

Texte zur Wissenschaftstheorie

Texte zur Wissenschaftstheorie

Herausgegeben von Jonas Pfister

Reclam

2. Auflage

RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK Nr. 19421

2016 Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG,

Siemensstraße 32, 71254 Ditzingen

Gestaltung: Cornelia Feyll, Friedrich Forssman

Druck und Bindung: Kösel GmbH & Co.KG,

Am Buchweg 1, 87452 Altusried-Krugzell

Printed in Germany 2020

RECLAM, UNIVERSAL-BIBLIOTHEK und

RECLAMS UNIVERSAL-BIBLIOTHEK sind eingetragene Marken
der Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart

ISBN 978-3-15-019421-8

www.reclam.de

Inhalt

Vorbemerkung 9

Einleitung: Fragen der Wissenschaftstheorie 10

I Methoden der modernen Wissenschaft

1. FRANCIS BACON, *Neues Organon* (1620) 39
2. GALILEO GALILEI, *Dialog über die beiden hauptsächlichsten Weltsysteme* (1632) 52
3. RENÉ DESCARTES, *Bericht über die Methode* (1637) 63
4. ISAAC NEWTON, *Mathematische Prinzipien der Naturlehre* (1687) 69
5. JOHN STUART MILL, *Von den vier Methoden der experimentellen Forschung* (1843) 73
6. CHARLES DARWIN, *Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation* (1868) 84
7. HENRI POINCARÉ, *Wissenschaft und Hypothese* (1902) 88
8. CHARLES SANDERS PEIRCE, *Vorlesungen über Pragmatismus* (1903) 102
9. PIERRE DUHEM, *Die physikalische Theorie und das Experiment* (1906) 104

II Wissenschaft und Metaphysik

1. DAVID HUME, *Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand* (1748) 122
2. IMMANUEL KANT, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (1786) 126
3. AUGUSTE COMTE, *Rede über den Geist des Positivismus* (1844) 131
4. ERNST MACH, *Philosophisches und naturwissenschaftliches Denken* (1905) 144

5. MORITZ SCHLICK, *Die Grenze der naturwissenschaftlichen und philosophischen Begriffsbildung* (1910/11) 158
6. RUDOLF CARNAP, *Die physikalische Sprache als Universalsprache der Wissenschaft* (1931/32) 167

III Wissenschaft und Pseudowissenschaft

1. KARL R. POPPER, *Wissenschaft: Vermutungen und Widerlegungen* (1963) 188
2. THOMAS S. KUHN, *Logik oder Psychologie der Forschung?* (1970) 202
3. IMRE LAKATOS, *Wissenschaft und Pseudowissenschaft* (1977) 213

IV Bestätigung

1. DAVID HUME, *Untersuchung über den menschlichen Verstand* (1748) 226
2. KARL R. POPPER, *Das Problem der Induktion* (1934) 232
3. HANS REICHENBACH, *Die Rechtfertigung des Induktionsprinzips* (1938) 240
4. CARL G. HEMPEL, *Das Rabenparadox* (1945) 250
5. WILLARD VAN ORMAN QUINE, *Zwei Dogmen des Empirismus* (1951) 252
6. NELSON GOODMAN, *Das neue Rätsel der Induktion* (1955) 259
7. CARL G. HEMPEL, *Kriterien für Bestätigung und Akzeptierbarkeit* (1966) 269

V Erklärung

1. RUDOLF CARNAP, *Der Wert der Naturgesetze: Erklärung und Vorhersage* (1966) 287
2. CARL G. HEMPEL, *Aspekte wissenschaftlicher Erklärung* (1949) 306

3. BAS VAN FRAASSEN, *Die Pragmatik des Erklärens*
(1980) 318
4. PHILIP KITCHER, *Erklärung durch Vereinheitlichung*
(1981) 325

VI Rationalität und Objektivität

1. NORWOOD RUSSELL HANSON, *Entdeckungsmuster*
(1958) 340
2. THOMAS S. KUHN, *Das Wesen und die Notwendigkeit wissenschaftlicher Revolutionen* (1962) 343
3. PAUL FEYERABEND, *Wider den Methodenzwang*
(1970) 368
4. HELEN LONGINO, *Wissenschaft als soziales Wissen*
(1990) 373

