ist, kein Ärgernis unseres Wissens, sondern sein wichtiger Bestandteil, eine Grundlage, auf der man wissenschaftliche Modelle und Theorien aufbaut. Er verändert damit nicht nur den Begriff der Kausalität, die nun eine schwache bzw. nicht zwingende Kausalität sein kann, sondern auch unseren Begriff des Wissens: Von nun an wird das Wissen um die biologischen Naturvorgänge im Sinne der Pluralität der Konstruktionen bzw. der von ihnen untersuchten Ursachen verstanden. Es wird zum Wissen, das ihre Nicht-Endgültigkeit und Nicht-Vollständigkeit ständig berücksichtigt und als von der Natur selbst geboten bejaht.

Ein bis zu diesem Grad umfassender und gleichzeitig grundlegender Zufallsbegriff ist allerdings selbst begründungsbedürftig. Darum sollte es nicht verwundern, dass diejenigen, die der Evolutionstheorie in diesem Sinn folgen, ihn (trotz der von Monod behaupteten Überflüssigkeit und Unmöglichkeit der Beweise) gern bewiesen sehen wollen. So weist nicht nur Monod, sondern weisen auch andere Evolutionstheoretiker auf den einzigen Bereich des menschlichen Wissens hin, in dem der objektive Zufall als bewiesen gilt – auf die Quantenmechanik.¹²⁶ Dieser Rückgriff auf die Quantenmechanik ist umso erstaunlicher, als es bis heute sehr umstritten bleibt, wie die Quantentheorie in das Naturbild einzuordnen bzw. ob ihre Effekte auf der Makroebene wirksam sein können.

¹²⁵ Jonas: *Das Prinzip Leben*, S. 390.

¹²⁶ Vgl. Monod: *Zufall und Notwendigkeit*, S. 108; Weber: *Philosophie der Evolutionstheorie*, S. 268; Drossel: *Die Rolle des Zufalls in der Evolution aus Sicht einer Physikerin*, S. 90 f. Selbst Jonas, der in seiner Deutung des Organismus die Zwecke wiederherstellen wollte, berief sich auf die Quantenphysik, um den Zufall denkbar zu machen. Vgl. sein Gespräch mit Kurt Friedrichs, in dem quantenphysikalische Fragen diskutiert wurden (Jonas, Hans: *Macht oder Ohnmacht der Subjektivität? Das Leib-Seele-Problem im Vorfeld des Prinzips Verantwortung*, Frankfurt a/M: Insel, 1981, S. 114).

Wie dem auch sei, nur die Quantenphysik, und zwar in ihrer Kopenhagener Deutung, scheint zunächst auf etwas hinzuweisen, was man den tatsächlichen oder objektiven Zufall nennen könnte, den Zufall im Sinne einer fehlenden Ursache und nicht bloß einer unzureichenden Begründung – eine Erkenntnis, die den Begriff des Wissens grundsätzlich verändert und die schwache Kausalität der Natur selbst zuschreibt. Schauen wir genauer an, wie es zu dieser grundsätzlichen Veränderung des Wissens gekommen ist bzw. wie die Entstehung der Quantentheorie unsere Realitätsvorstellung revolutionierte, so dass die Macht des Wissens sich am Ende nicht mehr trotz des Zufalls, sondern *dank* ihm behaupten konnte.

Die moderne Physik macht deutlich, dass es für sie mehrere Interpretationen gibt und dass die Hoffnung auf ein einheitliches Weltbild nun, wenn auch möglicherweise nur vorübergehend, so doch begraben werden muss.¹²⁷ Im Bereich der Quantenphysik ergibt sich eine merkwürdige und in der Geschichte der Wissenschaft neue Situation. Einerseits kann man die Erfolge der mathematisch aufgefassten Quantentheorie in dem, was die Anwendbarkeit betrifft, nicht bestreiten; ihr mathematisches Gerüst stellt zweifelsohne ein hervorragendes Instrumentarium der Naturforschung dar. Andererseits wird alles höchst problematisch, versucht man aus diesem Instrument ein Objekt zu machen, und zwar ein Objekt im klassischen Sinne, d. h. das, was man veranschaulichen und als Modell darstellen könnte, um es in diesem Sinne zu verstehen. Damit wird das Wort »verstehen« jedoch selbst fraglich. Hier ist das Zeugnis zweier großer Theoretiker der Quantenphysik, nach Erinnerungen von Werner Heisenberg:

»Ich fragte Bohr daher: ›Wenn die innere Struktur der Atome einer anschaulichen Beschreibung wenig zugänglich ist, wie Sie sagen, wenn wir eigentlich keine Sprache besitzen, mit der wir über diese Struktur reden können, werden wir dann die Atome überhaupt jemals verstehen?‹ Bohr zögerte einen Moment und sagte dann: ›Doch. Aber wir werden dabei gleichzeitig erst lernen, was das Wort verstehen bedeutet.«¹²⁸

Offensichtlich ist das Atom samt seiner inneren Struktur für beide – Heisenberg und Bohr – kein bloßes Instrument gewesen, um bestimmte Vorhersagen zu machen, sondern vielmehr ein erstaunliches Objekt, das eine richtige Herausforderung an unser Verständnis darstellt. Mehr noch: Das Verstehen selbst wird hier zum Objekt der Verwunderung und

¹²⁷ S. die Anm. 99 zum Kapitel 1.

¹²⁸ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 64.

folglich auch der Untersuchung. Was heißt es, die Atome zu verstehen? Heißt es, sie zu veranschaulichen, sich etwas darunter vorzustellen? Oder sollten wir uns vielmehr fragen: Wenn unsere Fähigkeit, die Dinge auf diese Art und Weise zu verstehen, hier scheitern muss, heißt es vielleicht, dass wir auch anders verstehen, anders denken sollten? Die Erfahrungen der Ohnmacht unserer Vorstellungskraft in diesem Bereich sind gravierend und stehen mit der Macht unseres Wissens, wie diese traditionell aufgefasst wurde (mit der Vorhersagbarkeit bzw. mathematischer Kalkulierbarkeit), in einer unlösbaren Spannung. Derselbe Bohr hat diesen Gedanken mit einem berühmt gewordenen Satz prägnant ausgedrückt:

»[...] [W]enn man nicht zunächst über die Quantentheorie entsetzt ist, kann man sie doch unmöglich verstanden haben.«¹²⁹

Das Verstehen bezieht sich also von nun an nicht so sehr auf das eigene theoretische Konstrukt, das die Dinge durchsichtig machen soll, sondern vor allem auf seine prinzipielle Unzulänglichkeit. Wer diese erkannt habe, habe von der Quantenphysik doch etwas begriffen.

Man kann gewiss die Quantenphysik als ein bloßes Instrument betrachten, das technisch nützlich ist (Quantenkryptographie, Quantencomputer), und dementsprechend auf jedes Verstehen verzichten, das über den mathematischen Formalismus hinausgeht. Eben dies ist mehrmals vorgeschlagen worden, wenn etwa behauptet wurde:

»Der Hauptanteil des erkennbaren theoretischen Gewinns, der mit der Einführung der Unschärferelation verbunden ist, liegt im Verzicht auf Interpretation.«¹³⁰

Beachten wir jedoch, was der Entdecker der Unschärferelation selbst dazu gedacht hat, so merken wir sofort, dass er einen solchen Verzicht keineswegs als eine Lösung angesehen hat. Man komme nicht umhin, als Physiker z. B. über die Struktur eines Atoms zu sprechen und nicht bloß über das, was man im Experiment tatsächlich beobachtet. Denn das wären bloß »schwarze Punkte auf einer photographischen Platte oder Wassertropfchen in einer Nebelkammer«,¹³¹ Diese müssen jedoch gedeutet werden, und zwar im Sinne der Objekte. Dass wir »in der gewöhnlichen Sprache nicht über die Atome selbst reden«¹³² können,

¹²⁹ Angeg. nach Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 280.

¹³⁰ Eigen, Manfred u. Winkler, Ruthild: *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*, München, Zürich: Piper, 1978, S. 37.

¹³¹ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 252.

¹³² Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 252.

entlaste uns keineswegs von der Nötigung zu deuten und zu verstehen, und sei es auch das Verstehen der Unmöglichkeit, sie zu begreifen und in unserer Sprache adäquat beschreiben zu können.¹³³ So überlegt Heisenberg:

»Wir sprechen zwar einfach z. B. von einem Neutron, aber wir können kein wohldefiniertes Bild des Neutrons geben und auch nicht genau sagen, was wir mit diesem Wort eigentlich meinen. Wir benützen verschiedene Bilder und beschreiben es einmal als ein Teilchen, einmal als eine Welle oder als ein Wellenpaket. Aber wir wissen, dass keine dieser Beschreibungen genau sein kann. [...] Die üblichen Vorstellungen der Geometrie und der Kinematik eines Teilchens, wie Form oder Bewegung im Raum, können nicht immer in einer widerspruchsfreien Weise angewandt werden. [...] so ist das einzige, was als Beschreibung niedergeschrieben werden kann, die Wahrscheinlichkeitsfunktion. Aber daraus erkennt man, daß nicht einmal die Eigenschaft des ›Seins‹, wenn man hier überhaupt von Eigenschaft reden will, dem Elementarteilchen ohne Einschränkung zukommt.«¹³⁴

Heisenberg betont dabei, dass die beschriebene Widersprüchlichkeit z. B. was den Wellen-Teilchen-Dualismus angeht, wenn mathematisch beschrieben, keineswegs ein Problem darstellt.¹³⁵ Das Problem entsteht dann, »wenn man die bekannte Frage stellt: Aber was geschieht denn ›wirklich‹ in einem Atomvorgang?«¹³⁶ Denn die Antwort auf diese Frage wird offensichtlich in Termini der klassischen Physik bzw. der gewöhnlichen Sprache erwartet, die eben versagen muss, wenn es sich um quantenmechanische Prozesse handelt. Eine solche Antwort kann folglich nur negativ ausfallen, d. h. indem wir zeigen, welche Begriffe samt der ihnen innewohnenden Bildlichkeit hier nicht oder nur bis zu einem gewissen Grad funktionieren können. Hier ist das Zeugnis eines anderen großen Theoretikers der Quantenphysik, Erwin Schrödingers:

»Fragen Sie mich zuletzt: Ja was *sind* denn nun aber wirklich diese Korpuskeln, diese Atome und Moleküle? – so müßte ich eigentlich ehrlich bekennen, ich weiß es so wenig als wo Sancho Pansas zweiter Esel hergekommen ist. Um aber doch etwas, wenn auch nicht Gewichtiges

¹³³ Zum entsprechenden Gespräch zwischen Bohr, Heisenberg und Pauli, in dem die positivistische Position, laut der das Vorausberechnen-Können mit dem Verstehen gleichzusetzen wäre, entschieden abgelehnt wurde, s. Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 279 ff.

¹³⁴ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 101 f.

¹³⁵ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 74.

¹³⁶ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 75.

zu sagen: am ehesten darf man sie sich vielleicht als mehr oder weniger vorübergehende Gebilde innerhalb des Wellenfeldes denken, deren Gestalt aber, und strukturelle Mannigfaltigkeit im weitesten Sinne des Wortes, so klar und scharf und stets in derselben Weise wiederkehrend durch die Wellengesetze bestimmt ist, daß vieles sich so abspielt, *als ob es substantielle Dauerwesen wären*«. (Schrödingers Hervorhebungen – E.P.)¹³⁷

Merken wir uns, dass Schrödinger in dieser konkreten Beschreibung mit solchen Ausdrücken wie »am ehesten darf man«, »vielleicht« und »als ob« operieren muss. Schon im danach folgenden Kapitel *Was ist ein Elementarteilchen?* beginnt er seine Erklärung mit einer Negation: Die sogenannten Elementarteilchen seien keine identifizierbaren Individuen, für sie gelte nicht die »Dasselbigkeit«,¹³⁸ schließlich seien unser ganzes »wissenschaftliches Vokabular« und die ihm entsprechenden Vorstellungen »inadäquat«.¹³⁹

Eine der größten Schwierigkeiten, die Quantenelemente zu identifizieren und zu veranschaulichen, bildet der Zufall. Hat jedoch die Quantenphysik uns in dieser Hinsicht tatsächlich etwas physikalisch Neues offenbart? Der Zufall ist schon seit dem 19. Jahrhundert ein wichtiger Bestandteil der statistisch aufgefassten kinetischen Gastheorie gewesen, ebenso bedeutsam wird er im 20. Jahrhundert in den Entropie- und Chaostheorien. Dabei geht es vor allem um die praktische Unmöglichkeit, alle Bewegungen der Moleküle und Atome exakt zu verfolgen und sie deterministisch zu beschreiben, bzw. um zahlreiche Ursachen, die einen für uns unvorhersagbaren Effekt haben können. Es handelt sich somit um keinen Zufall im strengen Sinne, um keine fehlende oder unzureichende Kausalität, sondern um die unüberschaubare Komplexität der kausalen Verhältnisse, d. h. darum, was wir im ersten Abschnitt dieses Kapitels als scheinbaren Zufall bezeichnet haben. Wenn auch der laplacesche Dämon für den größten Teil der Wissenschaftler, die sich mit dem sogenannten deterministischen Chaos beschäftigen, heute unplausibel geworden ist bzw. wenn es zweifelhaft wurde, dass man solche Phänomene wie Bifurkation tatsächlich, wenn auch nur im Prinzip, deterministisch beschreiben kann, so ist der Zufall in diesen Bereichen jedenfalls kein selbstständiges, bewiesenes Konzept. Ähnlich

¹³⁷ Schrödinger: *Was ist ein Naturgesetz*, S. 120.

¹³⁸ Schrödinger: *Was ist ein Naturgesetz*, S. 121 ff.

¹³⁹ Schrödinger: *Was ist ein Naturgesetz*, S. 129.

wie Mutationen in der Evolutionstheorie sind Fluktuationen hier zwar unvorhersagbar, jedoch deterministisch gedacht.

Anders in der Quantenphysik. Hier wird der Anspruch erhoben, den objektiven Zufall bewiesen zu haben. ›Objektiv zufällig‹ meint dabei genau das, was bis jetzt als mit einem wissenschaftlichen Bild inkompatibel angesehen wurde. Es geht nicht um die Unvollständigkeit unseres Wissens oder die Besonderheit unserer Urteilskraft. Selbst im Rahmen der Evolutionstheorie konnte man den Zufall noch so deuten: im Sinne der Unübersichtlichkeit aller Naturfaktoren, die für das (Nicht-)Überleben verantwortlich sind. Der kantische Zweifel bezüglich der Möglichkeit, von dem Zufall objektiv zu sprechen, wäre hier vielleicht noch berechtigt. In der Kopenhagener Quantentheorie handelt es sich dagegen eindeutig um eine objektive Unentschiedenheit im Geschehen selbst. Der Zufall *als Unangemessenheit des Prinzips des zureichenden Grundes für die Beschreibung der Natur* und nicht als Frucht unserer Unwissenheit um die in der Wirklichkeit streng kausalen Verhältnisse hat dabei zumindest zwei Aspekte. Zum einen sind solche Prozesse, wie der Zeitpunkt des radioaktiven Zerfalls eines einzelnen Atoms sowie der Weg, den ein einzelnes Lichtteilchen bzw. Photon nimmt, nicht eindeutig definierbar, sondern nur im Sinne der Wahrscheinlichkeit berechenbar. Mehr noch: Es gilt als bewiesen, dass eine feste Grenze für die Genauigkeit vorliegt, mit der man Lage- und Bewegungsgrößen gleichzeitig messen kann. Diese Grenze wird durch die Unschärferelation festgelegt. Zum anderen kann man vom Resultat einer Messung nicht so sprechen, als ob es unabhängig von der Messung selbst stattgefunden hätte bzw. *vor* dieser schon feststünde. Denn die Messung bestimmt das Ergebnis, das sonst objektiv, an sich, unentschieden wäre, d. h. wiederum nur im Sinne der Wahrscheinlichkeit beschrieben werden könnte. Prinzipiell gilt: Ein Messresultat ist nicht nur für den Experimentator ungewiss, nicht nur weil die Anfangsbedingungen ihm vollständig nicht bekannt sein können, sondern weil es vor der Messung *tatsächlich* ungewiss bleibt und von dieser abhängt. Eben auf diesen Zufallsbegriff deuten die Grundbegriffe und Gesetze der Quantenmechanik hin, nicht nur die heisenbergsche Unschärferelation, sondern auch solch quantenmechanischen Konzepte wie Verschränkung und Kollaps der Wellenfunktion.

