

Andere Werke von Karl Popper in deutscher Sprache oder ins Deutsche übersetzt

Bei J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen

Logik der Forschung (Wien 1935 [1934]), ¹⁰1994

Die offene Gesellschaft und ihre Feinde

Band I: *Der Zauber Platons* (Bern 1957), ⁷1992

(auch UTB 1724)

Band II: *Falsche Propheten: Hegel, Marx und die Folgen* (Bern 1958), ⁷1992

(auch UTB 1725)

Das Elend des Historizismus (1965), ⁶1987

Die beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie, hg. von T. E. Hansen (1979), ²1994

In Vorbereitung

Vermutungen und Widerlegungen

Teilband II: *Widerlegungen (Kapitel II bis 20, Anhang und Register)*

Eine Welt der Propensitäten

Postskript zur Logik der Forschung

Bd. I: *Der Realismus und das Ziel der Wissenschaft*

Bd. II: *Das offene Universum*

Bd. III: *Die Quantentheorie und das Schisma der Physik*

Bei Hoffmann und Campe, Hamburg

Objektive Erkenntnis. Ein evolutionärer Entwurf (1973), ⁴1984

Ausgangspunkte. Meine intellektuelle Entwicklung (1979), ³1984

Bei R. Piper Verlag, München

Das Ich und sein Gehirn, mit John C. Eccles (1982), ⁶1987 (SP 1096)

Offene Gesellschaft – offenes Universum. Ein Gespräch über das Lebenswerk des

Philosophen [mit Franz Kreuzer] (Wien 1982), ⁴1986 (SP 476)

Auf der Suche nach einer besseren Welt. Vorträge und Aufsätze aus dreißig Jahren

(1984), ⁴1990 (SP 699)

Die Zukunft ist offen. Das Altenberger Gespräch, mit Konrad Lorenz (1985), ⁴1991 (SP 340)

Vermutungen und Widerlegungen

Das Wachstum der wissenschaftlichen Erkenntnis

von

Karl R. Popper

Teilband I

Vermutungen



J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen

Dem Andenken an
F. A. von Hayek
gewidmet

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Popper, Karl R.:

Vermutungen und Widerlegungen: das Wachstum der
wissenschaftlichen Erkenntnis / von Karl R. Popper.

[Übers. von Gred Albert ...] – Tübingen: Mohr
Einheitsacht.: Conjectures and refutations (dt.)

Teilbd. 1. Vermutungen. – 1994

(Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften; Bd. 86)

ISBN 3-16-944809-9 brosch.

ISBN 3-16-146331-5 Gewebe

NE: GT

© Karl R. Popper 1963/1994
für diese Ausgabe: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen. Alle Rechte vorbehalten.

Titel der Originalausgabe: *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, erschienen bei Routledge & Kegan Paul, London 1963, 51989. Übersetzt von Gred Albert, Melitta Mew, Karl R. Popper, Georg Siebeck.

Das Buch wurde von Gulde-Druck in Tübingen aus der Garamond Antiqua gesetzt, auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier der Papierfabrik Niefern gedruckt und von der Großbuchbinderei Heinr. Koch in Tübingen gebunden. Den Umschlag entwarf Alfred Krugmann, Freiburg/Neckar.

senschaft als *Prüfungen* unserer Vermutungen oder Hypothesen, das heißt als Widerlegungsversuche.

(4) Der falsche Glaube an die Induktion wird durch das Bedürfnis nach einem Abgrenzungskriterium bestärkt, das nach der überlieferten, aber irrigen Überzeugung nur die induktive Methode liefern kann.

(5) Die Konzeption einer solchen induktiven Methode bringt, ähnlich wie das Kriterium der Verifizierbarkeit, eine fehlerhafte Abgrenzung mit sich.

(6) Nichts ändert sich an alledem, wenn wir sagen, daß Induktion die Theorien nur wahrscheinlich statt gewiß macht. (Siehe insbesondere unten, Kapitel 10.)

IX

Wenn, wie ich vorgeschlagen habe, das Problem der Induktion nur ein einzelner Fall, ein Aspekt, des Abgrenzungsproblems ist, dann muß uns die Lösung des Abgrenzungsproblems eine Lösung des Induktionsproblems liefern. Das ist, wie ich glaube, auch wirklich der Fall, obwohl es vielleicht nicht unmittelbar einleuchtet.

Für eine knappe Formulierung des Induktionsproblems können wir wieder Born zitieren; er schreibt: »... keine Beobachtung und kein Experiment, wie ausgedehnt auch immer, kann mehr liefern als eine endliche Zahl von Wiederholungen«; daher »transzendiert die Aufstellung eines Gesetzes – B ist von A abhängig – immer unsere Erfahrung. Und dennoch werden Aussagen dieser Art immer und überall aufgestellt und manchmal aufgrund recht dürftigen Materials.«¹⁹

Mit anderen Worten: Das logische Problem der Induktion entspringt (a) aus der Entdeckung Humes (von Born so klar formuliert), daß es unmöglich ist, ein Gesetz durch Beobachtung oder Experiment zu rechtfertigen, da es »die Erfahrung transzendiert«, (b) aus der Tatsache, daß die Wissenschaft »immer und überall« Gesetze aufstellt und anwendet. (Wie Hume wundert sich Born über das »dürftige Material«, das heißt über die geringe Anzahl beobachteter Fälle, auf der ein Gesetz beruhen kann.) Dazu müssen wir noch ergänzen (c) *das Prinzip des Empirismus*, das behauptet, daß in der Wissenschaft nur Beobachtung und Experiment über die *Annahme oder Ablehnung* von wissen-

¹⁹ *Op. cit.*, S. 6.

schaftlichen Sätzen, einschließlich Gesetzen und Theorien, entscheiden dürfen.

Diese drei Prinzipien (a), (b) und (c) scheinen auf den ersten Blick einander zu widersprechen. Und dieser scheinbare Widerspruch bildet das *logische Problem der Induktion*.