VII Realismus und Anti-Realismus

1. ANDREAS OSIANDER, Anonymes Vorwort zu Kopernikus' *Das neue Weltbild* (1543) 386
2. HENRI POINCARÉ, *Wissenschaft und Hypothese*
(1902) 389
3. HILARY PUTNAM, *Was ist Realismus?* (1975) 395
4. IAN HACKING, *Experimentieren und wissenschaftlicher Realismus* (1983) 402

Literaturhinweise 414

Vorbemerkung

Die vorliegende Textsammlung vereinigt klassische Texte der Wissenschaftstheorie, eines der wichtigsten Gebiete der zeitgenössischen Philosophie. Sie ist in erster Linie an Studierende der Philosophie gerichtet, darüber hinaus aber an alle, die sich für die Grundlagen jeder Wissenschaft interessieren. Die Texte behandeln Fragen zu den Wissenschaften im Allgemeinen. Fragen, die sich nur für eine bestimmte Wissenschaft (zum Beispiel Physik, Chemie oder Biologie), für rein formale Wissenschaften (Logik und Mathematik) oder speziell für Geistes- und Sozialwissenschaften stellen, stehen nicht im Zentrum.

Die Sammlung beginnt mit Texten zur wissenschaftlichen Methode und führt weiter über Texte zum Verhältnis von Wissenschaft und Metaphysik, zur Abgrenzung von Wissenschaft und Pseudo-Wissenschaft, zur Bestätigung wissenschaftlicher Hypothesen, zur wissenschaftlichen Erklärung, zu Rationalität und Objektivität in der Wissenschaft sowie zur Debatte zum wissenschaftlichen Realismus und Anti-Realismus.

Die Auswahl eignet sich für einen Einführungskurs in die Wissenschaftstheorie, kann aber auch begleitend zu einer Vorlesung oder im Selbststudium genutzt werden.

Einleitung: Fragen der Wissenschaftstheorie

Die Wissenschaftstheorie (oder Wissenschaftsphilosophie) ist jene Teildisziplin der Philosophie, die die Grundlagen der Wissenschaft untersucht. Versteht man Wissenschaft als den methodisch geleiteten Versuch, Erkenntnis zu erlangen, so lautet die Grundfrage der Wissenschaftstheorie: Wie können wir methodisch zu Erkenntnis gelangen? Damit kann die Wissenschaftstheorie als Teil oder als spezielle Weiterführung der allgemeinen *Erkenntnistheorie* angesehen werden. Es geht außerdem um die Frage, was es gibt und wie die Welt aufgebaut ist, d. h. um Fragestellungen, die traditionell der *Metaphysik* (oder *Ontologie*) zugeordnet werden.

Die Wissenschaftstheorie befasst sich unter anderem mit folgenden Fragen:

- Was sind die Methoden der Wissenschaft?
- Was unterscheidet die Wissenschaft von der Nicht-Wissenschaft, insbesondere von der traditionellen Metaphysik und der sogenannten Pseudo-Wissenschaft?
- Wann ist eine allgemeine Aussage bestätigt?
- Was ist eine wissenschaftliche Erklärung?
- Sind die Gründe für die Ersetzung einer wissenschaftlichen Theorie durch eine andere objektiv und rational?
- Verläuft die Entwicklung der Wissenschaften kumulativ (ansammelnd), oder gibt es radikale Umbrüche?
- Stellen wissenschaftliche Theorien die Welt so dar, wie sie ist, oder sind es lediglich nützliche Hilfsmittel der Voraussage?

Dies sind nur einige der Fragen der Wissenschaftstheorie, und Philosophinnen und Philosophen haben sie unterschiedlich interpretiert.

Wozu soll man sich aber mit solchen Fragen überhaupt auseinandersetzen? Denn für den Alltag und für die wissenschaftliche Arbeit sind sie wohl kaum von Belang. Es gibt jedoch mehrere gute Gründe, sich mit ihnen zu befassen:

- Erstens erhält man dadurch ein vertieftes Verständnis davon, was Wissenschaft überhaupt ist.
- Zweitens macht man sich damit gewisse philosophische Fragen bewusst, die sich im Zusammenhang mit Wissenschaft stellen, und vertieft und erweitert damit das Verständnis von der Welt und unserer Stellung darin.
- Drittens lässt sich auf diese Weise eine kritische Einstellung gegenüber Behauptungen aller Art entwickeln, was uns vor unbegründeten Vorurteilen und Fehlschlüssen schützen kann.