Bisher ging man davon aus, dass man den Beobachter bei jeder Beobachtung ausklammern kann, dass Naturprozesse unabhängig von unseren Handlungen verlaufen und im Experiment nur besonders deutlich zum Vorschein kommen. Wenn man, um die alte Metapher wieder aufzunehmen, die Natur foltert, verrät diese ihre Geheimnisse wahrhaf-

tig und aufrichtig. Oder wenn man eine andere Metapher bevorzugt: Das Buch der Natur ist da, unabhängig davon, ob es von jemandem gelesen wird oder nicht; das Geschriebene steht seit Ewigkeiten fest, auch wenn es sich nur einem geschulten Leser offenbart. Nun bietet uns die Quantentheorie auch in dieser Hinsicht eine merkwürdige, die üblichen Metaphern sprengende Fassung: Das Buch wird, zumindest teilweise, geschrieben, indem es gelesen wird, es ist vor der Lektüre nur unvollständig da; die Folter zwingt die Natur Geheimnisse zu verraten, die sie vorher selbst nicht oder nur teilweise gekannt hat. Wenn wir also sagen, dass die Messerergebnisse unvermeidlich durch den Messprozess beeinflusst werden, dann heißt es, dass quantenmechanische Zustandsänderungen nur dann im klassischen Sinne eindeutig feststehen, wenn wir sie erforschen. Nur dann werden sie zu einem ›Geschehen‹.¹⁴⁰ Indem wir sie beobachten (messen), zwingen wir sie zu einer Bestimmtheit, die sie sonst nicht kennen.

Das Wissen offenbart sich somit als eine sehr merkwürdige Macht: Die neue Erkenntnis gefährdet gerade das, was wir als Macht unseres Wissens immer verstanden haben – die Macht, die auf der Gegebenheit des Geschehens beruhte, die die Naturdinge wie Waren in einem Supermarkt uns zur Verfügung stellte. Die ›Waren‹ scheinen von nun an nur darum da zu sein, weil wir sie aufsuchen, und nur in dem Grad, in dem wir bereit sind, einen gewissen Preis für sie zu bezahlen. Eben das bedeutet der quantenmechanische Zufall: Es gibt keinen anderen Grund dafür, dass sie da sind, außer dem, dass es in unserer Macht steht, sie zu kaufen. Der Preis dafür ist jedoch, dass wir uns niemals sicher sein können, was sie sind, bevor wir sie gekauft haben.

Aber hüten wir uns vor voreiligen Schlussfolgerungen und besonders vor neuen Metaphern. Der objektive Zufall in der Kopenhagener Deutung der Quantenphysik wird keineswegs von allen Physikern anerkannt. Seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts gab es ebenso entschiedene Gegner, die sich u. a. auf David Bohm und seine Idee der »verborgenen Variablen« beriefen, die, wäre sie richtig, den Zufall wieder zum Zeichen unserer Unwissenheit herabsetzen würde. Dieser Position begegnete man mit der Berufung auf Bells Ungleichungen, die u. a. demonstrierten bzw. so gedeutet werden konnten, dass solche Variablen nicht vorhanden sind. Aber die Debatte war damit nicht zu

¹⁴⁰ Heisenberg bezweifelte in diesem Zusammenhang, dass das Wort ›Geschehen‹ auf die untersuchten Prozesse überhaupt angewendet werden darf und nicht vielmehr »auf die Beobachtung beschränkt werden muß« (Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 77).

Ende. Bis heute gibt es weitere Kontroversen, z. B. darüber, auf welcher Ebene (auf der des Geschehens oder jener der Messung) der Zufall überhaupt festzustellen ist und ob eine deterministische Deutung trotz der Ungewissheit der Messergebnisse möglich ist. Diesen Zwiespalt kann ich als Nicht-Physikerin nur feststellen, ohne selbst Partei ergreifen oder meine Meinung dazu äußern zu können.¹⁴¹ Die Diskussion darüber, welche von diesen Positionen die angemessene Interpretation experimenteller Befunde darstellt, scheint auch heute noch weit entfernt davon zu sein, entschieden zu werden.¹⁴² Inwiefern die weltanschaulichen Verallgemeinerungen, wie z. B. Determinismus oder Indeterminismus, tatsächlich aus dem folgen, was die Physiker beobachten, kann man nur dann beurteilen, wenn man sowohl das Experiment als auch seine mathematische Beschreibung gut kennt. Wenn einem jedoch, wie mir, die Kompetenz dazu mangelt, kann man nur den Widerstreit zwischen Wissenschaftlern als Hinweis darauf betrachten, dass nicht alles in ihren Schlüssen berechtigt ist. Hier möchte ich mir nur eine Überlegung dazu erlauben.

Unberechtigte philosophische Schlussfolgerungen vonseiten der Naturwissenschaftler sind leider keine Seltenheit. Im letzten Kapitel werden wir ein Beispiel solcher philosophisch fehlerhaften Deduktionen zum Thema ›Freiheit‹ betrachten, die aus den Libet-Experimenten gezogen werden. In der Physik kommen dazu noch erstaunlich kühne und manchmal ebenso widersprüchliche Analogien, derer sich Physiker bedienen, um den komplizierten Stoff klarer zu machen, die aber die Sache eher verdunkeln. Denn es ist für einen Nicht-Spezialisten ebenso schwierig auseinanderzuhalten, welche Analogien die Sache nur veranschaulichen sollen (obwohl diese offensichtlich dazu nicht geeignet ist), welche aber selbst als Beweis für die Richtigkeit der Schlüsse verwendet werden, d. h. eine logisch zweifelhafte Schlussfolgerung *per analogiam* darstellen.

¹⁴¹ Hier können nur einige Probleme der Quantenphysik sehr allgemein und mit Blick auf unsere Fragestellung angesprochen werden sowie die Kontroversen, die in ihrem Rahmen diskutiert werden. Unter anderem folge ich dabei Stöckler, Manfred: *Philosophische Probleme der Quantentheorie*, in: Bartel u. Stöckler (Hg.): *Wissenschaftstheorie*, S. 245–263.

¹⁴² Vgl. z. B. den oben schon zitierten Sammelband: Herkenrath u. Schwaetzer (Hg.): *Zufall*. So stellt der Beitrag von Otfried Gühne (*Der Zufall und die Quantenphysik*, S. 79–94) ein Plädoyer für den objektiven Zufall dar, Jürgen Schnakenberg (*Öffnet der Zufall unsere Welt?*, S. 107–122), Detlef Dürr (*Die Wahrscheinlichkeit in der Quantenphysik*, S. 95–106) und Gerd Helmecke (*Der Zufall als Folge der Individualisierung der Natur. Ein Essay*, S. 179–183) bestreiten ihn dagegen.

Ein Beispiel bieten Max Borns Überlegungen zur Quantenobjektivität, die anschaulich machen sollten, dass unsere alte Vorstellung von uns selbst und der Welt, an der u. a. Einstein festhielt, falsch ist. Wir seien kein Publikum, das ein Theaterstück ansieht, ohne es zu beeinflussen, wie die klassische Physik unterstellte, die uns »eine objektive physikalische Welt« lehrte, sondern eher Zuschauer in einem Stadion, die das Spiel mit »Applaus oder Pfeifen« verfolgen und so beeinflussen, oder ein noch »besseres Gleichnis« sei hier »das Leben selbst, wo Publikum und Akteure die gleichen Personen sind«. ¹⁴³ In dieser Metapher oder vielmehr in diesem Bündel der Metaphern ist alles fraglich und macht die Dinge unklarer als zuvor. Erstens beeinflusst das Publikum das Geschehen auf der Bühne sehr wohl, in einem Volkstheater oder in einer griechischen Tragödie ist die Wirkung des Publikums enorm, aber auch bei einer modernen Theateraufführung gibt es eine wesentliche emotionelle Verbindung zwischen den Zuschauern und den Schauspielern. Der Einfluss des Publikums im Stadion ist dagegen zwar auch nicht zu leugnen, hängt aber sehr von der emotionalen Labilität der Spieler ab. Zweitens kann das Publikum gerade im Theater, z. B. bei Shakespeare, gelegentlich zum Bestandteil des Spiels werden, gehört somit wesentlich zur Aufführung. Ein Fußballspiel kann dagegen auch in einem leeren Stadion stattfinden. Als Schauspieler kann man sich direkt an das Publikum wenden; ein Fußballspieler tut es nicht, zumindest nicht während des Spiels. Jedenfalls ist die Situation in einem Stadion, drittens, ganz anders als im »Leben«. Die dritte Analogie mit dem Leben, wo Publikum und Akteure nicht unterscheidbar sind, ist nicht nur ganz anders als die ersten zwei, sondern auch keineswegs ein »besseres Gleichnis«. Man fragt sich, ob Born es in dem Sinne meinte, dass nicht nur wir die Quanten beobachten und mit unseren Beobachtungen beeinflussen, sondern auch sie uns. Eine solche Analogie braucht jedenfalls zusätzliche Erklärungen. Denn eine Symmetrie, die diese Metapher unterstellt, ist für physikalische Objekte schwer denkbar.

Borns Versuch, die Dinge zu veranschaulichen, demonstriert nicht nur die Schwierigkeiten solcher Analogien zu konkreten physikalischen Ergebnissen, sondern auch, dass Metaphern für das »Verstehen« im Sinne Heisenbergs und Bohrs kaum hilfreich sind. Ähnliche Fehler wie bei Borns Gleichnissen können gewiss auch bei den Metaphern des

¹⁴³ Born, Max: *Physik im Wandel meiner Zeit*, Braunschweig: Vieweg, 1966, S. 110. Vgl. bei Heisenberg eine ähnliche weitgehende Schlussfolgerung, dass »wir im Schauspiel des Lebens gleichzeitig Zuschauer und Mitspielende sind« (Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 85). Vgl. auch Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 334.

Buches und der Folter und sicherlich bei meiner Metapher der Waren in einem Supermarkt ausfindig gemacht werden. Analogien bringen keine Klarheit, vielmehr umgekehrt. Und man sollte sich mit den philosophischen Verallgemeinerungen, zu denen diese uns verleiten, auch als kompetenter Physiker zurückhalten. Was einem in der Physik wenig kompetenten, jedoch philosophisch geschulten Interpreten übrig bleibt, ist – es sei wiederholt – Probleme und Kontroversen festzustellen und sich der weitgehenden Schlussfolgerungen, was z. B. den objektiven Zufall bzw. die Undeterminiertheit der Naturprozesse angeht, möglichst zu enthalten. Man kann vielleicht gerade dadurch die mit den Entdeckungen der Quantenphysik entstandenen Probleme schärfer auffassen und die Herausforderungen wahrnehmen, die hier aufgeworfen worden sind.

Die Quantenphysik in ihrer Kopenhagener Auffassung stellt tatsächlich eine besondere Herausforderung für unsere Verstehensfähigkeit dar. Drei der grundlegendsten Prinzipien einer physikalischen Theorie, die die Macht des Wissens sicherten, werden von ihr in Frage gestellt: der Determinismus, die Lokalität und der physikalische Realismus. Es sieht so aus, dass man zumindest eins von ihnen aufgeben muss, d. h. wenn man z. B. den physikalischen Realismus retten möchte, laut dem das physikalische Geschehen als unabhängig vom Beobachter zu betrachten ist, so muss man den Indeterminismus in Kauf nehmen. Ebenso muss man, wenn man die Lokalität behalten will, den objektiven Zufall akzeptieren.¹⁴⁴ Allerdings scheint es nach der Kopenhagener Deutung, dass wir auf alle drei Prinzipien verzichten müssen – sowohl auf den Determinismus als auch auf den lokalen Realismus.

Ein entschiedener Gegner solcher radikalen Schlussfolgerungen war bekanntlich Albert Einstein. In seinem berühmten Aufsatz, der gemeinsam mit Boris Podolsky und Nathan Rosen 1935 konzipiert wurde (EPR), hat er die quantenmechanischen Prozesse als paradox dargestellt, was als Einwand gegen die Vollständigkeit der Quantentheorie zu verstehen war.¹⁴⁵ Die Quantentheorie sei mit den grundlegendsten Vorstellungen von physikalischer Realität in Konflikt, weil sie nicht nur eine »spukhafte Fernwirkung« (»spooky action at a distance«) unterstelle, nicht nur auf die streng deterministische Auffassung der beobachtbaren Prozesse verzichte, bei der jeder Wert mit maximaler

¹⁴⁴ Vgl. dazu: Günhe: *Der Zufall und die Quantenphysik*. Günhe zeigt u. a., dass wir zumindest eins von diesen Prinzipien opfern müssen (vgl. S. 93).

¹⁴⁵ Vgl. Einstein, Albert, Podolsky, Boris a. Rosen, Nathan: *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?*, in: *Physical Review*, 47 (1935), S. 777–780.

Genauigkeit (und nicht etwa mit Wahrscheinlichkeit), wenn auch nur im Prinzip, feststellbar sei, sie mache darüber hinaus den Realismus selbst fraglich, indem diese Prozesse als von den Handlungen des Beobachters (der Messung) abhängig gedacht werden. Merken wir uns, dass nur der erste Einwand physikalisch-theoretischer Natur ist (die Nicht-Lokalität steht im Widerspruch zur Relativitätstheorie), die anderen zwei gehen auf weltanschauliche Überzeugungen zurück, die als unhintergehbare Prämissen einer jeder wissenschaftlichen Theorie schon in den ersten zwei Sätzen des Aufsatzes dogmatisch postuliert wurden:

»In a complete theory there is an element corresponding to each element of reality. A sufficient condition for the reality of a physical quantity is the possibility of predicting it with certainty, without disturbing the system.«¹⁴⁶

Auf diesen Aufsatz bzw. auf das EPR-Argument zur Unvollständigkeit der Quantenphysik ist im gleichen Jahr Niels Bohr ausführlich eingegangen, was zu der ebenso berühmt gewordenen Bohr-Einstein-Debatte führte. Es ist allgemein bekannt, dass Einstein die Quantentheorie ablehnte, weil sie seinen Forderungen an eine wissenschaftliche Theorie, aber auch denen des gesunden Menschenverstandes wesentlich nicht entsprach.¹⁴⁷ Bohr dagegen musste zwar den paradoxen Charakter der Quantentheorie anerkennen, bestand aber auf ihrer Vollständigkeit und versuchte sie immer wieder neu zu deuten, vor allem im Sinne der Komplementarität bzw. des Wellen-Teilchen-Dualismus. Das letztere Prinzip führte Bohr zum Ablehnen des erkenntnistheoretischen Realismus. Die Quantentheorie bezieht sich laut Bohr auf unsere Beobachtungen und nicht auf die Prozesse als solche. Ob solch eine Lösung für Bohr selbst befriedigend gewesen ist, ob das die neue (in Wirklichkeit aber eine alte, skeptische) Deutung des ›Verstehens‹ gewesen ist, von dem er im oben zitierten Gespräch mit Heisenberg sprach, kann man allerdings bezweifeln. Denn eine solche Lösung bzw. einen vollständigen Verzicht,

¹⁴⁶ Einstein, Podolsky, a. Rosen: *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?*, S. 777.