Angesichts dieses Widerspruchs läßt Born (c), das Grundprinzip des Empirismus fallen (wie vor ihm Kant und viele andere, einschließlich Bertrand Russell), und zwar zugunsten von etwas, was er als ein »metaphysisches Prinzip« bezeichnet; ein metaphysisches Prinzip, das zu formulieren er sogar nicht einmal versucht; das er *vage* als einen »Kodex oder eine »Handwerksregel« beschreibt; von dem ich bis heute keine Formulierung zu Gesicht bekommen habe, die auch nur etwas versprach und nicht von vornherein unhaltbar war.

In Wirklichkeit besteht aber zwischen den drei Prinzipien kein Widerspruch. Wir begreifen das sofort, wenn wir uns klarmachen, daß die Wissenschaft ein Naturgesetz oder eine Theorie *immer nur vorläufig* akzeptiert; das heißt, daß alle Gesetze und Theorien Vermutungen oder vorläufige *Hypothesen* sind (ich habe diese Anschauungsweise manchmal als »Hypothetizismus« bezeichnet); und daß wir ein Gesetz oder eine Theorie aufgrund von neuen Tatsachen verwerfen können, ohne deshalb die alten Tatsachen aufgeben zu müssen, die uns ursprünglich bewogen hatten, das Gesetz oder die Theorie zu akzeptieren²⁰.

Das Grundprinzip des Empirismus (c) können wir uneingeschränkt aufrechterhalten, da das Schicksal einer Theorie, ihre Annahme oder Ablehnung, durch Beobachtung und Experiment entschieden wird – durch das Ergebnis von Prüfungen. Solange eine Theorie die schwersten Prüfungen besteht, die wir uns ausdenken können, wird sie akzeptiert; wenn nicht, wird sie verworfen. Aber sie wird niemals, in irgendeinem Sinn, aus empirischen Tatsachen abgeleitet. Es gibt weder eine psychologische noch eine logische Induktion. *Nur die Falschheit einer Theorie kann aus empirischen Tatsachen abgeleitet werden, und diese Ableitung ist rein deduktiv*.

Hume hat gezeigt, daß es nicht möglich ist, eine Theorie aus Beobachtungssätzen abzuleiten. Aber das berührt nicht die Möglichkeit, eine Theorie durch Beobachtungssätze zu widerlegen. Das volle Verständnis

²⁰ Ich zweifle nicht daran, daß Born und viele andere der Ansicht zustimmen würden, daß eine Theorie nur vorläufig akzeptiert werden kann. Aber der weitverbreitete Glaube an die Methode der Induktion zeigt, daß die weitreichenden Konsequenzen dieser Ansicht nur selten gesehen werden.

dieser Möglichkeit macht die Beziehung zwischen Theorie und Beobachtung gänzlich klar.

Das ist die Lösung des angeblichen Widerspruchs zwischen den Prinzipien (a), (b) und (c) und damit auch die Lösung von Humes Induktionsproblem.

X

Das Induktionsproblem ist also gelöst. Aber nichts scheint so wenig erwünscht zu sein, wie eine einfache Lösung für ein urales philosophisches Problem. Wittgenstein und seine Schule sind der Ansicht, daß es keine echten philosophischen Probleme gibt²¹, woraus natürlich folgt, daß sie nicht gelöst werden können. Andere meiner Zeitgenossen glauben, daß es philosophische Probleme gibt und respektieren sie; aber sie scheinen sie zu sehr zu respektieren; sie scheinen zu glauben, daß sie unlösbar, wenn nicht gar tabu sind; und sie sind schockiert und entsetzt, wenn jemand behauptet, daß es eine einfache, elegante und klare Lösung eines jeden philosophischen Problems gibt. Sie meinen, daß eine Lösung, wenn es eine solche gibt, tief oder doch wenigstens kompliziert sein muß.

Wie dem auch sei, ich warte immer noch auf eine einfache, elegante und klare Kritik der Lösung, die ich zuerst im Jahre 1933 in meinem Brief an die Herausgeber der *Erkenntnis*²² und später in der *Logik der Forschung* veröffentlicht habe.

Natürlich kann man neue Induktionsprobleme erfinden, die sich von dem Problem, das ich formuliert und gelöst habe, unterscheiden. (Seine Formulierung war seine halbe Lösung.) Aber ich kenne keine Neuformulierung des Problems, dessen Lösung nicht mühelos aus meiner alten Lösung abgeleitet werden kann. Ich will nun im folgenden einige dieser Neuformulierungen diskutieren.

Eine der möglichen Fragen lautet: Wie springen wir tatsächlich von einem Beobachtungssatz zu einer Theorie?

Obwohl diese Frage mehr psychologisch als philosophisch zu sein scheint, läßt sich doch einiges Positive darüber sagen, ohne die Psychologie heranzuziehen. Erstens kann man feststellen, daß der Sprung nicht von einem Beobachtungssatz, sondern von einer *Problemsituation* aus

²¹ Wittgenstein war noch im Jahre 1946 dieser Ansicht; siehe Anm. 8 zu Kapitel 2 des vorliegenden Buches.

²² Siehe Anm. 5, oben.

erfolgt und daß die Theorie uns erlauben muß, die Beobachtungen, die zu dem Problem geführt haben, zu *erklären* (das heißt, sie aus der Theorie zu *deduzieren*, die durch andere akzeptierte Theorien und andere Beobachtungssätze, die sogenannten Anfangsbedingungen, verstärkt wird). Natürlich bleibt da eine ungeheuer große Zahl von möglichen Theorien übrig, von guten wie auch von schlechten; und so scheint es, daß unsere Frage nicht beantwortet wurde.

Das zeigt aber ziemlich deutlich, daß wir, als wir unsere Frage stellten, mehr im Sinn hatten als: >Wie springen wir von einem Beobachtungssatz zu einer Theorie?< Die Frage, die wir im Kopf hatten, erscheint nun folgendermaßen: >Wie springen wir von einem Beobachtungssatz zu einer *guten* Theorie?< Aber die Antwort darauf ist: indem wir zunächst den Sprung zu *irgendeiner* Theorie machen und sie dann prüfen, um festzustellen, ob sie gut ist oder nicht; das heißt, indem wir die kritische Methode wiederholt anwenden, eine große Anzahl von schlechten Theorien verwerfen und immer wieder neue erfinden. Nicht jeder kann das; aber einen anderen Weg gibt es nicht.