Es gibt also einige gute Gründe, sich mit wissenschaftstheoretischen Fragen zu beschäftigen.

Nun könnte man jedoch sagen, dass die Fragen selbst als wissenschaftliche Fragen zu interpretieren sind. Ein kurzer Blick in die Wissenschaftsgeschichte mag hier erste Anhaltspunkte geben. In den Anfängen in der Antike waren Philosophie und Wissenschaft nicht getrennt. Erst im Verlauf der Zeit spalteten sich einzelne Gebiete von der Philosophie ab und wurden zu eigenständigen Wissenschaften. Dazu zählen seit dem 4. Jahrhundert v. Chr. die Mathematik (Euklid), seit dem 17. Jahrhundert die Physik (Galileo Galilei, René Descartes und Isaac Newton) und seit dem 19. Jahrhundert die Biologie (Charles Darwin), die Soziologie (Auguste Comte) und die Psychologie (Wilhelm Wundt).

Es scheint so, als würden mit diesen Abspaltungen der Philosophie die Fragen davonschwimmen. Und so stellt sich die Frage: Braucht man die Philosophie überhaupt noch? Oder

sind nicht alle sinnvollen Fragen letztlich wissenschaftliche Fragen? Die Wissenschaften selbst geben aber auf genau diese letzte Frage keine Antwort, und somit bedarf es der Philosophie zumindest für die Auseinandersetzung mit genau dieser Frage.

Zwei wissenschaftstheoretische Projekte müssen dabei voneinander unterschieden werden, zum einen ein *normatives* und zum anderen ein *deskriptives*. Das normative Projekt besteht unter anderem darin, zu bestimmen, was eine gute wissenschaftliche Methode, Erklärung oder Theorie auszeichnet. Das deskriptive Projekt besteht unter anderem darin zu beschreiben, nach welchen Methoden Wissenschaftler tatsächlich vorgehen. Die Wissenschaftstheorie teilt das deskriptive Projekt mit den Disziplinen der Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftssoziologie. Zwar geht die Philosophie selbst nicht empirisch vor, doch kann sie zumindest auf die alltägliche Erfahrung zurückgreifen, die jeder von uns macht: Auf diese Weise kann sie dabei helfen, Ergebnisse der Wissenschaften zu systematisieren und zu verallgemeinern.

Im Unterschied zur Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftssoziologie ist die Wissenschaftstheorie an allgemeinen Merkmalen der Wissenschaft interessiert, und zwar nur insoweit sie dem Zweck der Erkenntnis dienen. Für die erstgenannten Disziplinen können auch andere Zwecke interessant sein, etwa die politischen und ökonomischen Interessen, die hinter einem Forschungsprojekt stehen. Ein zweiter Unterschied kommt hinzu: Nur die Wissenschaftstheorie verfolgt das normative Projekt. Geschichte und Soziologie bemühen sich zum Teil explizit darum, ausschließlich zu beschreiben und nicht zu bewerten, was sie beschreiben. In der Wissenschaftstheorie geht es im Unterschied dazu unter anderem gerade um die Bewertung von dem, was beschrieben wird, etwa darum, ob eine These gerechtfertigt oder eine Erklärung gut ist.

In welchem Verhältnis stehen die beiden Projekte, das deskriptive und das normative, nun aber zueinander? Dazu bestehen zwei Auffassungen: Laut traditioneller Auffassung ist das normative Projekt unabhängig vom deskriptiven Projekt, und Beispiele aus den Wissenschaften dienen allenfalls der Veranschaulichung. Laut moderner Auffassung kann das normative Projekt aber nur durch das deskriptive Projekt verfolgt werden: Nur durch ein möglichst genaues Bild davon, wie in den Wissenschaften tatsächlich vorgegangen wird, gelangt man zu einem angemessenen Urteil darüber, was eine gute wissenschaftliche Methode, Erklärung oder Theorie ist.

Im Folgenden sollen einige Fragen der Wissenschaftstheorie erläutert und einige Antworten auf diese Fragen diskutiert werden. Zu beachten ist, dass es sich dabei lediglich um einen ersten Annäherungsversuch, einen ersten Einblick in einige der Fragen und Antworten der Wissenschaftstheorie handelt.