¹⁴⁷ Nach der Erinnerung von einem anderen prominenten Physiker, Wolfgang Pauli, ging es Einstein dabei nicht so sehr um den Determinismus als vielmehr um die realistische Auffassung der physikalischen Wirklichkeit (angegeb. nach: Scheibe, Erhard: *Die Philosophie der Physiker*, München: Beck, 2007, S. 278).

von der physikalischen Realität zu reden, kann man als Physiker kaum konsequent durchhalten.¹⁴⁸

Die weltanschauliche Komponente wurde in der von Einstein initiierten Debatte um die Quantenphysik immer deutlicher. Auch Einstein war klar, dass es sich um etwas viel Grundlegenderes handelt als um die Vollständigkeit einer wissenschaftlichen Theorie. Unser gesamtes Weltbild steht in Frage. Berühmt sind seine Worte, mit denen er schon 1926 den quantenmechanischen Zufall ablehnte: »Jedenfalls bin ich überzeugt, daß der [der Alte, Gott – E.P.] nicht würfelt.«¹⁴⁹ Hier ist noch ein Zitat aus Einsteins Brief an Max Born 1944:

»In unseren wissenschaftlichen Erwartungen haben wir uns zu Antipoden entwickelt. Du glaubst an den würfelnden Gott und ich an die volle Gesetzmäßigkeit in einer Welt von etwas objektiv Seiendem, das ich auf wild spekulativem Wege zu erhaschen suche. Ich hoffe, daß einer einen mehr realistischen Weg, bzw. eine mehr greifbare Unterlage finden wird, als es mir gegeben ist. Der große anfängliche Erfolg der Quantentheorie kann mich doch nicht zum Glauben an das fundamentale Würfelspiel bringen.«¹⁵⁰

Merken wir uns, dass Einstein hier vom Glauben spricht, der die wissenschaftlichen Erwartungen bestimmt, auch von Gott, der, wie wir im vorigen Kapitel seinem Glaubensbekenntnis entnommen haben, für ihn keineswegs ein persönlicher Gott gewesen ist, sondern das Prinzip der vollkommenen Rationalität des Universums.¹⁵¹ Gerade die Idee eines persönlichen Gottes, der eigenwillig und somit anthropomorph wäre,

¹⁴⁸ Zur ausführlichen Darstellung der physikalischen Argumente s. Held, Carsten: *Die Bohr-Einstein-Debatte: Quantenmechanik und physikalische Wirklichkeit*, Paderborn: Schöningh, 1998. Held bemüht sich allerdings darum zu zeigen, dass die Positionen beider Physiker nicht so radikal unterschiedlich waren, wie man es gewöhnlich darstellt, dass sie zumindest am Ende eine gewisse produktive Annäherung zeigten. Vgl. auch: Murdoch, Dugald: *Niels Bohr's Philosophy of Physics*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1989, S. 199. Einstein selbst sah den Ausgang der Debatte weniger optimistisch, zumindest was sein eigenes ›Verstehen‹ anging. So in einem Brief an Besso aus dem Jahr 1951: »Die ganzen 50 Jahre bewusster Grübeleien haben mich der Antwort der Frage ›Was sind Lichtquanten‹ nicht nähergebracht. Heute glaubt zwar jeder Lump, er wisse es, aber er täuscht sich...« (Brief an Michele Besso vom 12.12.1951, zit. nach: Paul, Harry: *Photonen: Experimente und ihre Deutung*, Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1985, S. 7).

¹⁴⁹ Brief an Max Born vom 4.12.1926, zit. nach: Born: *Physik im Wandel meiner Zeit*, S. 294.

¹⁵⁰ Einstein, Albert u. Born, Max: *Briefwechsel 1916–1955*, München: Nymphenburger, 1969, S. 204.

¹⁵¹ Nach Erinnerungen Heisenbergs wunderten sich Kollegen Einsteins, »warum er so viel über den lieben Gott« spricht (Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*, S. 116).

der nach der Art seines Ebenbildes freie Entscheidungen treffen könnte, stünde dieser Rationalität im Wege. Nun begegnet Einstein die Idee der Freiheit auf der Ebene der Quanten, d. h. in der physikalischen Realität. Er reagiert ablehnend und empört:

»Der Gedanke, daß ein einem Strahl ausgesetztes Elektron aus freiem Entschluss den Augenblick und die Richtung wählt, in der es fortspringen will, ist mir unerträglich. Wenn schon, dann möchte ich lieber Schuster oder gar Angestellter in einer Spielbank sein als Physiker«. ¹⁵²

Ob es korrekt ist, den Quantenzufall im Sinne der Freiheit zu deuten, lasse ich an dieser Stelle offen. Nach Einstein ist ein Elektron, das ›frei‹ entscheidet, wohin es fliegt, jedenfalls ein phantastisches Bild, weil man seine ›Entscheidung‹ auf keine weiteren physikalischen Faktoren (verborgene Parameter) zurückführen kann. Das heißt: Ein Geschehen (die Bewegung des Elektrons) ist mit den anderen Prozessen, mit dem ganzen Universum, nicht mehr streng verbunden. Man kann es folglich nicht verstehen, in dem Sinne, dass man nicht beschreiben kann, *wie* es eigentlich geschieht. Es ist die furchtbarste Grenze der Erkenntnis, die man je vor sich hatte: Nicht etwa, dass das menschliche Vermögen einer natürlichen Beschränkung unterliegt. Immerhin könnte man dann sagen, die Realität sei uns verborgen und für unseren Geist unerreichbar, der nur ein »mattes Abbild« davon vor sich habe. ¹⁵³ Das hat Einstein in seinem im vorigen Kapitel zitierten Glaubensbekenntnis als eigene religiöse Haltung dargelegt. Er war dabei bereit, die unsere Verstehensfähigkeit übersteigende, ewige Rationalität des Ganzen demütig zu akzeptieren. Aber die Dinge sehen nun viel dramatischer aus: Wir *sind* durchaus im Stande zu begreifen, dass es im Grunde aller Dinge keine Verbindungen gibt, die uns etwa unzugänglich wären. Die Prozesse, die in der Mikrowelt verlaufen, sind uns in diesem neuen, furchterregenden Sinne, unbegreiflich geworden: Wir können es verstehen, dass es dort *nichts zu verstehen gibt*. Diese neue Unbegreiflichkeit ist keine bloße Negation unseres Wissens, nicht einmal seine Beschränkung, keine demütige Anerkennung seiner prinzipiellen Unvollständigkeit, die zu einem asketischen Verzicht auf Erklärungen führen würde, wie es noch in der Evolutionstheorie der Fall gewesen ist. Nein, unser Wissen ist vollständig. Seine Unzulänglichkeit *ist* unser neues ›Verstehen‹. Selbst das Unbegreifliche – das Risiko, dass unsere Vorhersagen scheitern, die Wahrscheinlichkeit dieses Scheiterns, – kann kalkuliert und vorhergesagt

¹⁵² Brief an Max Born vom 24.4.1924, zit. nach: Born: *Physik im Wandel meiner Zeit*, S. 294.

¹⁵³ S. die Anm. 83 im Kapitel 2.

werden. Wir begreifen damit die Unbegreiflichkeit, und dies im direkten Sinne: Wir können sie mathematisch berechnen.

Gegen eine solche Fassung des ›Verstehens‹ der Kopenhagener Quantentheorie wandte sich Einstein. Denn es widersprach allem, was bis jetzt als Verstehen galt, es widersprach seiner Überzeugung von der objektiv vorliegenden Rationalität der Realität, welche der menschliche Verstand, wenn auch sehr unvollkommen, begreift. In der Debatte um die Quantenmechanik vertrat der große Physiker eine deutlich realistische Position – in dem Sinne, dass die Realität unabhängig von unseren Beobachtungen und Konstruktionen daliege und dass wir sie mit Hilfe der streng deterministisch aufgefassten Gesetze begreifen können, dass sie also *an sich* in diesem Sinne vernünftig ist.¹⁵⁴ Wenn eine Theorie dieser Auffassung der Realität widerspreche, dann sei sie entweder unvollständig oder gar falsch.

Der Frage, ob Einstein auch sonst ein Realist gewesen ist und in welcher konkreten Fassung, sind mehrere Untersuchungen gewidmet worden. Dennoch wird man mit deren Hilfe leicht merken können, dass sie nicht eindeutig zu lösen ist.¹⁵⁵ Denn derselbe Einstein, der sich so sehr um die realistische Auffassung der Quantenmechanik bemühte, belehrte den jungen Heisenberg nach einem seiner ersten Vorträge zur Quantenphysik im Frühjahr 1926 darüber, dass erst die Theorie entscheidet, was man beobachten kann.¹⁵⁶ Dieses von Heisenberg später ausführlich dargelegte Gespräch war für ihn höchst überraschend, da Einstein offenbar das Gegenteil von der Position vertrat, die Heisenberg von ihm erwartete. Vor allem den Positivismus von Ernst Mach, von dem man annahm, er habe einen großen Einfluss auf Einstein ausgeübt, hat dieser als naiv bezeichnet: Mach tue so, »als wisse man schon, was das Wort ›beobachten‹ bedeutet«, und v. a. glaube er, »sich an dieser Stelle um die Entscheidung ›objektiv und subjektiv‹ drücken zu können«.¹⁵⁷

¹⁵⁴ Dass es um die Dinge *an sich* ging, wird bei Einstein an manchen Stellen deutlich. Vgl. »Ich glaube noch an die Möglichkeit eines Modells der Wirklichkeit, d. h. einer Theorie, die die Dinge selbst und nicht nur die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens darstellt.« (Einstein: *Zur Methodik der theoretischen Physik*, in: ders.: *Mein Weltbild*, S. 118).

¹⁵⁵ Vgl. Fine, Arthur: *The Shaky Game. Einstein, Realism and the Quantum Theory*, Chicago, London: Chicago Univ. Press, 1986. Im Kontext der Auseinandersetzung mit Bohr s.: Murdoch: *Niels Bohr's Philosophy of Physics*, S. 195 ff.

¹⁵⁶ Vgl. Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 92.

¹⁵⁷ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 95. Die viel diskutierte Frage, ob die Kopenhagener Quantenphysiker, wie Bohr und Heisenberg, selbst dem Positivismus anhängen, kann offenbar auch nicht eindeutig gelöst werden. Vgl. z. B. Camilleri, Kristian: *Heisenberg and the Interpretation of Quantum Mechanics. The Physicist as Philosopher*, Cambridge:

Man sollte sich nach Einstein, so die Erinnerungen Heisenbergs, nicht auf das Beobachtbare begrenzen, sondern davon, worüber uns eine Theorie belehrt, darauf kommen können, wie die Natur selbst funktioniert; eine Theorie lasse uns auf den »sinnlichen Eindrücken zugrunde liegenden Vorgang schließen«. ¹⁵⁸ Symptomatisch sind die Worte Einsteins: »Ich will damit nicht einem naiven Realismus das Wort reden; ich weiß schon, dass es sich hier um sehr schwierige Fragen handelt [...]«. ¹⁵⁹ Nichtsdestotrotz bestand er darauf, dass es sich in der Naturwissenschaft »nur darum handeln« könne, herauszubringen, was die Natur wirklich tut«, ¹⁶⁰ z. B. dass »[i]n Wirklichkeit die Einfachheit der Naturgesetze auch ein objektives Faktum« sei. ¹⁶¹ In diesem wichtigen Gespräch ging es u. a. um die Bahnen der Elektronen. Dass Heisenberg in seinem Vortrag die Existenz dieser Bahnen im Atom selbst leugnete, bezeichnete Einstein als »offenbar Unsinn«, worauf Heisenberg erwiderte, man habe für die Quantenphysik noch keine adäquate Sprache entwickelt. ¹⁶²

Dieses Gespräch ist wichtig, nicht so sehr, weil Einsteins realistische Position hier deutlich zum Vorschein kommt (das tut sie gerade nicht), vielmehr, weil es demonstriert, wie ein *ad absurdum* geführter Konstruktivismus (nur die Theorie bestimmt, was wir beobachten) mit einem naiven wissenschaftlichen Realismus (unsere Theorien beziehen sich unmittelbar auf die Wirklichkeit) Hand in Hand geht. ¹⁶³ Bemerkenswert ist, dass der junge Heisenberg zur Zeit des Gesprächs ebenso wie Einstein

Cambridge Univ. Press, 2009, S. 175 ff. Jedenfalls waren sie selbst überzeugt, ihre Sichtweise stelle einen unversöhnlichen Gegensatz zum Positivismus dar (vgl. Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 280 ff.). In dieser Diskussion ist es besonders schwer, die Positionen einzuordnen, weil die Physiker gelegentlich die Bezeichnungen der philosophischen Positionen wie Positivist oder Realist nicht korrekt anwenden.

¹⁵⁸ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 92.

¹⁵⁹ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 95.

¹⁶⁰ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 98.

¹⁶¹ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 95.

¹⁶² Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 95 f. Das Hinweisen auf die Untauglichkeit unserer Sprache wird beim späten Heisenberg immer dominanter, so dass dieser Gedanke ihn am Ende, laut manchen Forschern, in die Nähe des »linguistic turn« bringt (vgl. Camilleri: *Heisenberg and the Interpretation of Quantum Mechanics*, S. 178).

¹⁶³ Vgl. »»Being« is always something which is mentally constructed by us, that is, something which is freely posit (in the logical sense). The justification of such constructs does not lie in their derivation from what is given by the senses. Such a type of derivation (in the sense of logical deducibility) is nowhere to be had, not even in the domain of pre-scientific thinking. The justification of the constructs, which represent ›reality‹ for us, lies alone in their quality of making intelligible what is sensorily given [...]« (Einstein: *Remarks to the Essays Appearing in this Collective Volume*, S. 669).

dieser Zweideutigkeit verfiel: der Überzeugung, dass eine Theorie die Realität bestimmt, einerseits und dem Glauben an die objektive Rationalität der Realität, die man mit den Theorien entdeckt, andererseits. In seiner letzten Replik bezog er sich ausdrücklich auf Einsteins Bekenntnisse: »Ich glaube ebenso wie Sie, daß die Einfachheit der Naturgesetze einen objektiven Charakter hat [...]«. Angesichts der Einfachheit und Schönheit der mathematischen Formen könne man »nicht umhin zu glauben, daß sie ›wahr‹ sind«. Dennoch, auch wenn der junge Heisenberg noch tatsächlich hoffte, dass die »besprochenen Schwierigkeiten« sich »noch irgendwie lösen werden«,¹⁶⁴ so musste er später zugestehen, dass dies nicht der Fall gewesen ist. Die Beobachtungen ließen sich nicht in eine Theorie einordnen, wenn man unter der Theorie die newtonsche Physik oder Relativitätstheorie Einsteins verstand, sondern führten zu neuen, mit diesen teilweise unvereinbaren Ansichten. Unsere Logik und selbst unsere Sprache mussten versagen, wenn es sich um überraschende Phänomene, wie das Benehmen der Elektronen, handelte.¹⁶⁵

»Das Gefühl, das einen bei einem solchen Anblick überkommt,« hat nach Heisenberg, genauso wie nach Einstein, jedenfalls nichts mit einer bloßen Zufriedenheit eines Handwerkers zu tun.¹⁶⁶ Dieses Gefühl haben wir im vorigen Kapitel als Staunen interpretiert, im Falle Einsteins als Staunen über die tiefste Rationalität der Welt, die geglaubt wird, jedoch eine ständige Bestätigung erfordert, weil sie ungewiss ist. Nun hat die Quantentheorie offenbar (und Einstein spürte es schon im Jahr 1926) ein neues Staunen mit sich gebracht. Denken wir daran, was vorher zur Einseitigkeit unserer Wissensmacht gesagt wurde: Wer sich nur an der Macht des Wissens erfreuen kann, bleibt für die sie brechenden, überraschenden Erkenntnisse blind. Wenn das Wissen sich nur auf eigene Konstruktionen beschränkt, hört es auf, Macht zu sein, und schlägt in die Ohnmacht um. Einsteins Überzeugung von der tiefsten Rationalität der Welt im Sinne des Determinismus, der Lokalität und der von dem Beobachter unabhängigen Realität war eine solche Konstruktion. Der

¹⁶⁴ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 99.

¹⁶⁵ Die Position Heisenbergs sah in diesem Gespräch viel weniger verständlich und konsequent aus als die Einsteins (vgl. die Replik Einsteins am Ende des Gesprächs (Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 100)). Das kann allerdings ein Hinweis darauf sein, dass der junge Heisenberg die vertraute Realitätskonzeption einerseits behalten wollte, andererseits aber sich gegenüber neuen, unerwarteten Erfahrungen offenhielt, die dieser widersprachen.

¹⁶⁶ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 99.

trat »die überraschende Enthüllung« entgegen, die Schrödinger mit Berufung auf die Arbeiten Heisenbergs und De Broglies so beschrieb:

»Tatsachen der Beobachtung zwingen uns, wenn wir Atomvorstellung beibehalten wollen, die letzten Bestandteile der Materie aus der Kategorie identifizierbarer Individuen auszuschließen.«¹⁶⁷

Das Wort »zwingen« ist hier entscheidend. Es zeigt sich: Die Macht unseres Wissens *kann* durch eine andere Macht gebrochen werden. Dann *müssen* wir auf die uns vertrauten Vorstellungen verzichten, wie grundlegend sie uns auch scheinen mögen. Diese Erfahrung, das Staunen über die Selbstständigkeit des Objekts, das unsere Konstruktionen durchbricht, schickt uns auf die Suche nach einer neuen Theorie. Weder der Konstruktivismus, der besagt, dass alle Beobachtungen durch die Theorie festgelegt sind, noch der ihn bekämpfende, ihm jedoch im Grunde entgegenkommende Realismus, der diese Konstruktionen der Realität selbst zuschreibt, können diesem Moment der Entstehung einer Theorie gerecht werden. Damit diese möglich wird, muss man eigene Vorstellungen, und sei es auch die von der Schönheit und Einfachheit der Natur, opfern, man muss bereit sein, die eigene Auffassung der Realität, und sei es auch eine Überzeugung von ihrer Rationalität, aufzugeben. Genauer gesagt: Man muss die Rationalität in einem vertrauten, herkömmlichen Sinne preisgeben, um eine neue Rationalität zu entdecken.