Andere Fragen sind manchmal aufgeworfen worden. Das ursprüngliche Induktionsproblem, so wurde gesagt, besteht darin, die Induktion, das heißt induktives Schließen, zu *rechtfertigen*. Wenn Sie dieses Problem lösen, indem Sie sagen, daß das, was man einen >Induktionsschluß< nennt, immer ungültig ist und daher klarerweise nicht gerechtfertigt werden kann, so muß das folgende neue Problem auftauchen: >Wie rechtfertigen Sie Ihre Methode von Versuch und Irrtum?< Antwort: Die Methode von Versuch und Irrtum ist eine *Methode der Elimination falscher Theorien* aufgrund von Beobachtungssätzen. Und ihre Rechtfertigung ist die rein logische Beziehung der Deduzierbarkeit, die es uns gestattet, allgemeine Sätze für falsch zu erklären, wenn wir singuläre Sätze als wahr akzeptieren.

Eine andere Frage, die manchmal gestellt wird, lautet: Warum ist es vernünftig, nicht-falsifizierte Behauptungen falsifizierten vorzuziehen? Auf diese Frage hat man einige verwickelte Antworten gegeben, zum Beispiel pragmatische Antworten. Aber für einen pragmatischen Standpunkt stellt sich die Frage gar nicht, da falsche Theorien oft ganz nützlich sind: Die meisten Formeln, die man in der Technik oder in der Navigation verwendet, sind bekanntermaßen falsch, obwohl sie ausgezeichnete Annäherungen und leicht handhabbar sein mögen. Und sie werden voll Vertrauen von Leuten angewendet, die wissen, daß sie falsch sind.

Die einzige richtige Antwort ist die schlichte Feststellung: weil wir

Theorie des Himmels (1755) und »*Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften*« (1786). Beide sind, in Kantischer Terminologie, »nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt«¹.

Wie fast alle Sachverständigen unter seinen Zeitgenossen, so glaubte auch Kant an die *Wahrheit* von Newtons Himmelsmechanik. Diese allgemeine Überzeugung, daß Newtons Theorie wahr sein müsse, war mehr als verständlich. Nie hatte es eine bessere Theorie gegeben oder eine, die besser überprüft war. Newtons Theorie sagte nicht nur alle Planetenbewegungen aufs genaueste voraus, einschließlich ihrer Abweichungen von Keplers Ellipsen, sondern auch die Bewegungen aller Monde des Sonnensystems; und ihre wenigen einfachen Prinzipien lieferten nicht nur eine Mechanik der Phänomene des Himmels, sondern gleichzeitig auch eine Mechanik der irdischen Phänomene.

Hier war ein Lehrgebäude, das für die ganze Welt gültig war und das die Weltbewegung und ihre Gesetze aufs einfachste und übersichtlichste beschrieb – und mit absoluter Genauigkeit. Es war so einfach und so präzise wie die Geometrie selbst: das Wunderwerk des Euklid, das bis dahin unerreichte und unübertroffene Vorbild aller Wissenschaft. In der Tat, es war eine Art von Weltengeometrie – Euklid, in Verbindung mit einer geometrisch darstellbaren Theorie der Bewegung von *Massenpunkten* unter dem Einfluß von Kräften. Im wesentlichen wurden, abgesehen vom Begriff der *Zeit*, nur zwei neue Begriffe zur Euklidischen Geometrie hinzugefügt: der Begriff der *Masse* oder des materiellen Massenpunktes, und der noch weit wichtigere Begriff der gerichteten *Kraft* (lateinisch *vis* und griechisch *dynamis*, wovon Newtons Theorie den Namen »Dynamik« erhielt).

Hier war eine Wissenschaft von der Welt, von der Natur. Und diese Wissenschaft beanspruchte, eine Erfahrungswissenschaft zu sein. Es war eine deduktive Wissenschaft, genau wie die Geometrie; aber Newton selbst behauptete, daß er die Prinzipien, die Grundsätze, von denen alles deduziert wurde, aus der Erfahrung gewonnen habe – durch *Induktion*. Mit andern Worten, Newton sagte, daß die Wahrheit seiner *Theorie* aus der Wahrheit gewisser *Beobachtungssätze* logisch ableitbar sei. Und obwohl er diese Beobachtungssätze nicht genau beschrieb, so ist es doch klar, daß auf Keplers Gesetze anspielte; auf die Gesetze der elliptischen Planetenbewegung. In der Tat, wir finden noch heute bedeutende Physiker, die

¹ Von großer Bedeutung ist auch die kurze lateinische *Monadologia Physica* (1756), in der KANT die wesentliche Idee von BOSCOVICH vorweggenommen hat; Kant selbst aber gab die monadologische Theorie der Materie in seinem Werk von 1786 auf.

behaupten, daß Keplers Gesetze induktiv aus Beobachtungssätzen abgeleitet werden können und daß Newtons Prinzipien ihrerseits vollständig, oder zumindest fast vollständig, aus Keplers Gesetzen ableitbar sind.

Es ist eines der größten Verdienste Kants, daß er, aufgerüttelt von Hume, den paradoxen Charakter dieses Ausspruches sah. Kant sah so klar wie wohl niemand vor oder nach ihm, daß es absurd ist, anzunehmen, daß Newtons Theorie aus Beobachtungen abgeleitet werden kann. Weil diese wichtige Einsicht Kants mehr oder weniger verlorengegangen ist, teilweise unter dem Einfluß von Kants eigenem Lösungsversuch des Problems, möchte ich sie im einzelnen ausführen und begründen.

Die Behauptung, daß Newtons Theorie aus Beobachtungen abgeleitet ist, werde ich hier aus drei Gründen kritisieren.

Erstens: Diese Behauptung ist *intuitiv unglaubwürdig*, besonders wenn wir den Charakter der Theorie mit dem von Beobachtungssätzen vergleichen.

Zweitens: Diese Behauptung ist *historisch falsch*.

Drittens: Diese Behauptung ist, vom Standpunkt der *Logik* aus betrachtet, *unmöglich*.

Wenden wir uns dem ersten dieser drei Punkte zu. Er besagt, daß die Behauptung, Newtons Mechanik sei durch *Beobachtungen* als wahr erweisbar, intuitiv unglaubwürdig ist.