1. Methoden der modernen Wissenschaft

Nach welchen Methoden geht man in den Wissenschaften vor, um zu Erkenntnissen zu gelangen? Allgemein kann man zwischen der *deduktiven* und der *induktiven* Methode unterscheiden. Die deduktive Methode besteht darin, aus allgemeinen Aussagen einzelne Beobachtungen abzuleiten. Die induktive Methode besteht darin, von einzelnen Beobachtungen bzw. Reihen von Beobachtungen zu allgemeinen Aussagen zu gelangen. Diese Unterscheidung lässt sich anhand von zwei Arten von *Argumenten* erläutern:

Ein Argument ist eine Verknüpfung von Aussagen derart, dass die einen Aussagen (die Prämissen) eine andere (die Konklusion) begründen. Zum Beispiel können wir die Aussage, dass Sokrates ein Lebewesen ist (Konklusion), damit begrün-

den, dass Sokrates ein Mensch ist (erste Prämisse) und dass Menschen Lebewesen sind (zweite Prämisse). Ein Argument ist dann deduktiv, wenn damit der Anspruch erhoben wird, dass die Konklusion aus den Prämissen *logisch folgt*, d. h. wenn es nicht sein kann, dass die Prämissen wahr sind, die Konklusion aber falsch ist. Man sagt auch, dass ein korrektes deduktives Argument *logisch gültig* ist. Ob die Prämissen tatsächlich wahr sind, spielt für die Gültigkeit des Arguments also keine Rolle: Es kommt einzig darauf an, ob die Verknüpfung von Prämissen und Konklusion derart ist, dass die Konklusion wahr sein muss, sofern die Prämissen wahr sind.

Ein Argument ist nicht-deduktiv, wenn damit der Anspruch nicht erhoben wird, dass das Argument logisch gültig ist. Zum Beispiel können wir die Aussage, dass es heute Nachmittag regnen wird (Konklusion), damit begründen, dass graue Wolken am Himmel zu sehen sind (erste Prämisse) und graue Wolken es wahrscheinlich machen, dass es regnet (zweite Prämisse). Die Konklusion folgt dabei nicht logisch aus den Prämissen. Aber die Prämissen machen es wahrscheinlich, dass die Konklusion wahr ist.

Eine spezielle Art nicht-deduktiver Argumente sind die induktiven. In einem induktiven Argument wird von Einzelaussagen auf eine allgemeine Aussage geschlossen. Zum Beispiel stellen wir fest, dass dieses Feuer hier vor uns warm ist (Einzelaussage), und wir können dies nicht nur von diesem Feuer hier und jetzt feststellen, sondern von vielen anderen auch (weitere Einzelaussagen). Daraus schließen wir, dass (jedes) Feuer warm ist. Die Güte eines induktiven Arguments besteht wesentlich darin, dass die Prämissen die Konklusion wahrscheinlicher machen. Im Unterschied zur Gültigkeit eines deduktiven Arguments kann die Güte eines induktiven Arguments durch neue Informationen zu- oder abnehmen. Wenn wir viele Male und in unterschiedlichen Kontexten erfahren

haben, dass Feuer warm ist, dann ist unserer Rechtfertigung, dass jedes Feuer warm ist, besser, als wenn wir nur die Wärme von einem einzigen Feuer erfahren haben. Und wenn wir auf nur ein einziges Feuer treffen, das kalt ist, dann ist damit die Konklusion des Arguments widerlegt.

Die deduktive Methode, wie sie unter anderem von dem französischen Mathematiker und Philosophen René Descartes (1596–1650) vorgeschlagen wurde, verlangt, dass wir durch Nachdenken zu den ersten allgemeinen Prinzipien vorstoßen, die nicht weiter begründet werden (das sind sogenannte Axiome), und aus diesen deduktiv weitere allgemeine Aussagen ableiten. Diese Methode steht vor dem Problem, zu erklären, wie wir zu den ersten Prinzipien gelangen und wie wir von diesen allgemeine Aussagen deduktiv ableiten können. Allenfalls können wir in der Logik und Mathematik Axiome aufstellen und daraus alle weiteren Sätze deduktiv ableiten. Doch scheint dies außerhalb der formalen Wissenschaften nicht möglich zu sein.