Im Streit um die Quantentheorie entpuppt sich die Überzeugung, dass die Natur mit der begrifflichen Sprache der klassischen Physik beschreibbar sein soll, als unzulänglich. Nun sehen wir: Dies war ein sehr enger Begriff der Rationalität, dem wir anhängen (der junge Heisenberg offenbar nicht weniger als Einstein). Vielleicht könnte dank der neuen Theorie ein anderes »Verstehen« denkbar werden, über das Unbegreifliche hinaus? Vielleicht sollten wir nicht an dem alten Realitätsverständnis so sehr festhalten, dass wir alle Beobachtungen um jeden Preis in es einordnen? So wie an dem Bild des statischen Universums, das Einstein mit seiner kosmologischen Konstante um jeden Preis retten wollte, weil er eine andere Vorstellung, nämlich die von einem expandierenden Universum, für gar nicht möglich gehalten hat. Er hat es später bekanntlich als seine »größte Eselei« (»the biggest blunder«) selbst verworfen.¹⁶⁸ Vielleicht ist es die Erfahrung, die jeder Wissenschaftler früher oder später machen muss. Dass nämlich seine Entschiedenheit, eine Theorie

¹⁶⁷ Schrödinger: *Was ist ein Naturgesetz?*, S. 135.

¹⁶⁸ Angegeb. nach: Gamow, George: *My World Line. An Informal Autobiography*, New York: Viking Press, 1970, S. 44.

bis zum bitteren Ende mit jedem Mittel zu verteidigen, eine große Albernheit ist, die ihn gegenüber der Realität mit ihren Geheimnissen verschließt. Wer sich hier auf neue, überraschende Erfahrungen, und sei es auch unerwartete Schlussfolgerungen aus den mathematischen Kalkulationen, eingelassen hat, hat den Weg für eine neue Theorie samt der ihr innewohnenden neuen Sichtweise geebnet, die die alten Vorstellungen von der Natur und selbst von Naturgesetzen grundsätzlich revidieren wird, so wie Einstein es selbst mit seiner Relativitätstheorie getan hat, und wie die Quantenphysiker, wie Bohr, Heisenberg und Born, es ebenfalls tun wollten.

Allerdings brachte die Quantentheorie – darin muss man Einstein Recht geben und das darf nicht verharmlost werden – nicht allein neue Beobachtungen mit sich, die eine Theorie in Frage stellen würden. Sie machte eine grundlegende Revision erforderlich, nicht nur von dem, was unsere Naturkonzeption, sondern auch und vor allem, was unseren Begriff der Rationalität anging. Es schien tatsächlich, als könne man nicht mehr von Rationalität sprechen, wenn man darunter nicht einen bloßen mathematischen Formalismus verstehen wollte. Denn nicht nur mussten die drei Prinzipien der physikalischen Theorie (der Determinismus, die Lokalität und der Realismus) aufgegeben werden, auch die Grundprinzipien der Rationalität wurden hier in Frage gestellt. Die vier sogenannten Grundgesetze der klassischen Logik, die bisher als Leitfaden dienten, um die Natur wissenschaftlich zu erforschen, mussten nun in ihrer Geltung eingeschränkt werden, gerade wenn es um das Erforschen der Natur ging – die Identität, der Satz des Widerspruchs, das Prinzip des ausgeschlossenen Dritten und das des zureichenden Grundes.

Das erste Prinzip, das der Identität, hat Schrödinger, wie oben zitiert, als von der Quantentheorie her unzulänglich oder gar unbrauchbar dargelegt: Die ›Dasselbigkeit‹, was die Elektronen angeht, sei entschieden aufzugeben. Das zweite Prinzip, die Widerspruchsfreiheit, musste vom Welle-Teilchen-Dualismus her verworfen werden und wurde von Bohr im Sinne der Komplementarität gedeutet: Die sich gegenseitig ausschließenden Aussagen, dass das Elektron sich als Teilchen oder aber als Welle benimmt, müssen beide als legitime Beschreibung betrachtet werden. Auf das dritte Prinzip werden wir gleich ausführlicher eingehen müssen; seine Ungültigkeit hat m. E. besonders fruchtbare Konsequenzen. Was das vierte Prinzip, das des zureichenden Grundes, anbelangt, so wird es außer Kraft gesetzt, wenn wir nun von dem Zufall, d. h. von einer *unzureichenden*, schwachen Kausalität bzw. bloß wahrscheinlich wirkenden Ursachen ausgehen.

Die Wahrscheinlichkeitskalkulationen, die das Ergebnis von mehreren Messungen berechenbar machen, das Ergebnis einer einzelnen Messung jedoch als auch im Prinzip unvorhersagbar postulieren, stellen tatsächlich eine Herausforderung an unsere Verstehensfähigkeit dar. Dieser Herausforderung begegnet man oft mit noch einer Analogie, die so geläufig ist, dass man sie kaum in Frage stellt – jener des Münzwurfes oder des Würfelspiels. Selbst Einstein verwendete sie, allerdings negativ: Gott würfeln nicht. Aber auch den Anhängern des objektiven Zufalls scheint die Analogie äußerst nützlich zu sein, um die Kalkulation des quantenmechanischen Zufalls anschaulich zu machen: Wenn man eine Münze mit einem gleichen ›Schnippen‹ vielmals werfe, sei die Wahrscheinlichkeit, wie sie fällt, ziemlich genau kalkulierbar; z. B. seien bei den großen Wurfzahlen beide Ergebnisse, Wappen und Zahl, ungefähr gleich wahrscheinlich.¹⁶⁹

Hier möchte ich nicht diskutieren, ob gleiches ›Schnippen‹ der gleichen Münze überhaupt praktisch möglich ist. Nehmen wir an, es ist möglich. Die Voraussetzung der Gleichwahrscheinlichkeit stellt trotzdem ein theoretisches Problem dar, auf das ich jetzt ebenfalls nicht eingehen möchte. Aber auch wenn wir alle diese Probleme ausklammern, ist die Analogie selbst höchst verblüffend. Denn bei einem Makroobjekt wie der Münze handelt es sich, so glauben wir zumindest, um deterministische, wenn auch wegen ihrer Komplexität nicht als solche berechenbare, Prozesse. Bei dem Quantenzufall geht es dagegen, so die Kopenhagener Deutung, um die prinzipielle Unentschiedenheit. Die Analogie mit dem Münzwurf kann diese nicht korrekt beschreiben. Und in noch einer Hinsicht ist diese Analogie irreführend. Denn Münzwürfe betrachten wir als einzelne Ereignisse, die einem merkwürdigen kollektiven Zwang unterliegen, was schon verblüffend genug ist. Aber Quantenprozesse sind vielleicht nicht als einzelne Ereignisse anzusehen, nur unsere Messungen von ihnen. Die Prozesse selbst, die wir als solche zu verstehen versuchen, können folglich, so lässt sich vermuten, auf eine merkwürdige Weise miteinander verknüpft sein, und das obwohl sie von uns als zeitlich und räumlich voneinander getrennt betrachtet werden. Der Münzwurf kann uns also kaum als Paradigma der Wahrscheinlichkeit dienen, wenn

¹⁶⁹ Vgl. z. B. Audretsch, Jürgen: *Alles Zufall? Einsichten aus der Physik*, in: Nagorni u. Audretsch (Hg.): *Zufall oder Fügung?*, S. 24–47.

wir die quantenmechanischen Prozesse als von den Makroprozessen unterschiedlich beschreiben wollen.¹⁷⁰

Nehmen wir jedoch an, dass nicht die Quantenprozesse genauso deterministisch sind wie der Münzwurf, sondern umgekehrt: Dieser ist genauso indeterministisch wie jene, in beiden herrscht ein tatsächlicher Zufall. Dieser lässt sich nun mathematisch berechnen. Das scheint ein noch größeres Problem zu sein, als wenn er gänzlich unvorhersagbar wäre. Denn warum Zufall kalkulierbar sein soll, lässt sich noch weniger verstehen, als dass es überhaupt so etwas wie nicht-kausale Verhältnisse geben kann. Der vollkommene Determinismus ist uns verständlich. Der vollkommene Indeterminismus ist zwar weniger verständlich, aber wir können ihn im Sinne der fehlenden Kausalität negativ begreifen. Nun haben wir aber etwas viel weniger Klares: Der Zufall bedeutet zwar tatsächlich fehlende Kausalität, aber diese Lücke der Kausalkette hat doch eine Methode.¹⁷¹ Das heißt: Der Zufall ist nicht bloß Mangel an Kausalität, sondern es besteht auch für die nicht determinierten Prozesse ein gewisser Zwang, der der mathematischen Wahrscheinlichkeit gehorcht.

Nehmen wir die zweifelhafte Analogie mit dem Münzwurf noch einmal auf. Es stellt sich die Frage: »Woher ›weiß‹ die einzelne Münze, wie sie fallen muss, damit sich für die entsprechende Sequenz die richtigen relativen Häufigkeiten ergeben?«¹⁷² Die Antwort im Sinne, es handle sich um gleiche Fälle und es würden entsprechende statistische Gesetze gelten, kann nicht befriedigen, wenn wir die Dinge nicht nur berechnen, sondern auch verstehen wollen.¹⁷³ In diesem Fall hieße zu ›verstehen‹, die Wahrscheinlichkeit nicht nur zu kalkulieren, sondern sich auch ein Objekt oder eine Eigenschaft vorzustellen, auf die sie sich bezieht. Was bringt die Münze dazu, sich so und nicht anders zu verhalten bzw. was zwingt die Quantenprozesse den statistischen Regelmäßigkeiten zu gehorchen? Was beschränkt den Zufall? Die Kraft, die dem Zufall gewisse Schranken setzt, ist vollkommen anonym; sie ist gerade als ›Kraft‹ nicht denkbar. Folglich kann die Wahrscheinlichkeit niemals selbst ein Objekt

¹⁷⁰ Vgl. die Voraussetzung, die Logik des Münzwurfes könne auf »andere Zufallsexperimente übertragen« werden (Audretsch: *Alles Zufall?*, S. 26).

¹⁷¹ Vgl. Nickel, Gregor: *Ist es auch Zufall – so hat er doch Methode*, in: Herkenrath u. Schwätzer (Hg.): *Zufall*, S. 39–58.

¹⁷² Audretsch: *Alles Zufall?*, S. 31.

¹⁷³ Vgl. bei Audretsch die m. E. wenig aussagekräftige Antwort auf seine eigene Frage zum merkwürdig regelmäßigen Verhalten der Münze: Es lägen gleiche Präparationen vor, also gelte eine statistische Theorie (vgl. Audretsch: *Alles Zufall?*, S. 40). Vgl. »Die Natur selber erzeugt die Zufallszahlen. Dies ist eine perfekte Prozedur« (S. 46).

der Untersuchung werden; sie ist nur ein theoretisches Instrument. Und dennoch gehorchen ihr konkrete Messergebnisse, freilich nur, wenn sie viele sind, für ein einzelnes Ergebnis gibt es sie so gut wie gar nicht.

Der berechenbare Zwang, der dem objektiven, quantenmechanischen Zufall innewohnt (und nicht nur ihm, sondern auch jedem nur statistisch kalkulierbaren Prozess), kann als »das *statistische Paradoxon*« bezeichnet werden.¹⁷⁴ Denn der Zufall soll eine Freiheit von der kausalen Notwendigkeit bedeuten. Nun stellt sich heraus: Die Freiheit gibt es zwar, aber sie steht nicht im Gegensatz zur Notwendigkeit, und wenn, dann nur bis zu einem gewissen Grad. Die Freiheit des Zufalls ist keine Willkür, sondern eine Ursache, wenn auch eine sehr merkwürdige – eine nicht strenge, partiell wirkende Kausalität. Der Zufall steht somit immer noch für die Ohnmacht unseres Wissens, beschränkt sich jedoch selbst, indem er berechenbar wird. Er wird damit doppelt unbegreiflich. Er gibt der Macht des Wissens nach, dies jedoch nur teilweise.

Die unzureichende, stochastische Ursächlichkeit, die quantenmechanische Wahrscheinlichkeit, scheint also zutiefst irrational zu sein. Und dies nicht nur, weil wir in unseren Erwartungen eines deterministischen Realitätsbildes von der Physik enttäuscht sind. Es sei noch einmal betont: Dass die indeterministischen Prozesse *teilweise* determiniert sind, ist noch verblüffender als vollkommene Nicht-Notwendigkeit. Denn wir haben es hier mit etwas Unverständlichem zu tun – *einem kalkulierbaren Zufall*, der ohne aufzuhören Zufall zu sein einer gewissen Logik gehorcht, aber für den weitere Gründe, warum er dies tut oder nicht tut, sich nicht auffinden lassen. Und dennoch ist es das, was Experimente immer wieder bestätigen. Diese sind einerseits höchst rational, weil mathematisch beschreibbar, andererseits scheint damit die Grenze unserer Wissensmacht für immer gesetzt zu sein. Die Wahrscheinlichkeit steht für die uns selbst rätselhafte, unergründbare Macht, die den Zufall beschränkt. Sie lässt sich nicht begreifen, nur kalkulieren.

Nun gibt es noch ein Grundprinzip der Rationalität, dem in seinem Zusammenhang zur Quantenphysik eine besondere Wichtigkeit

¹⁷⁴ Böhme, Walter: *Erscheinungsformen und Gesetze des Zufalls. Eine elementare Einführung in die Grundlagen und Anwendungen der Wahrscheinlichkeitsberechnung und mathematischen Statistik*, Braunschweig: Vieweg, 1964, S. 93. Dieses »Paradoxon« führt den Autor dazu, den Determinismus und den Indeterminismus mit einem Hinweis auf berühmte Physiker als eine Sache der »bloße[n] ›Weltanschauung« zu betrachten, die schließlich als private Meinung im Sinne der persönlichen Präferenzen zu deuten ist und die keinem Beweis unterliegt. Hier seien offenbar »dem Menschen Erkenntnisgrenzen gesetzt« (S. 94).

zukommt und das noch nicht erläutert wurde – das *tertium non datur*, das Prinzip des ausgeschlossenen Dritten. Dass auch dieser logische Grundsatz auf die Natur nicht anwendbar ist, verschärft die Probleme um den quantenmechanischen Zufall, eröffnet jedoch neue Möglichkeiten seiner Auffassung, u. a. eines neuen Verständnisses der Wahrscheinlichkeit.

Hier müssen wir uns wieder den Überlegungen Heisenbergs widmen. An der oben zitierten Stelle hat er die Wahrscheinlichkeitsfunktion so gedeutet, dass »nicht einmal die Eigenschaft des ›Seins‹, wenn man hier überhaupt von Eigenschaft reden will, dem Elementarteilchen ohne Einschränkung zukommt«. ¹⁷⁵ Das ›Sein‹ kann man gewiss nicht als eine bloße Eigenschaft neben anderen betrachten. Doch viel wichtiger als die Wortwahl ist, dass Heisenberg das ›Sein‹ ebenso wie Kausalität mit Einschränkung gelten lässt. Der nächste Satz macht es deutlich:

»Es ist eine Möglichkeit oder eine Tendenz zum Sein«. ¹⁷⁶

Am Ende seines Buches kommt Heisenberg auf diesen Gedanken noch einmal zurück:

»In den Experimenten über Atomvorgänge haben wir mit Dingen und Tatsachen zu tun, mit Erscheinungen, die ebenso wirklich sind wie irgendwelche Erscheinungen im täglichen Leben. Aber die Atome und Elementarteilchen sind nicht ebenso wirklich. Sie bilden eher eine Welt von Tendenzen oder Möglichkeiten als eine von Dingen und Tatsachen«. ¹⁷⁷

Wenn wir über die von uns beobachteten Erscheinungen im gewöhnlichen Sinne sagen können, dass sie *sind*, so können wir das gegenüber den Atomvorgängen nicht behaupten. Sie *sind* zwar auch, aber dies in einem anderen Sinne, »nicht ebenso wirklich«, aber immerhin auch nicht unwirklich. Man kann nicht sagen, dass sie sind, aber auch nicht, dass sie nicht sind. Die parmenidische Alternative ›Sein/Nicht-Sein‹ bricht hier zusammen. Elementarteilchen bilden ›nur‹ eine Tendenz zum Sein. Sie sind nicht an einem gewissen Ort; sie sind dort nur bis zu einem gewissen Grad, mehr oder weniger. Die Theorie, die sich auf solche Objekte bezieht, muss folglich das Prinzip des ausgeschlossenen Dritten in diesem entscheidenden Punkt außer Kraft setzen. Noch eine dritte Option muss denkbar sein, die sich als »eine Möglichkeit oder eine Tendenz zum Sein« beschreiben lässt. Die Wahrscheinlichkeit ist eine solche Möglichkeit: das Sein und Nicht-Sein treten hier in ein

¹⁷⁵ S. die Anm. 134.