Um das einzusehen, brauchen wir uns nur klar vorzustellen, wie unendlich verschieden von allen Beobachtungssätzen die Newtonische Theorie ist. Erstens sind Beobachtungen *immer* unscharf, während die Theorie absolute präzise Behauptungen aufstellt. Aber über das hinaus bestand der Triumph der Newtonischen Theorie gerade darin, daß sie späteren Prüfungen durch die Beobachtung standhielt, die hinsichtlich Präzision weit über das hinausgingen, was zu Newtons Zeiten möglich war. Es ist aber rätselhaft, wie man aus unpräzisen Sätzen präzisere Sätze logisch ableiten kann – oder gar die absoluten präzisen Sätze der Theorie².

Aber auch wenn wir von der Präzision ganz absehen, so geht doch jede Beobachtung unter ganz speziellen Bedingungen vor sich; und die beobachtete Situation ist immer eine ganz spezielle Situation. Die Theorie jedoch stellt Behauptungen auf, die Geltung nicht nur für den Planeten Mars oder Jupiter und nicht nur für alle Planeten unseres Sonnensystems unter allen möglichen speziellen Umständen beanspruchen, sondern für

² Eine ähnliche Überlegung von BERTRAND RUSSELL ist in *The Analysis of Matter* (1922), S. 95 f., zu finden.

alle Planetenbewegungen in *allen* Sonnensystemen. Ja, ihr Geltungsanspruch reicht darüber noch weit hinaus. Sie stellt zum Beispiel Behauptungen über den Schweredruck im Innern der Fixsterne auf, Behauptungen, die auch heute noch niemand durch Beobachtungen hat nachprüfen können. Überdies sind Beobachtungen immer *konkreter* Natur, während die Theorie *abstrakt* ist. Wir beobachten zum Beispiel nicht Massenpunkte, sondern ausgedehnte Planeten. Das ist vielleicht nicht sehr wichtig. Aber von größter Wichtigkeit ist, daß wir niemals, ich wiederhole, niemals, so etwas *beobachten* können wie Newtonische *Kräfte*. Da Kräfte so definiert sind, daß sie durch Beschleunigungen meßbar sind, können wir Kräfte wohl *messen*; und wir können sie gelegentlich nicht nur durch Beschleunigungen messen, sondern zum Beispiel auch mit Hilfe von Federwaagen. *Aber in allen diesen Messungen, ohne Ausnahme, setzen wir die Newtonische Dynamik voraus.* Ohne eine dynamische Theorie vorauszusetzen, ist es unmöglich, Kräfte zu messen. Aber Kräfte und ihre Änderungen gehören zu den wichtigsten Objekten, die die Theorie behandelt; es sind abstrakte Objekte, die nicht beobachtbar sind. Aus allen diesen Gründen ist es intuitiv unglaubwürdig, daß ihr Wahrheitsanspruch durch Beobachtungen begründbar ist.

Dieses Resultat ist ganz unabhängig davon, ob wir Newtons Theorie vielleicht so umformulieren können, daß nicht länger von Kräften gesprochen werden muß. Es hilft auch nicht, die Kraft als eine bloße Fiktion abzutun, oder vielleicht als eine rein theoretische Konstruktion, die uns nur als Werkzeug dient, um Voraussagen zu machen. Denn die Behauptung, die wir bezweifeln, ist ja die, daß Newtons Theorie durch Beobachtungen als wahr erwiesen werden kann. Und unser Einwand war, daß wir nur *konkrete Dinge* beobachten, während die Theorie und insbesondere die Newtonischen Kräfte *abstrakt* sind. Diese Schwierigkeiten werden offenbar nicht geringer, wenn man die Theorie dadurch noch abstrakter macht, daß man die Kräfte eliminiert oder als bloße Hilfskonstruktionen entlarvt.

Das beschließt meinen ersten Punkt.

Mein zweiter Punkt besagt, daß es historisch falsch ist zu glauben, daß Newtons Dynamik aus Beobachtungen gewonnen wurde. Dieser Glaube ist weit verbreitet, aber es ist ein Glaube an einen historischen Mythos – oder, wenn man will, eine Geschichtsfälschung. Um das zu zeigen, will ich kurz auf die Rolle der drei in dieser Hinsicht wichtigsten Vorläufer Newtons hinweisen: Nikolaus Kopernikus, Tycho Brahe und Johannes Kepler.

Kopernikus war in Bologna ein Schüler des Platonikers Novara; und Kopernikus' Idee, die Sonne an Stelle der Erde in den Mittelpunkt der Welt zu stellen, war nicht das Resultat neuer Beobachtungen, sondern das Resultat einer *Neu-Interpretation* alter und wohlbekannter Tatsachen im Lichte halbreliögiser platonischer und neuplatonischer Ideen. Die leitende Idee geht auf eine Stelle im sechsten Buche von Platons *Staat* zurück, wo wir hören, daß die Sonne im Reiche der sichtbaren Dinge dieselbe Rolle spielt wie die Idee des Guten im Reiche der Ideen. Die Idee des Guten ist die höchste in der Hierarchie der Platonischen Ideen. Ähnlich ist denn auch die Sonne, die den sichtbaren Dingen nicht nur ihre Sichtbarkeit verleiht, sondern auch ihre Lebenskraft, ihr Wachstum und ihr Gedeihen, das höchste in der Hierarchie der sichtbaren Dinge in der Natur.

Diese Stelle in Platons *Staat* ist eine der wichtigsten unter den Stellen, auf die die neuplatonische Philosophie – und insbesondere die christliche neuplatonische Philosophie – aufbaute.

Aber wenn der Sonne der höchste Platz gebührte, wenn ihr ein göttlicher Platz in der Hierarchie der sichtbaren Dinge zukam, dann war es wohl nicht möglich, daß die Sonne um die Erde als Zentrum der Welt kreiste. Der einzige Platz, der gut genug für die Sonne war, war eben das Zentrum der Welt³. Die Erde mußte um die Sonne kreisen.