Da erscheint es erfolgsversprechender, induktiv vorzugehen, wie dies der englische Philosoph Francis Bacon (1561–1626) vorschlug. Ausgehend von der Beobachtung können wir durch Verallgemeinerung zu Gesetzen gelangen. Bacon gibt zudem ein Verfahren vor, um zwischen konkurrierenden Hypothesen zu entscheiden: Sind nur zwei mögliche Hypothesen als Erklärung denkbar und kann man mit einem sogenannten »entscheidenden Experiment« (*experimentum crucis*) nachweisen, dass die eine Hypothese falsch ist, so ist die andere richtig.

Doch auch die induktive Methode steht vor schwierigen Problemen. Sie kann nicht begründen, weshalb wir von einzelnen Beobachtungen (etwa davon, dass die Sonne bisher jeden Morgen aufgegangen ist) auf eine allgemeine Aussage schließen dürfen (etwa dass die Sonne jeden Morgen aufgeht). Denn dieser Übergang ist nicht deduktiv, und die Erfahrung allein liefert

keinen hinreichenden Grund. Dies ist das berühmte Induktionsproblem von David Hume. Die induktive Methode vermag zudem nicht zu begründen, dass wir Begriffe einführen, die wir nicht unmittelbar wahrnehmen (etwa die Begriffe für Kraft oder Elektronen). Weder die deduktive noch die induktive Methode scheint somit befriedigend zu sein.

Verschiebt man den Fokus von der *Entdeckung* hin zu der *Bestätigung* allgemeiner Aussagen, so gewinnt die deduktive Methode jedoch wieder an Attraktivität. Wir können sagen, dass wir eine wissenschaftliche Aussage nicht *aufgrund* von Beobachtungen aufstellen, sondern dass wir sie erst einmal schlicht als *Hypothese* aufstellen, d. h. als eine Aussage, die erst noch zu überprüfen ist. Im Prinzip sind wir frei darin, welche Hypothesen wir aufstellen. Aus der Hypothese leiten wir deduktiv Prognosen ab. Diese können dann an der Erfahrung überprüft, d. h. bestätigt oder widerlegt werden. Dies ist die sogenannte *hypothetisch-deduktive Methode*. Ein früher Vertreter ist der englische Mathematiker und Astronom John Herschel (1792–1871) und im Anschluss daran auch Charles Darwin (1809–1882). Berühmt wurde die Methode vor allem durch den österreichischen Wissenschaftstheoretiker Karl Popper (1902–1994).

Die hypothetisch-deduktive Methode vermag zwar den Begründungszusammenhang zu erfassen. Sie vermag jedoch nicht zu erklären, wie wir überhaupt zu den Hypothesen gelangen. Der Wissenschaftler stellt ja nicht irgendeine beliebige Hypothese auf. Vielmehr ist auch dieser Prozess von gewissen Prinzipien geleitet. Wir stellen eine Hypothese auf (und halten sie für wahr), weil wir annehmen, dass sie das zu erklärende Ereignis am besten erklärt. Diese Art von Schluss wird nach dem amerikanischen Logiker und Philosophen Charles Sanders Peirce (1839–1914) *Abduktion* oder auch *Schluss auf die beste Erklärung* genannt.

2. Wissenschaft und Metaphysik

Worin besteht das Verhältnis von Wissenschaft und Metaphysik? Die Metaphysik ist die Teildisziplin der Philosophie, die (vereinfacht gesagt) untersucht, was es wirklich gibt und wie es möglich ist, dass es dieses gibt. Sowohl in der Philosophie als auch in den Wissenschaften gibt es kritische und ablehnende Stimmen gegenüber der Metaphysik. Um diese zu verstehen, ist es hilfreich, zunächst einige begriffliche Differenzierungen einzuführen.

Man unterscheidet in der Philosophie mindestens seit Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) und Immanuel Kant (1724–1804) zwischen *analytischen* und *synthetischen* Aussagen. Die Verneinung einer analytisch wahren Aussage führt zu einem Widerspruch. Das heißt: Eine analytisch wahre Aussage ist eine Aussage, die, vereinfacht gesagt, allein aufgrund ihrer Form und Bedeutung immer wahr ist, d. h. eine Tautologie ist. Zum Beispiel ist der Satz »Dieser Schimmel ist weiß« analytisch wahr. Denn ein Schimmel ist nichts anderes als ein weißes Pferd. Also könnte man den Satz auch übersetzen in die Tautologie »Dieses weiße Pferd ist weiß«. Diesen Satz zu verneinen, also zu sagen: »Es ist nicht der Fall, dass dieses weiße Pferd weiß ist«, führt zu einem Widerspruch.