¹⁷⁶ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 102.

¹⁷⁷ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 262.

Verhältnis ein, das vom Prinzip des ausgeschlossenen Dritten her nicht vorgesehen wurde.

Ich halte dies für eine der größten Herausforderungen an unser ›Verstehen‹, die von der Quantenphysik her kommen. Alle anderen, selbst das Infragestellen der Widerspruchsfreiheit, sind nicht radikal neu. Schon im Anschluss an Parmenides hat sein Schüler Zenon demonstriert, dass die Bewegung weder als diskret (Pfeil-Paradoxie) noch als kontinuierlich (Achilles-Schildkröte-Paradoxie) widerspruchsfrei zu denken ist. Und von dem den Dingen innewohnenden Zufall als fehlende Kausalität war schon bei Epikur die Rede. Der Determinismus wurde jedenfalls mehrmals philosophisch verworfen. Auch die Infragestellung des Identitätsprinzips kennen wir aus der Biologie. Bezogen auf den lebendigen Organismus, ist dieses nur paradox zu denken: Hört der Stoffwechsel auf, ist er tot bzw. kein Organismus mehr; er ist sich selbst gegenüber also nur solange identisch, als er eben nicht identisch ist. Aber die Dichotomie ›Sein/Nicht-Sein‹, die nach dem Prinzip des ausgeschlossenen Dritten streng gelten sollte, nun jedoch durch die Wahrscheinlichkeitskalkulationen durchkreuzt wird, schien selbst manchen Quantenphysikern unumstößlich. Im Kapitel 1 haben wir den Grund dafür gezeigt, indem es um die Grenze aller Interpretationen ging: Es handelt sich letztendlich um das Leben und v. a. um den Tod – um die Alternative also, der gegenüber keiner von uns gleichgültig sein kann. Hier scheint ein scharfer Gegensatz ein Gebot des gesunden Menschenverstandes zu sein: Entweder *ist* man lebendig oder man ist es *nicht*. Eben diese Alternative überzeugt uns, dass auch in anderen Fällen eine dritte Option ausgeschlossen sein soll und eine Unentschiedenheit inakzeptabel ist. Das Gedankenexperiment, das als Schrödingers Katze bekannt wurde, war eine Anspielung auf diese Eindeutigkeit.¹⁷⁸ Wenn die Quantentheorie von einem Atom berichtet, dass sein Zerfall vor der Messung unentschieden bleibt, so kann man gewiss nicht von einer Katze, wäre ihr Leben von diesem Zerfall abhängig, behaupten, sie sei bis zu einem gewissen Grad lebendig. Auf Leben und Tod übertragen,

¹⁷⁸ Einstein hat dieses Gedankenexperiment in dem Sinne verstanden, dass er und Schrödinger »völlig übereinstimmen«, was die Unvollständigkeit der Quantentheorie angeht (vgl. Brief an Schrödinger vom 4.9.1935, zit. nach: Held: *Die Bohr-Einstein-Debatte*, S. 140). Dennoch näherte sich Schrödinger gelegentlich auch der Kopenhagener Deutung an (vgl. S. 161).

zeigt sich der Zwischenzustand zwischen dem Sein und Nicht-Sein als reines Absurdum.¹⁷⁹

Aber gerade in diese Richtung weisen sowohl die heisenbergsche »Tendenz zum Sein« als auch die quantenmechanische Wahrscheinlichkeit hin. Der merkwürdige Zustand zwischen dem Sein und Nicht-Sein sowie das nicht weniger verblüffende Konzept der nicht-strengen, unzureichenden und jedoch in ihrer Ungewissheit kalkulierbaren Kausalität scheint mit der Vorstellung der Rationalität der Welt, wie Einstein sie verstand, tatsächlich wenig kompatibel zu sein. Und dies nicht nur wegen des Determinismus und des Realismus, die aufzugeben sind, sondern wegen der prinzipiellen Grenze unserer Fähigkeit, die Realität zu begreifen. Wenn wir im Kapitel I die Konkurrenz der Weltinterpretationen mit Recht als Kampf des Menschengeschlechts um die Annäherung an die Horizontlinien der Realität und deren Verschiebung ausgelegt haben, dann bedeuten diese Entdeckungen, dass es für die Verschiebung eine feste Grenze gibt und dass wir sie bereits erreicht haben, nicht etwa, weil wir die Realität jetzt begriffen hätten, sondern umgekehrt: weil wir das Wort ›real‹ auf die uns mathematisch bekannten Prozesse nicht anwenden können, und dies, weil gerade die Macht unseres Wissens (unsere Fähigkeit sie zu berechnen) für uns ein Rätsel bleiben muss.

Darum wird es kaum verwunderlich sein, dass es auch heute noch heftige Kontroversen um die Interpretation der Quantenphysik gibt. Stark verallgemeinernd kann man heute drei grundlegende Positionen unterscheiden: den klassischen Realismus, den Antirealismus und den Quantenrealismus.¹⁸⁰ In den 1930er Jahren konnte man noch hoffen, die Quantenvorgänge ließen sich eines Tages im Rahmen des klassischen Realismus auffassen. Aber schon in den 50er Jahren hat die Kopenhagener Schule eine solche Hoffnung untergraben. Als Folge musste man vorwiegend auf Interpretationen verzichten, denn das,

¹⁷⁹ Zur viel umstrittenen Katzen-Paradoxie und ihren Entparadoxierungen s. z. B.: Audretsch, Jürgen u. Mainzer Klaus (Hg.): *Wieviele Leben hat Schrödingers Katze? Zur Physik und Philosophie der Quantenmechanik*, Mannheim, Wien, Zürich: Wissenschaftsverl., 1990.

¹⁸⁰ Zu diesen Diskussionen und der Abgrenzung der Positionen s.: Терехович, Владислав (Terekhovich, Vladislav): *Три подхода к проблеме квантовой реальности и вторая квантовая революция (Drei Herangehensweisen an das Problem der Quantenrealität und die zweite Quantenrevolution)*, in: Эпистемология и философия науки (Epistemologie und Wissenschaftsphilosophie), 56/1 (2019), S. 169–184; vgl. auch Terekhovich, Vladislav: *Existence of quantum objects. Experimental verification of metaphysical presuppositions*, in: *Metaphysics*, 2017, 23 (1), S. 104–112.

was im Experiment wirklich geschieht, ließ sich, wie Heisenberg es mehrmals wiederholte, mit unserer Sprache nicht beschreiben. Das, was die Begründer der Quantenphysik als neues ›Verstehen‹ bezeichneten, entpuppte sich allerdings nicht nur als antirealistische Auffassung, sondern wurde im Laufe der Zeit zu einem schlichten Instrumentalismus. »Shut up and calculate!« – das ist das Motto von dem größten Teil der Quantenphysiker dieser Zeit.¹⁸¹ Diese Situation hat sich jedoch in den 90er Jahren wieder geändert. Die durchgeführten Experimente bestätigten zwar immer wieder die Richtigkeit der quantenphysischen Vorhersagen sowie die Unmöglichkeit ihrer realistischen Interpretation. Aber ein völliger Verzicht auf eine Auslegung der quantenmechanischen Vorgänge war nicht konsequent durchzuhalten. Denn die Quantentheorie besteht nicht nur aus mathematischen Formeln, sondern muss, wie jede Theorie, auch einige Begriffe, Annahmen und Postulate geltend machen sowie Entscheidungen treffen, was als ihre Objekte anzusehen ist, besonders dann, wenn sie experimentell vorgeht. Schon Heisenberg hat gemerkt, dass »gute Physik unbewusst durch schlechte Philosophie verdorben« werden kann.¹⁸² Man kann auf das Verstehen nicht einfach verzichten, denn in diesem Fall läuft man Gefahr, eigene unreflektierte Vorstellungen in die Theorie hineinzuschuggeln bzw. die Begrifflichkeit der alten Theorien zu verwenden, die den neuen Erfahrungen nicht adäquat sind und folglich Experimente missverständlich deuten. Ein völliger Verzicht auf Interpretation ist also aus systematischen Gründen weder möglich noch erwünscht. Auch angesichts der sogenannten zweiten Quantenrevolution, d. h. der Erarbeitung neuer Technologien, die spezifisch quantenmechanische Zustände technisch nutzen, z. B. in einem Quantencomputer, erwacht ein neues Interesse an den Interpretationen der Quantenphysik. Heute kann man sogar von einer gewissen

¹⁸¹ Mermin, David N.: *What's wrong with this Pillow?*, in: *Physics Today*, 1989, vol. 42(4), S. 9; DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511608216.017> (12.02.2022). Mermin beschreibt es sehr kritisch. Er wirft den Anhängern dieser instrumentalistischen Reduktion vor, »they deprive us of the stimulus for exploring some very intriguing questions about the limitation in how we think and how we are capable of apprehending the world« (ebd.).

¹⁸² Zit. nach: Rasche, Günther u. van der Waerden, Bartel L.: *Werner Heisenberg und die moderne Physik*, in: Heisenberg, Werner: *Physik und Philosophie*, Stuttgart: Hirzel, 2011, S. 37.

Explosion eines solchen Interesses an der quantenmechanischen Realität sprechen.¹⁸³

Die meisten Physiker und Philosophen, die sich heute dem Problem der Realität anhand der Quantenphysik widmen, sind sich allerdings einig, dass der klassische Realismus für deren Ergebnisse nicht geltend gemacht werden kann. Ebenso ist der Antirealismus angesichts der praktischen Anwendbarkeit von quantenmechanischen Entdeckungen kaum akzeptabel. Hier möchte ich noch einmal daran erinnern, worauf ich oben bereits aufmerksam gemacht habe: Der äußerste Realismus und der *ad absurdum* geführte Antirealismus können sich treffen, d. h. der Konstruktivismus kippt nicht selten unbemerkt in den Realismus um, sowie umgekehrt. Denn beide gehen davon aus, dass ihre Konstruktionen für die Realität bestimmend sind; ein ›Realist‹ tut es nicht weniger als ein ›Konstruktivist‹, indem er seine Theorien für ›wahr‹ hält; aber auch der ›Konstruktivist‹, der auf die Wahrheitsfrage scheinbar verzichtet, operiert mit ihnen *de facto* so, als ob sie der Realität vollkommen entsprechen. Das Prinzip »Shut up and calculate!« ist zwar antirealistisch, aber als Physiker, der experimentell arbeitet, schreibt man den eigenen Kalkulationen, vielleicht für sich selbst unbemerkt, nichtsdestoweniger den Status der Realität zu. So glaubte Einstein, wie oben ausgeführt, nicht nur, dass eine Theorie der Realität an sich entsprechen kann, sondern bestand auch gleichzeitig auf ihrer Bestimmungskraft für die Realität. Nicht weniger trifft es für überzeugte Instrumentalisten zu. Es ist darum verständlich, dass man angesichts dieser Schwierigkeiten und theoretischen Gefahren nach einem neben dem Realismus und Antirealismus dritten Weg sucht, der eine neue Interpretation der quantenmechanischen Vorgänge ermöglichen würde. Als wichtigster Prüfstein und gleichzeitig Stein des Anstoßes solcher Interpretationen fungiert gerade der kalkulierbare Zufall, die quantenmechanische Wahrscheinlichkeit. Unter anderem versucht man ihn mit Hilfe des der klassischen Logik unzugänglichen Prinzips des partiellen Seins (einer »Tendenz zum Sein«) zu verknüpfen und aus diesem zu erläutern. Dies führt zu einer Revision der Realitätsvorstellungen, die einen neuen Weg des Quantenrealismus bahnen.

¹⁸³ Vgl. Briggs, George Andrew D., Butterfield, Jeremy a. Zeilinger, Anton: *The Oxford Questions on the foundations of quantum physics*, in: Proceedings of the Royal Society of London A (Mathematical, Physical and Engineering Sciences), 2013, Bd. 469 (2157), S. 213–299.

Einen prominenten Versuch solcher Interpretation der Quantenphysik hat bereits Popper vorgelegt und bestand dabei auf der Notwendigkeit, »ein kohärentes und verständliches Bild des Universums zu schaffen«. ¹⁸⁴ Zwar lehnte er die Kopenhagener Deutung ab und fühlte sich Einstein »ganz und gar« verpflichtet, ¹⁸⁵ hat jedoch offensichtliche Erfolge der Quantenphysik nicht leugnen können. Darum versuchte er sie mit dem wissenschaftlichen Realismus kompatibel zu machen. Dafür entwickelte er eine philosophische Interpretation der Wahrscheinlichkeit, die diese veranschaulicht und ontologisiert, indem sie »ein neues Bild der physikalischen Welt« ermöglicht. ¹⁸⁶ Dieser Interpretation zufolge sind alle Eigenschaften dispositional zu denken bzw. alle »Dinge« sind objektive Möglichkeiten (Propensitäten), die sich mit den von uns kalkulierbaren Wahrscheinlichkeiten aktualisieren und so zu weiteren Dispositionen werden. Teilchen seien »Träger probabilistischer Wechselwirkungspropensitäten«. ¹⁸⁷ Damit wäre das Rätsel der nicht zwingenden Kausalität – der Wahrscheinlichkeit – gelöst, ohne dass man auf eine realistische Interpretation der physikalischen Objekte verzichten müsste.

Popper verstand seine Propensitätsinterpretation als metaphysisches Forschungsprogramm eines realistischen Indeterminismus. ¹⁸⁸ Es sei nicht zu leugnen, dass quantenmechanische Objekte der Dichotomie vom Sein und Nicht-Sein nicht gehorchen: Sie *sind* in einem anderen Sinne als klassische Objekte. ¹⁸⁹ Aber sie seien nichtsdestotrotz objektiv da – nur nicht als aktuelles Sein, sondern als Potenzen und Dispositionen. Eine solche, probabilistische Deutung kann als Quantenrealismus bezeichnet werden, der dem Antirealismus zu entgehen versucht, ohne dem klassischen Realismus zu verfallen.

Nun kann man unter der Wahrscheinlichkeit etwas verstehen bzw. man kann sie, wenn auch nur bis zu einem sehr bescheidenen Grad, veranschaulichen, und zwar dadurch, dass man die Idee der ontologischen Abstufungen fruchtbar macht. Die Propensitätstheorie, indem sie die Alternative vom Sein und Nicht-Sein durchkreuzt, macht die Objekte, auf die sich die Quantentheorie bezieht, wieder vorstellbar, und zwar im klassischen Sinne einer dem Beobachter neutral vorliegenden Realität.

¹⁸⁴ Popper, Karl: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik. Aus dem Postskript zur Logik der Forschung III*, übers. v. Hans-Joachim Niemann, Tübingen: Mohr, 2001, S. 3.

¹⁸⁵ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 238.

¹⁸⁶ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 183.

¹⁸⁷ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 218.

¹⁸⁸ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 205 ff.

¹⁸⁹ Vgl. Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 8.

Popper warf Heisenberg und Bohr dabei vor, sie meinten, die Quantenmechanik sei »die letzte, endgültige, nie zu überbietende Revolution in der Physik«. ¹⁹⁰ Dieser Vorwurf erstaunt umso mehr, da Popper selbst seine Theorie der Propensitäten für eine endgültige Erklärung hielt bzw. für etwas, worüber hinaus »keine physikalische Theorie« etwas leisten könne. ¹⁹¹ Sein Schluss, dass alle Geheimnisse der Quantenphysik damit gelöst wären, scheint allerdings angesichts der sich nach ihm fortgesetzten Debatten eindeutig voreilig gewesen zu sein. ¹⁹² Das Ende der Diskussion um die Realität der Quantenobjekte und folglich um die angemessene Interpretation der physikalischen Realität ist auch heute noch nicht in Sicht.