Diese Platonische Idee war also die historische Grundlage der Kopernikanischen Wendung. Der Ausgangspunkt war nicht die Beobachtung, sondern eine religiöse, eine mythologische Idee. Ähnlich schöne, aber wilde Ideen sind oft von großen Denkern vorgebracht worden und noch öfter von Wirkköpfen. Aber Kopernikus war kein Wirkkopf. Er trat seiner eigenen mystischen Intuition äußerst kritisch gegenüber und prüfte sie gründlich an Hand der astronomischen Beobachtungen, die er mit Hilfe seiner neuen Idee neu interpretierte. Diese Beobachtungen hielt er mit Recht für überaus wichtig. Aber historisch oder genetisch betrachtet waren sie nicht der Ursprung seiner Idee. Die Idee kam zuerst; und sie war notwendig, um die Beobachtungen in ihrem Sinn interpretieren zu können.

Johannes Kepler, ein begeisterter Kopernikaner, ein Schüler und Helfer Tycho Brahes, der ihm seine unveröffentlichten Beobachtungen vermachtte, war einer der größten Astronomen aller Zeiten, aber nicht selten

³ Vgl. ARISTOTILES, *De Caelo*, 293 b 1–5, wo die Lehre kritisiert wird, daß das Zentrum des Universums »wertvoll« ist und deswegen von einem zentralen Feuer eingenommen wird. Diese Lehre wird den Pythagoreern zugeschrieben (womit vielleicht seine Rivalen gemeint sind, die Nachfolger Platons, die in der Akademie geblieben waren).

für seinen Unterhalt auf die Astrologie angewiesen. Wie Platon selbst stand er unter dem Einfluß der pythagoreischen Zahlenmystik. Was er zu finden hoffte und wonach er sein ganzes Leben suchte, war das arithmetische Weltgesetz, das die kreisförmigen Planetenbahnen des Kopernikanischen Sonnensystems erklärte und das insbesondere ihre relativen Abstände von der Sonne bestimmte. Er fand nicht, was er suchte. Er fand nicht, wie er hoffte, in Tychos Beobachtungen eine Bestätigung, daß der Mars auf einer vollkommenen Kreisbahn mit gleichförmiger Geschwindigkeit um die Sonne lief. Im Gegenteil, er fand, daß diese Beobachtungen die Kreishypothese *widerlegten*. So gab er die Kreishypothese auf und versuchte es mit einer Ellipse. Und nun gelang es ihm, die Beobachtungen mit der neuen Hypothese in Einklang zu bringen – wenn auch nur unter der zunächst unwillkommenen Annahme, daß die Umlaufgeschwindigkeit des Mars nicht gleichförmig war.

Geschichtlich gesehen waren Keplers Gesetze deshalb nicht das Resultat von Beobachtungen. Es war vielmehr so, daß Kepler vergeblich versuchte, die Beobachtungen im Sinne seiner vorgefaßten Kreishypothese zu interpretieren. Die Beobachtungen *widerlegten* diese Hypothese, und so versuchte Kepler es mit dem Nächsten – mit einer Ellipse. Und jetzt bewiesen die Beobachtungen Tychos zwar nicht, daß die Ellipsenhypothese richtig war, aber sie konnten mit Hilfe dieser Hypothese *erklärt* werden: Sie waren vereinbar mit ihr.

Überdies unterstützen Keplers Gesetze teilweise seinen Glauben an eine Ursache, eine Kraft, die wie Lichtstrahlen von der Sonne ausgeht und die Bewegung der Planeten, einschließlich der Erde, beeinflusst, lenkt und verursacht, und sie sind teilweise durch diesen Glauben inspiriert. Aber die Ansicht, daß es einen ›Einfluß‹ (*›influence‹*) von den Sternen gibt, der die Erde erreicht, wurde zu dieser Zeit als die Grundlehre der Astrologie angesehen, die im Gegensatz zum aristotelischen Rationalismus stand. Hier haben wir eine wichtige Trennungslinie zwischen zwei Traditionen: Galilei, obwohl er ein großer Kritiker des Aristoteles war, oder Descartes, oder Boyle, oder Newton gehörten zur (Aristotelischen) rationalistischen Tradition. Deswegen blieb Galilei Keplers Ansichten gegenüber skeptisch, und aus dem gleichen Grund konnte er keine Theorie akzeptieren, die die Gezeiten mit Hilfe des Mond-›Einflusses‹ erklärte, so daß er sich verpflichtet fühlte, eine nicht-lunare Theorie zu entwickeln, die die Gezeiten lediglich mit Hilfe der Bewegung der Erde erklärte. Das ist auch der Grund, warum Newton so zögerte, seine eigene Theorie einer in die Ferne wirkenden Anziehung zu akzeptieren, und warum er

sich nie so ganz mit ihr befreunden konnte. Und deswegen waren auch die französischen Kartesianer lange nicht bereit, Newtons Theorie zu akzeptieren. Aber am Ende stellte sich die (ursprünglich astrologische) Theorie als so erfolgreich heraus, daß sie von allen Rationalisten akzeptiert wurde; und ihr unrühmlicher Ursprung wurde vergessen⁴.

Das war, vom historischen und genetischen Standpunkt aus gesehen, der wesentliche Teil der Vorgeschichte von Newtons Theorie. Und diese Vorgeschichte zeigt, daß die Theorie, genetisch gesehen, nicht aus Beobachtungen abgeleitet war.

Kant war sich über vieles davon im klaren; und er sah auch, daß nicht nur astronomische Beobachtungen, sondern *sogar physikalische Experimente* genetisch nicht den Theorien vorangehen, sondern vielmehr *Prüfungen* darstellen: *Fragen*, die mit Hilfe von Theorien an die Natur gestellt werden – ebenso wie Kepler die Natur befragte, ob die Kreishypothese wahr sei. So lesen wir in der Vorrede zur zweiten Auflage der *Kritik der reinen Vernunft* folgendes:

Als Galilei seine Kugeln die schiefe Fläche mit einer von ihm selbst gewählten Schwere herabrollen, oder Torricelli die Luft ein Gewicht, was er sich zum voraus dem einer ihm bekannten Wassersäule gleich gedacht hatte, tragen ließ, ... so ging allen Naturforschern ein Licht auf. Sie begriffen, daß die Vernunft nur das einseht, *was sie selbst nach ihrem Entwurfe hervorbringt, daß sie ... die Natur nötigen müsse auf ihre Fragen zu antworten*, nicht aber sich von ihr allein gleichsam am Leitbände gängeln lassen müsse; *denn sonst hängen zufällige, nach keinem vorher entworfenen Plane gemachte Beobachtungen gar nicht in einem ... Gesetze zusammen, welches doch die Vernunft sucht ...*⁵