Eine synthetische Aussage ist ein Satz, der nicht analytisch ist, d. h. der keine Tautologie ist. Zum Beispiel »Dieser Schimmel läuft schnell«. Den Satz zu verneinen, also zu behaupten: »Es ist nicht der Fall, dass dieser Schimmel schnell läuft«, führt zu keinem Widerspruch. (Kant würde der hier vorgeschlagenen Definition wohl nicht zustimmen, da er zum Beispiel den Satz » $7 + 5 = 12$ « als synthetisch bezeichnete. Darauf soll hier jedoch nicht eingegangen werden.)

Mit der Unterscheidung in analytische und synthetische Aussagen verwandt ist die Unterscheidung in Erkenntnisse *a*

priori und *a posteriori*. Diese Bezeichnungen gehen auf verschiedene neuzeitliche Philosophen zurück, namentlich wurden sie von David Hume (1711–1776) und Kant verwendet. Eine Erkenntnis *a posteriori* ist eine Erkenntnis, die auf Erfahrung gründet. Eine Erkenntnis *a priori* ist eine Erkenntnis, die nicht auf Erfahrung gründet. Zum Beispiel ist es eine Erkenntnis *a posteriori*, dass ein Gegenstand dann zu Boden fällt, wenn ich ihn loslasse. Dass eine Mutter weiblich ist, ist eine Erkenntnis *a priori*, denn wenn ich weiß, was eine Mutter ist – eine Frau, die ein Kind hat –, dann weiß ich auch, dass eine Mutter weiblich ist. Zu beachten ist, dass die beiden Unterscheidungen zwar sehr ähnlich, aber nicht gleichbedeutend sind. Die Unterscheidung in *a priori* und *a posteriori* betrifft Erkenntnisse. Die Unterscheidung in analytisch und synthetisch betrifft Aussagen.

Mit diesen Unterscheidungen lassen sich nun verschiedene Positionen charakterisieren. Der *Empirismus* ist die Ansicht, dass unsere gesamte Erkenntnis über die Welt *a posteriori* ist. Unsere Erkenntnis *a priori* bezieht sich demnach einzig und allein auf Beziehungen zwischen Ideen oder Begriffen. Diese Position vertritt unter anderem David Hume. In seiner gewohnt pointierten Art schreibt Hume, dass ein Buch über Metaphysik, das weder eine abstrakte Abhandlung über Zahlen noch eine auf Erfahrung beruhende Erörterung über Tatsachen enthalte, nur »Sophisterei und Blendwerk« sein könne.

Im Gegensatz zum Empirismus ist der *Rationalismus* die Ansicht, dass wir Erkenntnis *a priori* über die Welt haben können. Entsprechend der sogenannten »Kopernikanischen Wende« von Kant ist es nicht unser Verstand, der sich den Gegenständen der Erfahrung so anpasst, dass wir diese richtig oder falsch darstellen, sondern es sind umgekehrt die Gegenstände, die sich unserem Verstand anpassen. Vereinfacht gesagt drücken wir die Strukturen unseres Denkens der Welt auf: Wir können somit erkennen, wie die Dinge uns *erscheinen*, nicht

jedoch, wie die Dinge *an sich* sind. Damit schließt Kant wie Hume die traditionelle Metaphysik aus dem Bereich des gesicherten Wissens aus. Im Gegensatz zu Hume ist Kant jedoch der Ansicht, dass wir gewisse allgemeine (synthetische) Prinzipien der Natur a priori erkennen können. Nur diese gehören zu der *eigentlichen* Naturwissenschaft, da nur diese empirischen Aussagen absolute Gewissheit haben können.