Dennoch wies Poppers Realismus in die Richtung, der heute viele Philosophen der Quantenphysik folgen wollen – dem Quantenrealismus, der sich von dem klassischen Realismus dadurch unterscheidet, dass er von einer modalen Realitätsauffassung ausgeht. Er eröffnet dabei viele neue Möglichkeiten, weit über Poppers Theorie hinaus. Im Grunde ist die Idee, das Sein als potentiell zu deuten, nicht neu. Schon Schelling hat den Potenzbegriff zum Schlüsselpunkt seiner Naturphilosophie gemacht. Probabilistische Ontologien können jedoch sehr vielfältig sein, von der Unterscheidung der aktuellen und potentiellen Modi der Existenz bis zur Ontologie der potentiellen Welten. ¹⁹³ In der Quantenphysik erlauben modale Interpretationen von physikalischen Objekten wieder zu sprechen bzw. sich nicht auf den mathematischen Formalismus zu beschränken, sondern auch ein anschauliches (oder quasi-anschauliches) Modell davon aufzuwerfen, wie die Realität, die in Experimenten sich zeigt, aufzufassen ist. ¹⁹⁴

¹⁹⁰ Vgl. Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 9, S. 11 ff. Schon Heisenbergs Begriff der »abgeschlossenen Theorie«, die nur ein Fragment der Realität beschreibt, würde einer solchen Meinung direkt widersprechen (vgl. die Anm. 7).

¹⁹¹ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 225.

¹⁹² Zu Auseinandersetzungen mit Poppers Interpretation s. O’Heir, Anthony (ed.): *Karl Popper: Philosophy and Problems*, Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995; Scheibe, Erhard: *Popper and Quantum Logic*, in: *British Journal for Philosophy of Science*, 1974 (25), S. 319–328.

¹⁹³ S. dazu Hájek, Alan: Art. *Interpretations of Probability*, in: Zalta, E. N. (ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Spring 2018 Edition (DOI: <https://plato.stanford.edu/entries/s/probability-interpret/> (8.02.2022)).

¹⁹⁴ Zu solchen modalen Interpretationen s.: Bub, Jeffrey: *Interpreting the Quantum World*, Cambridge: Cambridge Univ. Press., 2004. Vgl. dazu auch: Krüger, Lorenz, Gigerenzer, Gerd, a. Morgan, Mary S.: *The Probabilistic Revolution*, Vol. 2 (*Ideas in the Sciences*), Cambridge, Massachusetts, London: MIT, 1987; Terekhovich, Vladislav: *Modal*

Einige Optionen der modalen Ontologie bieten die sogenannten Viele-Welten-Interpretationen an. Sie sind zwar bloß spekulativ (wie freilich auch andere probabilistische Ontologien), machen jedoch sowohl den Realismus als auch den Determinismus und die Lokalität wieder denkbar. So lässt der sich auf die Idee der möglichen Welten stützende modale Realismus die quantenmechanischen Vorgänge deterministisch denken und selbst die Dichotomie von Sein und Nicht-Sein wiederherstellen.¹⁹⁵ Der Preis dafür ist allerdings sehr hoch. Denn man opfert damit nicht nur Ockhams Sparsamkeitsprinzip, sondern auch eines der wichtigsten Kriterien der Wissenschaftlichkeit, die Falsifizierbarkeit. Die Vorstellung von parallel existierenden Welten lässt sich nicht als eine Hypothese verstehen, denn sie ist nicht überprüfbar. Als eine wissenschaftliche Theorie wäre sie gegen jede Konfrontation mit der physikalischen Realität, gegen jede Erfahrung, immun. Bemerkenswert ist jedoch, dass solche Theorien gegenwärtig immer mehr Anhänger finden.¹⁹⁶ Offensichtlich ist der hohe Preis, den man für diese Lösung zahlen muss, doch nicht zu hoch, wenn man dadurch dem merkwürdigen partiellen Indeterminismus der Quantentheorie entgehen kann.

Besonders erwähnenswert scheint mir in diesem Zusammenhang der sogenannte dispositionale Essentialismus, der gerade in der letzten Zeit für Diskussionen sorgt, indem ein neues Realitätsverständnis vorgelegt wird. Statt vieler möglicher Welten postuliert er zwei ontologische Bereiche – den potentiellen und den aktuellen, die objektiv, ›realistisch‹ gegeben sind. Die Aufgabe besteht darin, zu erklären, wie und warum der Übergang von einem in den anderen stattfindet. Dafür bedienen sich manche Theoretiker der Ideen von Leibniz, jedoch nicht seiner Konzeption von möglichen Welten, sondern jener, die in *De rerum origine radicali* geäußert worden ist, dass nämlich alles Seiende nach dem Sein strebt, mehr noch, nach dem Maximum der Möglichkeiten. Darin besteht nach Leibniz die Essenz aller Dinge und gleichzeitig ihre Vollkommenheit. Diese komme den Dingen in dem Grad zu, in dem sie mehr Möglichkeiten realisieren können. Es entstehe so etwas wie ein Wettbewerb, dessen Ergebnis das Maximum von Möglichkeiten bedeute, die (mit Einschränkung der Widerspruchsfreiheit) in der aktuellen Welt

Approaches in Metaphysics and Quantum Mechanics, DOI: <http://philsci-archiv.pitt.edu/11319/1/ModalityInQM.pdf> (8.02.2022).

¹⁹⁵ Zum modalen Realismus und der Idee der möglichen Welten s.: Lewis, David K.: *On the Plurality of Worlds*, Oxford: Blackwell, 1986.

¹⁹⁶ S. dazu: Stöckler: *Philosophische Probleme der Quantentheorie*, S. 260.

eröffnet werden. Diese Konzeption kennen wir bereits teilweise von Spinoza. In der modifizierten und präzisierten Version von Leibniz dient sie nun der modernen Philosophie der Physik sowohl das hamiltonsche Prinzip als auch Feynmans Pfadintegral ontologisch zu deuten. Diese Deutung ist realistisch: Der Bereich des Möglichen ist ebenso gegeben wie jener der aktuellen Zustände; die möglichen Zustände existieren objektiv im Bereich des Möglichen; sie werden aktualisiert, wobei die Übergänge zwischen dem Möglichen und dem Aktuellen sich kalkulieren und selbst im Sinne des Automatismus beschreiben lassen. Denn das Maximum der Möglichkeiten wird mit Notwendigkeit realisiert, wie man es auch sonst von Naturgesetzen erwartet. Demzufolge wird das Potentielle aktuell, wobei die Potentialitäten selbst nicht verschwinden, sondern im Bereich des Möglichen weiterhin existieren.¹⁹⁷

Abgesehen von dem hochspekulativen Charakter solcher Interpretationen (nicht weniger als bei den Viele-Welten-Theorien), lässt sich dazu Folgendes bemerken. Vor dem Hintergrund des größten Teils probabilistischer Ontologien, von Popper bis zum dispositionalen Essentialismus, sieht der Quantenrealismus nicht so sehr wie der mittlere Weg zwischen dem Realismus und Antirealismus aus, wie er beansprucht. Vielmehr scheint er, wie der Name schon sagt, die Seite des Realismus anzunehmen, indem er die aktuellen Zustände bloß durch die potentiellen ersetzt bzw. Potentialität genauso wie Aktualität als objektive Gegebenheit betrachtet. Bei Popper war es offensichtlich der Fall. Die Propensitäten seien als Eigenschaften anzusehen, die vor dem Experiment objektiv da seien, d. h.: Wir haben es hier mit der Realität zu tun, die als Gegenüber der Wissenschaft ihr fertig vorliegt.¹⁹⁸ Darum zog Popper aus seiner Ontologie der Propensitäten u. a. den Schluss, dass auch die Herstellung der vollständigen »Kataloge« der Möglichkeiten bzw. »Kataloge der ›Gewichte‹ aller möglichen Zustände der Welt« durchaus erfüllbar ist.¹⁹⁹ Solche Kataloge, wären sie möglich, würden die Realität als Gegebenheit für immer vollständig auffassen lassen. Auch die Idee von zwei Modi der Existenz bzw. zwei ontologischen »Reichen« – »two realms of our world«,²⁰⁰ dem möglichen und dem aktuellen, – deutet in dieselbe Richtung, auf die Realität als Summe des Gegebenen, sei es die Gegebenheit des Aktuellen oder des Potentiellen.

¹⁹⁷ Vgl. Terekhovitch, Vladislav: *Metaphysics of the Principle of Least Action*, in: *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, 62 (2018), S. 189–201.

¹⁹⁸ Vgl. Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 4.

¹⁹⁹ Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 215.

²⁰⁰ Terekhovitch: *Metaphysics of the Principle of Least Action*, S. 194.

Die Ontologisierung der Potentialität wirft jedoch neue Fragen auf. Diese ist eine sehr merkwürdige Gegebenheit. Denn was heißt es, dass etwas bspw. nur zu zwanzig Prozenten gegeben ist? Was ist es für eine verborgene Eigenschaft? Auch wenn alle solche ›Zustände‹ im »Reich des Möglichen« gelagert werden, lässt sich fragen: In welchem Sinne sind sie gegeben? In welchem Sinne ist so ein ›Reich‹ da? Offenkundig in einem anderen als das aktuelle Reich. Die Modalität kann gerade nicht als Gegebenheit verstanden werden, schon deshalb nicht, weil sie nicht feststeht, sondern sich ändert, und dies nicht unabhängig davon, wie andere Modalitäten sich verhalten, sowie nicht unabhängig von dem Experiment, das der Wissenschaftler durchführt. Sie ist somit keineswegs ›objektiv‹ im Sinne der unabhängigen, gegebenen und stabilen Präexistenz.

Man merkt, dass die Konzeption der Realität als Welt oder Welten, d. h. als eines oder mehrerer Seinsbereiche, die fertig vorliegen, dem Sinn der quantenmechanischen Entdeckungen nicht gerecht werden kann – weder in der Propensitätstheorie Poppers noch im modernen Quantenrealismus. Ein Katalog der Dispositionen oder ein Reich der Modalitäten sind genauso wenig hilfreich wie mögliche Welten. Denn werden alle diese ›Welten‹ als Gegebenheit gedacht, bleibt ungeklärt, was den Unterschied ihrer Existenz-Modi ausmacht. Wenn die Realität jedoch gerade keine Welt und keine Gegebenheit wäre, die daliegt und nur darauf wartet, sich zu aktualisieren, sondern vielmehr eine unerlässliche, instabile Bewegung zwischen dem Nichts und der Fülle der Realität, dann wären die Abstufungen bzw. Übergänge zwischen mehr oder weniger Aktualität wieder denkbar. Zu sein würde dann bedeuten, nicht nur in einem Grad zu sein, sondern auch dies vorübergehend sowie in einer Hinsicht – nicht unabhängig von anderen Zuständen, Graden und Hinsichten. Und vielleicht könnte eine solche Umdeutung der Realität tatsächlich einen mittleren Weg zwischen dem Realismus und dem Antirealismus eröffnen.

Poppers Propensitätstheorie zeigt, das darf nicht unbemerkt gelesen werden, eine auffallende Ähnlichkeit mit der heisenbergschen Idee einer »Welt von Tendenzen oder Möglichkeiten«. Schon Heisenberg hat, wie oben zitiert, eine ähnliche Lösung für das Problem der Wahrscheinlichkeit entworfen: Von quantenmechanischen Objekten kann man nicht sagen, dass sie sind oder nicht sind, sondern sie sind so etwas wie ein »Zwischending zwischen Möglichem und Faktischem«. ²⁰¹

²⁰¹ Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 170.

Darum gehorchen sie der Wahrscheinlichkeitskalkulationen. Dennoch hat Popper seine Propensitätstheorie von Heisenbergs Ansichten entschieden abgegrenzt. Und dies nicht ohne Grund. Wie er selbst mehrmals hervorgehoben hat: Er wollte den Beobachter aus dem quantenmechanischen Geschehen »austreiben«, ²⁰² um die »letale Mixtur aus subjektiver und objektiver Wahrscheinlichkeitsinterpretation« zu umgehen. ²⁰³ Tatsächlich hat Heisenberg sich in diesem Sinne geäußert: Die Aussagen über Wahrscheinlichkeiten oder »besser Tendenzen« sind zwar »völlig objektiv«, d. h. »sie hängen nicht von irgendeinem Beobachter ab«, aber die »Wahrscheinlichkeitsfunktion vereinigt objektive und subjektive Elemente«. ²⁰⁴ Heisenberg wollte den Beobachter aus dem Beobachtbaren nicht ausschließen, selbst wenn er den mathematischen Kalkulationen einen objektiven Status zuschrieb. Dies bedarf einer zusätzlichen Erklärung.

Am Anfang dieses Exkurses in die Quantenphysik habe ich bereits betont, dass die Rolle des Beobachters in der Kopenhagener Version immer wieder als prominent beurteilt wurde – in dem Sinne, dass das Messergebnis vor der Messung nicht feststeht und von diesem sogar abhängt. Dies berechtigt uns jedoch noch nicht, von der Subjektivität zu sprechen: Die Messergebnisse hängen *nicht* von der Persönlichkeit des Wissenschaftlers ab. Der physikalische Sinn des ›Beobachters‹ (›jeder, der das Experiment durchführt‹) ist nicht mit dem alltäglichen (›irgendein Beobachter mit seinen besonderen Eigenschaften‹) zu verwechseln, sondern bezieht sich auf die Rahmbedingungen des Experiments. Darauf wurde mehrmals hingewiesen, unter anderem, wie gerade zitiert, von Heisenberg selbst. Dennoch gibt es darüber hinaus einen tieferen Sinn der Subjektivität in der Quantenphysik, den abzuwenden nicht so leicht ist. Heisenberg sprach in diesem Zusammenhang von einer »prinzipielle[n] Komplementarität zwischen Überlegung und Entscheidung«, die das Geschehen mitbestimmt. ²⁰⁵ Um diesen Gedanken zu verdeutlichen, müssen wir noch einem Autor Aufmerksamkeit schenken, der nicht nur zur philosophischen Auslegung der Quantenphysik wesentlich beitrug, sondern auch und vor allem ihre Konsequenzen für die philosophische Realitätsauffassung durchdachte – Carl Friedrich von Weizsäcker.

²⁰² Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 42.

²⁰³ Vgl. Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 115.

²⁰⁴ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 78.

²⁰⁵ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 286. Heisenberg versucht an dieser Stelle, eine Brücke zwischen den Erfahrungen der modernen Physik und dem praktischen Menschenleben zu schlagen.

In seinem Buch *Zum Weltbild der Physik* im Kapitel »Das Verhältnis der Quantenmechanik zur Philosophie Kants« war Weizsäcker im Unterschied zu seinen Kollegen, wie z. B. Einstein oder Heisenberg, gegenüber dem kantischen Denken sehr aufmerksam. Er hat jedenfalls Kants Philosophie nicht voreilig als von der modernen Wissenschaft widerlegt dargestellt.²⁰⁶ Die kantische Unterscheidung von Phänomena und Noumena sei für die Quantenphysik unverzichtbar, ebenso sein Begriff *a priori*. Dennoch musste er am Ende feststellen, dass »Kant die Rolle des Willens beim Aufbau der empirischen Welt nicht genug berücksichtigt« habe.²⁰⁷ Dieser Wille bestehe darin, dass wir »zu wählen haben, wo wir durch experimentelle Nachprüfung klassische Verknüpfungen schaffen wollen und wo nicht«. ²⁰⁸ Dafür fehle bei Kant jeglicher Hinweis.

Ob dies tatsächlich für Kant zutrifft oder vielmehr auch bei ihm ein überraschendes Analogon zum Willen eines Wissenschaftlers zu finden ist, sei hier dahingestellt.²⁰⁹ Für uns ist an dieser Stelle wichtig zu verstehen, wie Weizsäcker diesen Willen deutet und warum er dies für die Entdeckung der Quantenphysik hält. Er weist damit auf einen merkwürdigen Umstand hin. Als Quantenphysiker sieht man sich zwar tatsächlich genötigt, die klassische Rationalität aufzugeben. Dies aber nicht durchgehend, sondern nur an manchen Stellen. Das heißt: alle vier oben angesprochenen Prinzipien der klassischen Logik werden für die Naturbeschreibung nicht einfach unbrauchbar, genauso wenig wie die klassischen Gesetze der newtonschen Physik. Im Gegenteil: Sie werden weiterhin verwendet. Aber nicht immer. Die Forderung der Quantenphysik ist viel überraschender als die bloße Relativierung oder Revision: Die alten Prinzipien der Logik und Physik müssen

²⁰⁶ Trotz des Tiefgangs seiner philosophischen Überlegungen hat Heisenberg den kantischen Begriff *a priori* deutlich missverstanden, ebenso Kants Deutung von Raum und Zeit als apriorische Formen der Anschauung. Vgl. Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 124 ff. Auch Einstein glaubte, seine Relativitätstheorie habe Kants Vorstellungen von Raum und Zeit widerlegt. Siehe dazu eine frühe Untersuchung zum Thema: Schneider, Ilsa: *Das Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein*, Berlin: Springer, 1921. Hier wurde gezeigt, dass Einsteins Relativitätstheorie Kants Deutung von Raum und Zeit viel mehr entspricht als z. B. die newtonsche Vorstellung von dem absoluten Raum und absoluter Zeit. Zu einer tiefgreifenden Analyse des Verhältnisses von Kants kritischer Philosophie und der Quantenphysik vgl. Heisenbergs Erinnerungen an ein Gespräch mit Weizsäcker: Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 163–173.