Diese Stelle aus der Kantischen *Kritik* zeigt deutlich, wie klar es Kant verstand, daß wir selbst mit Hypothesen an die Natur herantreten und sie befragen müssen und daß wir, wenn wir keine solchen Hypothesen haben, nur zufällige Beobachtungen machen können, die durch keinen Plan zusammenhängen und uns daher auch niemals zu einem Naturgesetz führen können. Mit anderen Worten, Kant sah mit größter Deutlichkeit, daß die Wissenschaftsgeschichte den Mythos von Bacon widerlegte, daß wir mit Beobachtungen beginnen müssen und dann aus ihnen unsere

⁴ Ich glaube, daß ARTHUR KOESTLERS Kritik an Galilei in seinem bemerkenswerten Buch *Die Nachtwandler* unter der Tatsache leidet, daß er das hier beschriebene Schisma nicht in Betracht zieht. Galileis Versuche, herauszufinden, ob die Probleme nicht doch innerhalb des rationalistischen Rahmens lösbar seien, waren ebenso gerechtfertigt wie Keplers Versuche, sie innerhalb des astrologischen Rahmens zu lösen. Für den Einfluß von astrologischen Ideen siehe auch Anm. 4 zu Kapitel I des vorliegenden Bandes.

⁵ Im Original nicht kursiv.

Theorien ableiten. Und Kant sah auch mit größter Klarheit, daß hinter dieser geschichtlichen Tatsache eine logische Tatsache stand; daß das, was in der Geschichte nicht stattfand, aus logischen Gründen nicht stattfinden konnte: daß es logisch unmöglich war, Theorien aus Beobachtungen abzuleiten.

Mein dritter Punkt – die Behauptung, daß es logisch unmöglich ist, Newtons Theorie aus Beobachtungen abzuleiten – folgt unmittelbar aus Humes Kritik der Gültigkeit induktiver Schlüsse, auf die Kant uns aufmerksam machte. Die entscheidende Einsicht ist folgende:

Betrachten wir eine Klasse, K , die aus beliebigen aber *wahren* Beobachtungssätzen besteht. Die Sätze in der Klasse K beschreiben tatsächlich gemachte Beobachtungen und daher *vergangene* Beobachtungen. Wir bezeichnen also mit dem Buchstaben K eine beliebige Klasse von wahren Beobachtungssätzen, und zwar über Beobachtungen, die tatsächlich in der Vergangenheit gemacht wurden. Da K , unserer Annahme nach, aus lauter wahren Sätzen besteht, so sind alle diese Sätze, die zu der Klasse K gehören, auch widerspruchsfrei Sätze; und ferner sind alle Sätze, die zur Klasse K gehören, auch *widerspruchsfrei miteinander vereinbar*. Nun betrachten wir einen weiteren Beobachtungssatz, den wir mit dem Buchstaben B bezeichnen wollen. Wir nehmen an, daß dieser Satz B irgendeine *zukünftige*, *logisch mögliche* Beobachtung beschreibt, zum Beispiel, daß B besagt, daß morgen eine Sonnenfinsternis stattfinden wird. Da Sonnenfinsternisse bereits beobachtet wurden, können wir sicher sein, daß ein Satz B , der behauptet, daß morgen eine Sonnenfinsternis stattfinden wird, rein logisch betrachtet ein *möglicher* Satz ist; das heißt, B ist in sich widerspruchsfrei. Hume zeigt nun folgendes: Wenn B irgendein widerspruchsfreier Beobachtungssatz über ein mögliches zukünftiges Ereignis ist und K irgendeine Klasse wahrer Beobachtungssätze über vergangene Ereignisse, dann ist B *immer* mit K widerspruchsfrei vereinbar; oder mit anderen Worten, wenn wir den Satz B über ein mögliches mögliches Ereignis zu den Sätzen von K hinzufügen, so können wir *nie* zu einem logischen Widerspruch gelangen. Humes Einsicht kann auch so formuliert werden: *Eine in sich mögliche zukünftige Beobachtung kann niemals mit der Klasse der vergangenen Beobachtungen in einem logischen Widerspruch stehen.*

Zu dieser einfachen Einsicht Humes fügen wir nun ein Theorem der reinen Logik hinzu, das besagt: Wenn irgendein Satz B mit einer Klasse von Sätzen K widerspruchsfrei vereinbar ist, dann ist er auch mit jeder Klasse von Sätzen widerspruchsfrei vereinbar, die aus K und irgendwelchen *aus K ableitbaren* Sätzen besteht.

Damit haben wir aber unsere Behauptung bewiesen. Wir haben nämlich folgendes bewiesen: Wenn Newtons Theorie aus einer Klasse K von wahren Beobachtungssätzen ableitbar wäre, dann könnte eine zukünftige Beobachtung B mit Newtons Theorie und jenen Beobachtungen K unmöglich in Widerspruch stehen.

Wir wissen aber, daß wir aus Newtons Theorie und vergangenen Beobachtungen logisch einen Satz ableiten können, der besagt, ob morgen eine Sonnenfinsternis eintreten wird oder nicht. Falls der abgeleitete Satz nun besagt, daß morgen keine Sonnenfinsternis eintreten wird, so ist dann unser Satz B offenbar mit Newtons Theorie und der Klasse K *unvereinbar*. Daraus und aus unseren früheren Resultaten folgt aber die logische Unmöglichkeit der Annahme, daß Newtons Theorie aus Beobachtungen ableitbar ist.

Damit haben wir unseren dritten Punkt bewiesen. Und wir haben nun das ganze Rätsel der Erfahrung vor uns – die Paradoxie der Erfahrungswissenschaften, wie sie von Kant entdeckt wurde:

Die Newtonsche Dynamik geht wesentlich über alle Beobachtungen hinaus. Sie ist allgemein, exakt, abstrakt; sie ist historisch aus Mythen entstanden; und es ist mit rein logischen Mitteln beweisbar, daß sie nicht aus Beobachtungssätzen abgeleitet werden kann.