Der *Positivismus*, dem Empirismus verwandt bzw. gewissermaßen die Anwendung des Empirismus auf die Wissenschaft, vertritt die Ansicht, dass die Wissenschaft sich auf die einzige Grundlage der Erkenntnis beschränken soll, nämlich auf die Beobachtung. Der Position ihren Namen gab der französische Philosoph Auguste Comte (1798–1857). Er unterschied zwischen drei Stadien der Entwicklung des menschlichen Geistes, die er das religiöse, das metaphysische und das positive Stadium nannte, wobei das letzte zugleich das höchste sei. Der deutsche Physiker und Philosoph Ernst Mach (1838–1916) versuchte, metaphysische Elemente aus der Wissenschaft selbst zu entfernen. Da die Wissenschaft auf dem Beobachtbaren beruht, sollte sie sich nicht auf etwas berufen, was nicht beobachtet werden kann. Zum Beispiel lassen sich Atome nicht beobachten, und dementsprechend sollte man diese auch nicht als real ansehen, sondern lediglich als nützliche Instrumente der Voraussage. Dieser sogenannte *Instrumentalismus* wurde unter anderem auch von den französischen Physikern Pierre Duhem (1861–1916) und Henri Poincaré (1854–1912) vertreten.

Der *logische Positivismus* (auch *logischer Empirismus*) stellt eine Verbindung des Empirismus mit der modernen, formalen Logik dar, die von Gottlob Frege (1848–1925), Bertrand Russell (1872–1970) und Alfred North Whitehead (1861–1947) entwickelt wurde. Im Unterschied zu den bisher genannten Positionen ist der logische Positivismus nicht nur der Auffassung,

dass metaphysische Aussagen kein Wissen ausdrücken, sondern dass sie *sinnlos* sind. Diese Behauptung beruht auf dem sogenannten *Verifikationsprinzip der Bedeutung*. Demnach hat ein Satz nur dann Bedeutung, wenn eine Möglichkeit besteht, dessen Wahrheit oder Falschheit zu überprüfen. Die Wahrheit einer analytischen Aussage lässt sich über deren Bedeutung und die Wahrheit synthetischer Aussage lässt sich direkt oder indirekt über eine Sinneserfahrung überprüfen. Ist eine Überprüfung in der einen oder anderen Art nicht möglich, so ist der Satz sinnlos. Die logischen Positivisten verstanden gewisse Sätze, die näher an der Beobachtung sind, als direkter überprüfbar und deshalb als sicherer. Viele von ihnen verfolgten das Projekt einer *Einheitswissenschaft*. Viele dachten zudem, dass die verschiedenen Wissenschaften auf die Physik in dem Sinne zurückgeführt werden könnten und sollten, dass ihre Aussagen sich im Prinzip und genauer in der Sprache der Physik ausdrücken lassen können müssen. Dies nennt man *Reduktionismus*. Zu den Vertretern des logischen Positivismus zählen insbesondere die Mitglieder des sogenannten Wiener Kreises wie Moritz Schlick, Otto Neurath und allen voran Rudolf Carnap, einem der wichtigsten Vertreter des logischen Positivismus. Dazu zählen auch zahlreiche davon beeinflusste Philosophen, namentlich A. J. Ayer (1910–1989) und Ernest Nagel (1901–1985).

Der logische Positivismus wurde von verschiedener Seite kritisiert. Die wohl radikalste Kritik stammt vom amerikanischen Philosophen Willard Van Orman Quine (1908–2000). Er argumentiert gegen zwei von ihm als »Dogmen des Empirismus« bezeichnete Behauptungen. Erstens gebe es keine klare Unterscheidung in analytische und synthetische Aussagen. Zweitens könne man wissenschaftliche Aussagen nicht auf eine Sprache zurückführen, welche direkt an der Erfahrung überprüfbar ist. Vielmehr würden unsere Überzeugungen (oder die

Aussagen einer wissenschaftlichen Theorie) zusammen ein Netz bilden, das als Ganzes von der Erfahrung überprüft wird. Von der Bedeutung eines einzelnen Satzes kann man also genauso wenig sprechen, wie davon, dass gewisse Sätze analytisch und damit unumstößlich wahr sind. Im Prinzip kann jeder Satz aufgegeben werden, also auch Sätze der Logik und Mathematik, wenn man nur dazu bereit ist, an anderen Orten im Netz mehr oder weniger drastische Änderungen vorzunehmen. Quine vertritt also einen *Naturalismus*, genauer eine *naturalisierte Erkenntnistheorie*. Demnach gibt es nur eine Erkenntnistheorie, nämlich die der Naturwissenschaft. Die Naturwissenschaft liefert uns die beste Methode, die wir zu einem bestimmten Zeitpunkt haben können, da sie hinsichtlich Genauigkeit und Selbstreflexion diejenige Form des menschlichen Denkens ist, die am meisten fortgeschritten ist. Auch die Philosophie ist, sofern sie wissenschaftlich betrieben wird, Teil der Naturwissenschaften. Damit stellt sich allerdings unter anderem die Frage, wie es möglich ist, normative Fragen naturwissenschaftlich zu beantworten.