²⁰⁷ Weizsäcker: *Zum Weltbild der Physik*, S. 105 f.

²⁰⁸ Weizsäcker: *Zum Weltbild der Physik*, S. 107.

²⁰⁹ Zu Weizsäckers Analyse kantischer Philosophie sowie meiner Kritik seiner Position s. die Verfass.: *Unsicherheit der Orientierung*, S. 130 ff.

gelegentlich außer Kraft gesetzt werden. In vielerlei Hinsicht gelten sie wie vorher; in manchem jedoch nicht. Sie sind zwar genauso unverzichtbar wie gewöhnliche Vorstellungen und Begriffe unserer Sprache. Dennoch muss man als Quantenphysiker *sich entscheiden*, an welchen Stellen die klassischen Prinzipien, wie die Kausalität, die Identität oder die Widerspruchsfreiheit, gelten sollen und an welchen nicht. Die Situation ist viel interessanter und im gewissen Sinne viel dramatischer, als wenn wir die Gesetze der Logik bzw. die newtonschen Gesetze bloß für der Natur nicht entsprechend erklärt hätten. Die klassischen Verknüpfungen und Prinzipien werden immer noch verwendet, jedoch nicht lückenlos, vor allem nicht unabhängig vom Willen eines Wissenschaftlers. Dieser Wille ist sicherlich keine bloße Willkür. Es hängt von mehreren Faktoren ab, wie ein Physiker seine Entscheidungen trifft, z. B. vom Wissensstand seiner Zeit, aber auch von seinen eigenen Erfahrungen, ebenso von seinen latenten Kenntnissen und Präferenzen.²¹⁰ Er kann über das Geschehen gewiss nicht beliebig verfügen, steht aber auch nicht gleichgültig ihm gegenüber. Denn er sieht sich dann und wann dazu gezwungen, die Grenzen seiner Wissensmacht zu prüfen, d. h. seine Konstruktionen, Begrifflichkeit und Bilder zu revidieren. Es liegt jedoch an ihm, nicht nur, bis zu welchem Grad er es tun wird, sondern auch, an welchen Stellen und in welchen Hinsichten. Der »Aufbau der empirischen Welt« ist somit nicht willkürlich, jedoch von seinen Entscheidungen, seinem »Willen« und »Wählen«, wesentlich abhängig.

Wenn aber die Entscheidungen des Wissenschaftlers bestimmend für das Geschehen sind, ist dieses nicht alternativlos. Folglich kann man das subjektive Moment in der Wissenschaft nicht negieren, wenn es auch nicht gleich als ›subjektivistisch‹ herabgesetzt werden darf.²¹¹ Denn Messergebnisse sind gewiss abgesehen von der Persönlichkeit des jeweiligen Wissenschaftlers zuverlässig. Aber ein anderer Wissenschaftler, der die Quantenrealität erforscht, könnte die klassischen Verknüpfungen anders ansetzen, er könnte sein Fragment der Realität anders ausschneiden bzw. seine Entscheidungen anders treffen; ein anderer hätte an seiner Stelle es anders gehandhabt und das Experiment anders durchgeführt. Das bedeutet – es sei noch einmal betont – keine Willkür. Das heißt jedoch, dass unsere Entscheidungen die Realität mitgestalten:

²¹⁰ Man denke daran, was Michael Polanyi »implizites Wissen« (»tacit knowledge«) genannt hat (Polanyi, Michael: *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, London: Routledge, Taylor & Francis, 2015, S. 96 ff.).

²¹¹ Auch Einstein sprach von einer Entscheidung, was als objektiv und was als subjektiv gelten soll. S. die Anm. 157.

Die Realität wäre anders, wenn die Partikeln sich anders ›entschieden‹ hätten, was ihr Sein oder Nicht-Sein anbelangt; und diese hätten sich anders ›entschieden‹, wenn der Wissenschaftler sein Experiment anders gestaltet hätte. Eben dies wäre die Subjektivität, die Popper aus der Physik verbannen wollte und die Heisenberg, trotz der unumstrittenen Objektivität der Wahrscheinlichkeitskalkulationen, für unentbehrlich hielt, – die Subjektbezogenheit, die die Vorstellung von der Realität als neutral-gegebene Welt, in der alle Zustände fertig vorliegen, durchkreuzt.

Sowohl Popper als auch Heisenberg beriefen sich im Kontext ihrer probabilistischen Interpretation auf Aristoteles. Heisenberg setzte die »Tendenz« mit der »Potentia in der aristotelischen Philosophie« gleich.²¹² Auch Poppers Propensitätstheorie lief ausdrücklich auf die aristotelische Unterscheidung von *dynamis* und *energeia* hinaus.²¹³ Aber *dynamis* wurde – das habe ich oben ausführlich dargestellt – nicht umsonst als *potentia* und diese als Macht übersetzt. Sie war für Aristoteles eine wirkende Kraft, ein Vermögen zum Sein, kein in sich ruhendes Dasein, sondern eine *Bewegung* zum »Werk«, eine Dynamik, die als Prinzip der Veränderung des Wirklichen selbst wirklich ist. Auch die von dem dispositionalen Essentialismus wiederbelebte Konzeption von Leibniz, der sich Spinozas Idee des *conatus* (des Strebens nach Vollkommenheit bzw. nach Steigerung der Realität) anschloss, erlaubt von Modalitäten als Macht zu sprechen.

Nun kann dieses Streben selbst als objektiv-gegeben gedacht werden oder aber als Dynamik, die durch Auseinandersetzungen – durch Interpretationen, Messungen und Entscheidungen – entsteht. Für Popper war seine probabilistische Ontologie das Mittel, alle subjektiven bzw. subjektbezogene Momente aus der Realität auszuschließen; auch als Möglichkeiten stellten quantenmechanische Objekte nach ihm etwas ein für alle Mal Gegebenes dar – etwas, das dem Forscher immer schon objektiv vorliegt. Wenn wir aber Propensitäten als das Streben verstehen würden, d. h. als eine dynamische Kraft, die nicht neutral dem eigenen Sein gegenübersteht, sondern unerlässlich danach verlangt, das Geschehen zu bestimmen, so könnten auch andere Mächte, u. a. der von Weizsäcker hervorgehobene und von Popper verbannte »Wille« des Wissenschaftlers, teilhaftig an ihrer dynamischen Realität sein. Auch

²¹² Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 78. Allerdings überzeugen Heisenbergs Versuche, seinen Gedanken zu Tendenzen und Möglichkeiten mit Hilfe eines aristotelischen Begriffs *dynamis* (*potentia*) in Verbindung zu bringen, manche Interpreten nicht. Vgl. die Übersicht in: Camilleri: *Heisenberg and the Interpretation of Quantum Mechanics*, S. 167 f.

²¹³ Vgl. Popper: *Die Quantentheorie und das Schisma in der Physik*, S. 236 f., 240.

sie würden sich als Macht zeigen, indem sie sich mit ihrer Dynamik auseinandersetzen. Das Umgekehrte würde jedoch ebenfalls gelten: Die quantenmechanische Realität wäre darum Macht, weil sie sich durch Entscheidungen des Wissenschaftlers aktualisieren lässt. Der ihr innewohnende Zufall wäre darum kalkulierbar, weil er durch Auseinandersetzungen entsteht und ebenso durch diese beschränkt wird. Der Zufall, den die Kopenhagener in der Quantenwelt feststellten, wäre somit kein anonymer, ›dummer‹, Zufall, sondern eine Macht – trotz oder vielmehr dank seiner partiellen Vorhersagbarkeit. Eben dies wäre eine geheime Kraft, die ihn berechenbar macht: die Nicht-Gleichgültigkeit des Seienden nicht nur seinem Sein, sondern auch unserem Wissen gegenüber.

Gerade anhand der aristotelischen, spinozistischen und leibnizischen Begrifflichkeit könnte man also die Realität anders verstehen als sowohl von Poppers Realismus als auch von den modernen Modalitätstheorien her. Sie wäre keine fertige Gegebenheit. Vielmehr sollte sie als Macht verstanden werden, die ausgehend von den uns schon bekannten Philosophien der Macht als *eine kontingente Bewegung der dynamisch-instabilen Asymmetrien* zu deuten ist – die Bewegung, die den Beobachter einbezieht und ihn dazu bringt, seinen »Willen« als solchen einzusehen. Indem er versucht, die quantenmechanische Realität mit seinen Experimenten zu zwingen, ihre Geheimnisse ihm zu verraten, verändert sie die Art und Weise wie sie ist. In ihrer Nicht-Gleichgültigkeit dem eigenen Sein gegenüber kommt sie jedoch ihm, seinen Berechnungen, entgegen: Der Zufall lässt sich kalkulieren. Dennoch zwingt so *eine kontingente und nicht-indifferente Realität* den, der sich auf sie einlässt, auch zu grundlegenden Veränderungen, vor allem zur Anerkennung der Kontingenz eigener Entscheidungen und zur Suche nach ihren Alternativen.

Quantenmechanische Vorgänge im Sinne der Macht zu verstehen, würde somit bedeuten, den beiden Extremen – dem Realismus und dem Antirealismus – zu entgegen. Als Macht wären sie keine Gegebenheit, die dem Beobachter vorliegt, jedoch wären sie auch nicht von ihm bloß abhängig, jedenfalls wäre dies eine gegenseitige Abhängigkeit. Das Subjekt-Objekt-Verhältnis wäre grundsätzlich instabil, sowie die Realität selbst. Denn beide, das Subjekt und das Objekt, würden aus den Interpretationen bestehen, denen des Beobachters sowie denen der ›Partikel‹, die sowohl einander als auch ihre Umwelt ›wahrnehmen‹, was z. B. zu den rätselhaften Effekten der Quantenteleportation führt. Unter anderem informationsbasierte Interpretationen der Quantenphysik scheinen

in diese Richtung hinzudeuten.²¹⁴ Denn Information ist gewiss nicht unabhängig davon, wie sie wahrgenommen wird, und in diesem Sinne subjektbezogen; sie ist deshalb jedoch nicht weniger ›objektiv‹, d. h. weder willkürlich ersetzbar noch illusorisch.²¹⁵

Quantenmechanische Vorgänge in Termini der Macht zu beschreiben, ist sehr verlockend. Es ist jedoch eine besondere Aufgabe, der ich hier weiter nicht nachgehen kann. Einen mittleren Weg zwischen Realismus und Antirealismus zu finden, ist gewiss nicht leicht, wenn es sich um die Deutung von konkreten Experimenten handelt. Selbst das breite Spektrum von schon vorhandenen realistischen und antirealistischen Positionen konnte hier nicht angesprochen werden; ich musste mich auf wenige von ihnen beschränken. Man sollte sich jedoch im Klaren sein, dass gerade ihre Vielfalt ihre prinzipielle Ersetzbarkeit bezeugt. Das Problem ist dabei nicht nur, dass sie dem Falsifizierbarkeitskriterium Poppers nicht entsprechen bzw. sehr gewagte und zum größten Teil unüberprüfbare Interpretationen des experimentellen Befundes darstellen, sondern vor allem, dass sie einen Begriff der Realität ihren Überlegungen voranschicken, ohne zu versuchen nach dem Sinn der Realität zu fragen. Dieser soll jedoch ein *Ergebnis*, nicht eine *Voraussetzung* der Untersuchung sein. Eben diesen Mangel haben *auch meine* Überlegungen zur Realität von Quantenobjekten soeben demonstriert. Der Sinn der Macht, der von Aristoteles, Spinoza, Leibniz sowie Nietzsche, Foucault und Luhmann herkommt, könnte uns gewiss als Richtschnur dienen, um die Quantenvorgänge zu beschreiben und die physikalische Realität als Macht auszulegen. Wir würden jedoch auf diesem Weg *weder* einen neuen Sinn der Macht *noch* der Realität entdecken können. Denn diese stünden bereits fest, wie wir es in den historischen Exkursen, z. B. bei Nietzsche, beobachten konnten. Meine letzteren Ausführungen zur Macht als Sinn der quantenmechanischen Vorgänge sind darum *nur als ein Denkvorschlag* zu betrachten und *nicht als Argument* für die Macht als Sinn der Realität, noch weniger als Festlegung davon, worin dieser Sinn besteht. Die eigentliche Aufgabe, der ich mich hier stelle, liegt *jenseits*

²¹⁴ Zurek, Wojciech Hubert: *Decoherence and the Transition from Quantum to Classical – Revisited*, in: Duplantier, Bertrand, Raimond, Jean-Michel u. Rivasseau, Vincent (eds.): *Quantum Decoherence. Poincaré Seminar 2005*, Basel: Birkhäuser, 2007 (Progress in Mathematical Physics, vol. 48), S. 1–31.

²¹⁵ Vgl. die berühmte Definition von »unit of information«: »a difference that makes a difference« (Bateson, Gregory: *Steps to the Ecology of Mind*, New York: Ballantine, 1972, S. 318, 381, 453). Der Unterschied ist jedoch immer für jemanden da bzw. ist subjekt- und perspektivenbezogen.

der Frage nach der Interpretation der Quantenmechanik. Es soll ein epistemologischer Sinn der Realität als Macht gefunden werden, und zwar unabhängig davon, wie physikalische Prozesse gedeutet werden. Dieser Sinn fällt mit dem Machtbegriff, den wir bereits aus der Philosophiegeschichte kennen, nicht unbedingt zusammen. Vielmehr soll dieser uns als Orientierungsfaden dienen, um auf jenen zu kommen. Dafür kann der bereits gefundene Sinn der Macht des Wissens hilfreich sein – als Tätigkeit, die vom Interesse an Realität getragen wird und auf das Wechselspiel von Macht und Ohnmacht angewiesen ist.

Wie die Interpretationen von Quantenphysik auch aussehen mögen, wir können jedenfalls die tiefgehenden Kontroversen in diesem Bereich feststellen sowie ihre Unentschiedenheit. Eine »abgeänderte[] Logik«, von der Heisenberg sprach,²¹⁶ das neue ›Verstehen‹, von dem Bohr träumte, bleiben eine Herausforderung sowohl für Physiker als auch für Philosophen.²¹⁷ Wie auch immer eine solche Erneuerung unseres Denkens und unserer Sprache aussehen mag, vor allem möchte ich letztlich darauf aufmerksam machen, dass diese von den erstaunlichen Entdeckungen der Quantenphysik angestoßen wurde, die die Wissenschaftler dazu nötigten, die vertrauten Konstruktionen in Frage zu stellen, und ihnen zeigte, dass ihr Vorverständnis unzureichend gewesen ist. In diesem Fall könnte man unsere Erkenntnis tatsächlich Kants Vorstellungen entgegensetzen: Auch die Grundprinzipien der Rationalität sind nicht immun gegen unsere Erfahrungen. Es scheint nur, dass die klassische Logik eine apriorische Voraussetzung für diese ist und dass sie unsere Rationalität für immer bestimmt, so dass wir alle Phänomene nur ihr gemäß wahrnehmen und strukturieren können. Das kann eines Tages sich ändern. Eine überraschende Erkenntnis, die die Macht unserer Theorien zerbricht, ist *auch* in diesem grundlegenden Fall möglich. Wenn dies geschieht, sehen wir: Die Realität beugt sich unserer Macht niemals endgültig, nur vorübergehend; sie lässt sich nicht in eine Theorie aufheben. Wir wollen jedoch es dabei nicht bewenden lassen. Wir sind nicht gleichgültig einer solchen Erfahrung gegenüber. Wir wollen unsere Macht immer weiter treiben, über unsere Ohnmacht hinaus. Es entsteht eine neue Theorie, im Grenzfall, ein neues Konzept der Realität und selbst eine neue Vorstellung, von dem, was ›Verstehen‹ heißt.

²¹⁶ Heisenberg: *Physik und Philosophie*, S. 262.