Kant zeigte ferner, daß, was für die Newtonsche Theorie gilt, auch für die *alltägliche Erfahrung* gelten muß, wenn auch vielleicht nicht ganz im gleichen Maße: daß auch unsere alltägliche Erfahrung über die Beobachtung weit hinausgeht. Sie *interpretiert* die Beobachtung, die ohne theoretische Interpretation blind und nichtssagend wäre. Sie arbeitet dabei dauernd mit abstrakten Ideen, wie zum Beispiel Ursache und Wirkung; und sie ist niemals aus Beobachtungen ableitbar.

Um das Rätsel der Erfahrung zu lösen und um zu erklären, wie Naturwissenschaft und Erfahrung überhaupt möglich sind, konstruierte Kant seine *Theorie der Erfahrung und der Erfahrungswissenschaften*. Aber so sehr ich auch diese Theorie als einen wahrhaft heroischen Versuch bewundere, das Paradoxon der Erfahrung zu lösen, so glaube ich doch, daß sie eine falsch gestellte Frage beantwortet und damit *zum Teil irrelevant* wird. Kant, der große Entdecker des Rätsels der Erfahrung, war in einem wichtigen Punkt im Irrtum. Aber ich muß sofort hinzufügen, daß sein Irrtum ganz unvermeidlich war und seiner großartigen Leistung keinerlei Abbruch tut.

Worin bestand der Irrtum? Kant war überzeugt, wie fast alle seine

*objektive oder logische
oder ontologische Theorien*
Wahrheit als Übereinstimmung
mit den Tatsachen

objektive Wahrscheinlichkeit
(der Situation inhärent und nachprüf-
bar durch statistische Prüfungen)

objektive Regellosigkeit
(statistisch prüfbar)

Gleichwahrscheinlichkeit
(physikalische Symmetrie
oder Symmetrie der Situation)

In allen diesen Fällen, finde ich, sollten diese beiden Ansätze unter-
schieden werden; und der subjektivistische Ansatz sollte erkannt werden
als das, was er ist: als eine Entgleisung, die auf einem Fehler beruht – dem
Anschein nach einem Fehler, der für viele verführerisch war. Es gibt aber
eine ähnliche Tabelle, bei der die erkenntnistheoretische (rechte) Seite
nicht auf einem Fehler beruht.

Wahrheit

Prüfbarkeit

Erklärungskraft oder Voraussagekraft

Wahrheitsähnlichkeit

Vermutung

empirische Nachprüfung

Bewährungsgrad

(d. h., Bericht über Prüfungs-
ergebnisse)

3. Wahrheit und Gehalt:

Wahrheitsähnlichkeit oder Wahrscheinlichkeit?

IX

Wie viele andere Philosophen unterliege auch ich mirunter der Versu-
chung, die Philosophen in zwei Gruppen einzuteilen. In die, deren Ideen
ich bekämpfe, und die, die mit mir übereinstimmen. Die einen sind
natürlich die Verifikationisten, oder die Philosophen der Rechtfertigung
des Wissens oder des Glaubens; und die anderen sind die Falsifikationi-
sten oder Fallibilisten, die kritischen Philosophen des Vermutungswis-
sens. Nebenbei möchte ich noch eine dritte Gruppe erwähnen, mit deren

Angehörigen ich auch nicht einer Meinung bin. Nennen wir sie die
enttäuschten Rechtfertigungsphilosophen – die Irrationalisten und Skep-
tiker.

Die Mitglieder der ersten Gruppe, die Verifikationisten oder die Philo-
sophen der Rechtfertigung, glauben so ungefähr, daß alles, was nicht
durch positive Gründe gestützt werden kann, nicht wert ist, für wahr
gehalten oder überhaupt ernsthaft in Betracht gezogen zu werden.

Andererseits sagen die Mitglieder der zweiten Gruppe – die Falsifika-
tionisten oder Fallibilisten – etwa folgendes: das, was (zur Zeit) im
Prinzip durch Kritik nicht widerlegt werden kann, ist (zur Zeit) nicht
wert, ernsthaft in Betracht gezogen zu werden; während das, was im
Prinzip so widerlegt werden kann, aber dennoch allen unseren kritischen
Widerlegungsbemühungen widersteht, vielleicht zwar falsch, aber jeden-
falls wert ist, ernsthaft in Betracht gezogen zu werden; es kann vielleicht
sogar für wahr gehalten werden, wenn auch nur versuchsweise.

Die Verifikationisten, ich gebe es zu, pflegen oft mit Eifer die so
wichtige Tradition des Rationalismus, den Kampf der Vernunft gegen
Aberglauben und willkürliche Autorität. Denn sie verlangen, daß wir
eine Meinung *nur dann* anerkennen, *wenn sie durch positive Tatsachen
gerechtfertigt werden kann*; das heißt nur dann, wenn gezeigt werden
kann, daß sie wahr ist – oder zumindest sehr wahrscheinlich. Mit anderen
Worten, sie verlangen, daß wir eine Meinung nur dann anerkennen, wenn
sie *verifiziert* oder durch die Wahrscheinlichkeitstheorie *bestätigt* wer-
den kann.

Die Falsifikationisten oder Fallibilisten (zu denen ich gehöre) glauben –
wie auch die meisten Irrationalisten – logische Argumente entdeckt zu
haben, die zeigen, daß das Programm der ersten Gruppe undurchführbar
ist: daß wir nie positive Gründe angeben können, die unseren Glauben an
die Wahrheit einer Theorie rechtfertigen. Aber im Gegensatz zu den
Irrationalisten glauben wir Falsifikationisten, daß wir auch einen Weg
entdeckt haben, um dem alten Ideal getreu rationale Wissenschaft von
den verschiedenen Formen des Aberglaubens zu unterscheiden, und
zwar trotz des Zusammenbruchs des induktivistischen oder rechtferti-
gungstheoretischen Programms. Wir glauben, daß dieses Ideal sehr ein-
fach verwirklicht werden kann, und zwar, indem wir anerkennen, daß die
Rationalität der Wissenschaft ausschließlich in ihrer *kritischen Methode*
besteht. Also nicht darin, daß sie sich auf empirische Beobachtungen
beruft, um ihre Dogmen zu stützen – auch Astrologen tun das – sondern
in einer kritischen Einstellung, die, zugegeben, auch die Berufung auf

empirisches sogenanntes Beweismaterial respektiert, neben anderen Argumenten, aber immer in einem kritisch prüfenden Zusammenhang, der Dogmen zerstören, aber niemals deduzieren kann. Für uns hat die Wissenschaft deshalb nichts zu tun mit der Suche nach Gewißheit oder Sicherheit, oder auch Wahrscheinlichkeit oder Verlässlichkeit. Wir sind nicht daran interessiert, wissenschaftliche Theorien als sicher, gewiß oder wahrscheinlich nachzuweisen. Eingedenk unserer Fehlbarkeit sind wir nur daran interessiert, sie zu kritisieren und zu prüfen, wobei wir hoffen, die von uns gemachten Fehler zu entdecken, aus ihnen zu lernen, und, wenn wir Glück haben, zu besseren Theorien zu gelangen.

Wenn man ihre Ansichten über die positive oder negative Funktion von Argumenten in der Wissenschaft betrachtet, dann kann man der ersten Gruppe – den Theoretikern der Rechtfertigung – auch den Spitznamen »Positivisten« verleihen und der zweiten Gruppe – der ich angehöre – den der Kritiker oder »Negativisten«. Das sind selbstverständlich nur Spitznamen. Trotzdem weisen sie vielleicht auf einige der Gründe hin, warum manche glauben, daß nur die Positivisten oder Verifikationisten ernstlich an der Wahrheit und an der Suche nach ihr interessiert sind, während sie von uns, den Kritikern oder Negativisten glauben, daß wir leichtfertig sind gegenüber der Wahrheitssuche und dazu neigen, unfruchtbare und destruktive Kritik zu üben und offenkundig paradoxe Ansichten zu äußern.

Schuld an diesem falschen Bild der Fallibilisten oder Falsifikationisten scheint das verifikationistische Programm zu sein, und darüber hinaus die irri-ge subjektivistische Einstellung zur Wahrheit, die ich beschreiben habe.

Tatsache ist, daß auch wir die Wissenschaft als Suche nach der Wahrheit sehen, und zumindest seit Tarski fürchten wir uns nicht mehr, das auch zu sagen. Nur im Hinblick auf dieses Ziel – die Entdeckung der Wahrheit – können wir sagen, daß wir, obwohl wir fehlbar sind, hoffen, aus unseren Fehlern zu lernen. Die Idee der Wahrheit allein ist es, die es uns erlaubt, vernünftig über Fehler und rationale Kritik zu sprechen, die uns rationale Diskussion ermöglicht – das heißt eine kritische Diskussion, die nach Fehlern sucht und dabei ernsthaft das Ziel verfolgt, möglichst viele dieser Fehler zu eliminieren, um der Wahrheit näher zu kommen. So bringt gerade die Idee des Irrtums – und der Fehlbarkeit – die Idee einer objektiven Wahrheit als des Ideals mit sich, das wir möglicherweise nie erreichen. (Es ist in diesem Sinn, daß wir von der Idee der Wahrheit als eine regulative Idee sprechen.)

Wir gehen also davon aus, daß es die Aufgabe der Wissenschaft ist, nach der Wahrheit zu suchen, das heißt, nach wahren Theorien (auch wenn wir, wie Xenophanes gezeigt hat, sie nicht finden sollten, oder wenn wir sie finden, nicht sicher wissen können, daß sie wahr sind). Wir betonen aber auch, daß die *Wahrheit nicht das einzige Ziel der Wissenschaft ist*. Wir wollen mehr als die bloße Wahrheit: Wir suchen nach *interessanter Wahrheit* – nach Wahrheit, an die schwer heranzukommen ist. Und in den Naturwissenschaften (im Unterschied zur Mathematik) suchen wir nach Wahrheit, die ein hohes Maß an Erklärungskraft besitzt, in einem Sinn, der impliziert, daß es sich um eine logisch unwahrscheinliche Wahrheit handelt.

Denn es ist vor allem klar, daß wir nicht bloß Wahrheit wollen – wir wollen mehr Wahrheit und neue Wahrheit. Wir geben uns mit »Zwei mal zwei ist vier« nicht zufrieden, obwohl das wahr ist: Wir sagen nicht als letztes Hilfsmittel das Einmaleins auf, wenn wir vor einem schwierigen Problem in der Topologie oder in der Physik stehen. Wahrheit allein ist nicht genug; was wir suchen, sind *Antworten auf unsere Probleme*. Es war wohl dieser Gedanke, der von Wilhelm Busch (dessen *Max und Moritz* jeder kennt) in einem Reim für die erkenntnistheoretische Kinderstube brillant formuliert wurde¹⁶.

Zwei mal zwei gleich vier ist Wahrheit.

Schade, daß sie leicht und leer ist,

Denn ich wollte lieber Klarheit

Über das, was voll und schwer ist.

Nur wenn sie ein Problem beantwortet – ein schwieriges, ein fruchtbares, ein interessantes Problem – nur dann kann eine Wahrheit, oder eine Hypothese, für die Wissenschaft relevant werden – oder vielleicht sogar »voll und schwer«. Das gilt für die reine Mathematik, genau wie für die Naturwissenschaften. Und in der letzteren haben wir so etwas wie einen logischen Maßstab, an dem wir messen, wie interessant oder bedeutend das Problem ist: die Zunahme der logischen Unwahrscheinlichkeit oder der Erklärungskraft der vorgeschlagenen neuen Antworten im Vergleich mit der besten Theorie oder Vermutung, die auf diesem Gebiet vorher angeboten wurde. Dieser logische Maßstab ist im Grunde dasselbe wie

¹⁶ Aus WILHELM BUSCH, *Schein und Sein* (erstmalig posthum 1909 veröffentlicht; S. 28 der Insel-Ausgabe, 1952). Ich verdanke den Hinweis auf diesen Vers meinem verstorbenen Freund JULIUS KRAFT; siehe seinen Beitrag zu dem Band *Erziehung und Politik* (Aufsätze für Minna Specht, 1960); siehe S. 262.