²¹⁷ Zum Entwurf einer neuen Quantenlogik vgl. z. B. Fuhrmann, André: *Quantenlogik*, in: Mittelstraß, Jürgen (Hg.): *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*, Stuttgart: Metzler, 2016, Bd. 6, S. 532–533.

Die Realität zeigt sich angesichts unserer Wissensmacht nun als Macht – als Macht, die unserer Macht entgegentritt, und zwar nicht nur im Sinne der Asymmetrie und Kontingenz. Sie ist darüber hinaus Macht in einem Sinne, der nur scheinbar trivial ist: Die Realität ist Macht im Sinne der *Rationalität*. Dennoch muss diese Rationalität immer wieder *revidiert* werden. Die Realität als Macht impliziert, dass ihre Rationalität *nicht feststeht*, sie fordert uns jedoch heraus, sie deshalb nicht als irrational anzusehen, sondern die Rationalität selbst immer wieder neu aufzufassen.²¹⁸ Ihr Verhältnis zu unserer Wissensmacht ist somit in einem tieferen Sinne asymmetrisch und kontingent als dem, der bisher angesprochen wurde: Es ist eine Herausforderung, sie als rational zu verstehen und gleichzeitig anzuerkennen, dass endgültiges Begreifen nicht möglich ist, dass das, was wir als unser Verstehen deuten, immer anders werden kann, als wir es heute denken. Aber indem wir versuchen, die Rationalität selbst neu zu definieren, stimmen wir dem zu, dass der Sinn der Realität ihre Begreifbarkeit ist, auch oder gerade weil sie keine Gegebenheit, sondern Macht ist. Die Realität als Macht liegt nicht fertig vor. Man denke an die Worte Einsteins, mit denen er »das Wertvolle« von Kants Philosophie zusammenfasste und die in der Einführung bereits zitiert wurden: »Das Wirkliche ist uns nicht gegeben, sondern aufgegeben (nach Art eines Rätsels)«. ²¹⁹ Das Rätsel (a riddle) ist jedoch kein Puzzle, ihm zugrunde liegt keine fertige Antwort, die nur daraufwartet, von uns erkannt zu werden. Als machtvolle Bewegung steht die Realität nicht fest, genauso wenig wie unser Wissen um sie und um uns selbst.

Die Realität als Macht ist mit der Realität der Quantenvorgänge nicht gleichzusetzen, ebenso mit keiner anderen physikalischen Realität, aber auch nicht mit unseren Konstruktionen, Modellen und Theorien. *Als Herausforderung zu einer immer neuen Auffassung der Rationalität*

²¹⁸ Vgl. die Beobachtung Mermins, dass das Wort »irrational« sehr oft in frühen Arbeiten Bohrs auftaucht, in seinem Spätwerk jedoch verschwindet. Um die Quantenphysik nicht als irrational zu verstehen, müsse man »some deeply ingrained but invalid modes of thought« verlassen, dann sehe die Theorie wieder rational aus (Mermin: *What's wrong with this Pillow?*, S. 9). Vgl. auch die Äußerung Bohrs nach Erinnerung Heisenbergs: »Nur dadurch, daß man über die merkwürdigen Beziehungen zwischen den formalen Gesetzen der Quantentheorie und den beobachteten Phänomenen immer wieder mit verschiedenen Begriffen spricht, sie von allen Seiten beleuchtet, ihre scheinbaren inneren Widersprüche bewußt macht, kann die Änderung in der Struktur des Denkens bewirkt werden, die für ein Verständnis der Quantentheorie die Voraussetzung ist.« (Heisenberg: *Der Teil und das Ganze*, S. 284 f.).

²¹⁹ S. die Anm. 92 in der Einführung.

ist sie von den Interpretationen – unseren theoretischen Überlegungen und praktischen Entscheidungen – durchdrungen. Nichtsdestotrotz ist sie eine souveräne Bewegung zwischen dem Realen und Nicht-Realen, die solche Entscheidungen bestätigt, verwirft oder nur korrigiert. Ihre Rationalität ist nicht unabhängig von uns, unseren Präferenzen und unserem Begreifen. Sie entsteht in Relation zu uns, jedoch nicht als unser Konstrukt, sondern als eine *Forderung der Revision* von dem, was wir für unser Verstehen halten, als eine *Einladung*, darüber hinaus ein neues Verstehen zu entwickeln.

Zusammenfassung

Ziehen wir die Bilanz unseres Exkurses in den Bereich der Naturwissenschaften.

Die Erfahrung der Ohnmacht widerfährt dem Wissen, das sich ausschließlich als ein siegreicher Gang auf eine gesicherte Summe der endgültigen Kenntnisse verstand. Es entdeckt den Zufall, zunächst als Mangel dieser Kenntnisse, der niemals vollständig zu beseitigen ist, dann aber als seine eigene Zufälligkeit, als Ersetzbarkeit der eigenen Konstruktionen. Der von Aristoteles stammende und im mittelalterlichen Denken stark umgedeutete Begriff der Kontingenz scheint ein harmloser Doppelgänger des Zufalls zu sein, der erlaubt, den Letzteren weiterhin als bloßes Defizit des Wissens (scheinbarer Zufall) auszulegen und dabei die totale Kontingenz des Seienden zu behaupten. Aber der Unterschied zwischen der Kontingenz und dem Zufall ist selbst fraglich. So wird im Laufe der Zeit eine radikale Umstellung vollzogen: von der Leugnung des Zufalls zu seiner bedingungslosen Akzeptanz, d. h. zur Behauptung einer totalen Zufälligkeit der Realität als »Hyper-Chaos« und »Unvernunft« (Meillassoux). Auch die Naturwissenschaften tragen zu dieser Umstellung viel bei. Besonders die Evolutionstheorie operiert mit dem mehrdeutigen Zufallsbegriff, der von nun an nicht als Ärgernis einer Theorie, sondern als ihr wichtiger Bestandteil und selbst als methodologisches Gebot fungiert. Aber erst die Quantenphysik legt Beweise dafür vor, dass der Zufall keine Frucht unserer Unwissenheit ist, sondern dass er zum Gegenstand der Untersuchung werden muss. In der Kopenhagener Interpretation handelt es sich um den tatsächlichen (objektiven) Zufall als mangelhafte, schwache Ursächlichkeit, die in der Natur selbst vorhanden ist. Als solche ist sie jedoch kalkulierbar und bestimmt unser neues »Verstehen« (Bohr, Heisenberg) der physikalischen Realität. Die

Zufälligkeit scheint nun sowohl aus der Sicht moderner Philosophen als auch der Naturwissenschaften der einzige Sinn der Realität zu sein.

Das Wissen, das seine Ohnmacht angesichts des Zufalls erfuhr, erhält in der Idee der schwachen Kausalität seine Macht, wenn auch nur teilweise, zurück. Der Preis dafür ist allerdings hoch: Wir müssen nicht nur unsere grundlegendsten Vorstellungen von einer wissenschaftlichen Theorie (den Determinismus, die Lokalität, den Realismus) aufgeben, wir müssen auch die Grundprinzipien der Rationalität grundsätzlich revidieren. Das »Verstehen«, wenn es noch jenseits des mathematischen Formalismus möglich sein soll, müsste ein neues Vokabular erarbeiten und sich die neuen, nicht-klassischen Logiken zunutze machen bzw. zu ihrer Entstehung beitragen. So lässt sich der Zufall bzw. die nichtzwingende Ursächlichkeit als eine Tendenz zum Sein auslegen, wobei die Dichotomie von Sein und Nicht-Sein durchkreuzt wird. Sowohl Jonas im Kontext seiner Deutung der Evolution als auch Heisenberg in seiner Interpretation der quantenmechanischen Vorgänge verwenden das Wort »Tendenz«, um das erstaunliche Konzept des zielgerichteten Zufalls zu verdeutlichen.

Die Realität kennt demzufolge keine Symmetrie, wie die Kontingenz zum größten Teil verstanden wurde – etwas kann sein, kann aber genauso gut nicht sein. Hier herrscht kein ›dummer‹ Zufall, kein Chaos und keine Unvernunft, sondern das Streben, das selbst als Macht begriffen werden kann. Nur so kann das Wissen sich angesichts des Zufalls als Macht begreifen: Wenn auch der Zufall nicht als Ohnmacht und Sinnlosigkeit, sondern als eine tätige Kraft mit eigener eigentümlicher Logik aufgefasst wird. Die modernsten Auslegungen der Quantenphysik, der sogenannte Quantenrealismus mit seinen probabilistischen Ontologien, weisen in diese Richtung. Sie gehen allerdings zum größten Teil immer noch von der Realität als Gegebenheit aus. Gerade anhand ihrer Entdeckungen könnte jedoch die Realität als machtvolle Bewegung zwischen solchen Extremen wie das Notwendige und das Kontingent-Mögliche ausgelegt werden. Sie wäre als eine nicht-gleichgültige und nicht-endgültige Heterogenität der Kräfte zu verstehen, die jeweils ein mehr oder weniger mächtiges Streben darstellen und in ihrer Dynamik sowohl voneinander als auch von den Entscheidungen des Wissenschaftlers, der sie unter einem von ihm gewählten Blickwinkel erforscht, abhängen. In einer solchen Fassung wäre der Quantenrealismus gerade das, was er sein will: ein mittlerer Weg zwischen der Scylla des Realismus und der Charybdis des Antirealismus.

Dennoch, auch abgesehen von den konkreten Auslegungen der physikalischen Realität, demonstrieren die Erfahrungen der modernen Wissenschaft unmissverständlich: Die Realität ist kein neutral-gegebenes Gegenüber eines Wissenschaftlers, sondern eine Macht, die seine Theorien, seine Sprache und sein ›Verstehen‹ gelegentlich durchkreuzt – eine ständige Herausforderung an unsere Auffassungsfähigkeit, eine Aufforderung zur Revision unserer grundlegendsten Ansichten und unserer Begrifflichkeit, die die Kontingenz unseres Wissens bezeugt. Dies ist nur dann Anlass zur Resignation, wenn wir das Wissen als Sammlung der endgültig erfassten Tatsachen verstehen wollen, dessen Ziel eine gesicherte Kontrolle (Vorhersagbarkeit) ist. Einer solchen Wissenskonzeption entsprang nicht nur der klassische Realismus, sondern ebenso der physikalische Instrumentalismus, der auf die Interpretationen der neuen Erfahrungen verzichtete (oder nur währte, so ein Verzicht sei möglich). Wenn das Wissen dagegen, wie im vorigen Kapitel dargelegt, vom Interesse an Realität getragen und auf ein dynamisches Wechselspiel von Macht und Ohnmacht angewiesen ist, dann kann selbst die Infragestellung ihrer grundlegendsten Konzeptionen als eine *Einladung* wahrgenommen werden – eine Einladung zu einem neuen Verständnis.

Tatsächlich geht es dabei nicht um das bloße Zeugnis unserer Ohnmacht, das uns zur Verwerfung aller theoretischen Kenntnisse bzw. zur Anerkennung der absoluten Unvernünftigkeit der Realität zwingen würde. Es handelt sich um eine Aufforderung, uns auf die Suche nach einer neuen Theorie zu machen, im Extremfall nach einer neuen Auslegung der Realität. Diese Suche ist vom Glauben an die der Realität innewohnenden tiefen Rationalität getragen, von der Einstein träumte, selbst wenn diese ganz anders aussehen mag, als wir erwartet haben, selbst wenn sie uns vielleicht zu sehr überrascht und gerade als irrational erscheint. Aber auch als Verspottung unserer Fähigkeit zu verstehen und als Demütigung unserer Machtansprüche können solche Überraschungen uns willkommen sein. Denn sie geben die Hoffnung, uns der Realität immer wieder, über unsere Konstruktionen und Interpretationen hinaus, stellen zu können und sie besser zu begreifen, d. h. sie zu *ergreifen*, sie unserer Macht erneut zu unterwerfen. Die Wahrscheinlichkeit des Gelingens lässt sich, wie immer, in einem einzelnen Fall nicht bestimmen. Wenn man aber an die Geschichte unseres Wissens denkt, an alle Versuche, die Realität im Wissen festzuhalten, so kann man eine solche Wahrscheinlichkeit als ziemlich hoch einstufen, dass es nämlich immer wieder gelingen wird, der Ohnmacht nicht das letzte Wort zu überlassen. Allerdings gilt auch das Umgekehrte: Die Wahrscheinlichkeit ist hoch,

dass auch unsere neue Macht, die Macht einer neuen Theorie, durch die Realität gefährdet wird, dass auch unsere neuen Konstruktionen kein endgültiges, kein notwendiges Wissen anbieten werden. Auch in ihnen werden wir höchstwahrscheinlich früher oder später die Kontingenz unseres Wissens und die Schwäche seiner Macht entdecken, d. h. die Grenzen, die wir selbst der Realität gezogen haben, die diese jedoch durchbrechen kann. Eine solche Entdeckung könnte jedoch wieder ermuntern, über diese hinauszugehen und uns der Macht der Realität erneut zu stellen – einer Macht, die immer anders sein kann, als wir es erwarten, und jedoch auch in diesem Anders-Sein zugänglich und greifbar bleibt.

Der epistemologische Sinn der Realität als Macht hat somit seine vielfältigen Facetten gezeigt. Und dennoch lässt er sich zusammenfassend beschreiben. Die Realität als Macht ist eine ständige Herausforderung an die Macht unseres Wissens im Sinne der grundlegenden Asymmetrie und Kontingenz – der Sinn der Macht, den wir schon von Spinoza, Foucault, Nietzsche und Luhmann kennen. Nun können wir ihn konkreter auffassen, als Sinn der Realität. Die Macht der Realität ist asymmetrisch, weil sie sich unseren Konstruktionen beugen, diese jedoch auch zerbrechen kann. Sie ist kontingent, weil sie auf unsere Wissensmacht angewiesen ist bzw. von unseren Entscheidungen abhängt, die keineswegs willkürlich getroffen, aber ebenso wenig alternativlos sind. Dennoch kann die Realität als Macht – trotz oder vielleicht gerade dank ihrer grundlegenden Kontingenz – uns Schranken setzen, an denen wir nicht nur unsere Ohnmacht, sondern auch und vor allem die Kontingenz unserer Macht erfahren werden. Sie legt immer neue Möglichkeiten frei, wie sie begriffen und unserer Wissensmacht unterworfen werden kann. Aber sie lässt auch vermuten, dass die Zahl dieser Möglichkeiten unbegrenzt ist.

Der epistemologische Sinn der Realität als Macht lässt sich somit anhand von großen Philosophien der Macht sowie der modernen wissenschaftlichen Entdeckungen in den Aspekten, die uns schon bekannt sind, konkreter verstehen – als Asymmetrie und Kontingenz. Unsere Untersuchung erlaubte allerdings darüber hinaus einen *neuen* Sinn der Realität als Macht festzustellen. Als Macht im Sinne der Asymmetrie und Kontingenz ist die Realität keine »Unvernunft«, wie die moderne Philosophie es gelegentlich unterstellt, kein »Hyper-Chaos«, kein Gesetz der Gesetzlosigkeit. Sie ist rational, dies jedoch nicht im engen Sinne, wie Einstein und Popper die Rationalität erfasst haben, nicht im Sinne des wissenschaftlichen Realismus. Sowohl der klassischen Rationalität als auch der Philosophie der absoluten Sinnlosigkeit entspricht vielmehr die

Vorstellung von Realität als neutrales Gegenüber sowie das baconsche Ideal vom Wissen als Sammlung von endgültigen Tatsachen zur Sicherung eigener Macht. Wenn das Wissen dagegen auf das asymmetrische Wechselspiel von Macht und Ohnmacht angewiesen ist, dann ist die Realität eine Macht in einem neuen, tieferen Sinn: Sie kann begriffen werden; sie ist nicht gleichgültig diesem Begreifen gegenüber; sie lässt sich durch dieses verändern. Und ebenso verändert sie den, der sich ihr stellt, der ihrer Herausforderung entgegentritt. Die Macht der Realität lässt sich nicht im Wissen aufheben, aber sie bringt dieses immer wieder zu neuen, überraschenden Ergebnissen, wie sie zu begreifen ist und was als Wissen überhaupt gelten kann. Sie ist rational, fordert jedoch immer wieder den Erkennenden heraus, die eigene Rationalität in Frage zu stellen und neu aufzufassen. Der Sinn der Realität als Macht in epistemologischer Hinsicht ist keine Rivalität, aber auch keine Neutralität, sondern eine fortwährende Einladung zum Erkennen und Begreifen, die niemals ans Ende kommen.