3. Wissenschaft und Pseudo-Wissenschaft

Pseudo-wissenschaftlich ist eine Tätigkeit, die sich den Anschein von Wissenschaftlichkeit gibt, aber nicht wissenschaftlich ist. Dazu wurden etwa die Parapsychologie, die Astrologie, die Psychoanalyse von Sigmund Freud, die marxistische Geschichtsschreibung und der Kreationismus gezählt. Doch was unterscheidet Wissenschaft von Pseudo-Wissenschaft? Diese Frage bezeichnet Karl Popper (1962–1994) als *Abgrenzungsproblem*. Gesucht sind notwendige Bedingungen für Wissenschaft, d. h. Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit eine Disziplin als Wissenschaft gilt. Solche Bedingungen werden

auch *Abgrenzungskriterien* genannt, da sie dazu dienen können, die Nicht-Wissenschaft von der Wissenschaft abzugrenzen. Erfüllt eine Disziplin die Bedingungen nicht, so handelt es sich bei ihr um keine Wissenschaft.

Der logische Positivismus war der Auffassung, dass Aussagen, die nicht wissenschaftlich sind, schlichtweg sinnlos sind. Diese Auffassung teilt Popper nicht. Auch hält er den älteren positivistischen Vorschlag für unzureichend, dass Wissenschaft sich nur auf Beobachtung stützt, denn zum Beispiel tut dies die Astrologie auch. Für jede Theorie lassen sich Tatsachen finden, welche sie bestätigen. Popper schlägt stattdessen als Kriterium vor, dass eine Wissenschaft *falsifizierbar* sein muss. Der Marxismus und die Astrologie erfüllten laut Popper das Kriterium deshalb nicht, weil sie die Falsifikation ihrer Theorie damit umgingen, dass sie ihre Formulierung der Prognosen so vage machten, dass sie schließlich unwiderlegbar würden. Die Psychoanalyse erfülle das Kriterium deshalb nicht, weil sie von Anfang an unwiderlegbar sei, da sich kein menschliches Verhalten denken ließe, das ihr widerspricht.

Der Vorschlag von Popper war sehr einflussreich. Es stellt sich jedoch die Frage, ob das Kriterium der Falsifizierbarkeit selbst nicht doch zu schwach ist. Der US-amerikanische Wissenschaftstheoretiker Thomas Kuhn (1922–1996) verweist darauf, dass die Geschichte der Astrologie aufzeigt, dass diese zahlreiche Voraussagen gemacht hätte, die sich als falsch erwiesen hätten. Dass sie sich als falsch erwiesen haben, war jedoch kein Grund, sie aufzugeben. Die Astrologie habe vielmehr gar nicht erst den Status einer Wissenschaft erreicht, weil sie es nicht erlaubte, präzise Rätsel zu formulieren, die es für die Wissenschaftler zu lösen galt. Der Ansatz von Kuhn unterscheidet sich damit also fundamental von demjenigen von Popper: Während Popper sich auf die Untersuchung des Begründungszusammenhangs von Aussagen und Theorien

konzentriert, unterzieht Kuhn die Geschichte der Wissenschaft selbst einer genauen Untersuchung. Diese Untersuchung zeigt, so Kuhn, dass sich die Wissenschaftler bei ihrer Wahl von Theorien an anderen Kriterien orientierten und vor allem, dass man die Entwicklung einer Wissenschaft in mindestens zwei Phasen einteilen muss, nämlich erstens in eine Phase der normalen Wissenschaft, die auf gewissen fundamentalen, nicht hinterfragten Annahmen basieren. Diese von Kuhn so genannten *Paradigmen* liefern einer Gemeinschaft von Wissenschaftlern Modellprobleme (Rätsel, *puzzles*), die es zu lösen gibt, sowie Modelllösungen, an die sich die Wissenschaftler halten können. Zweitens gibt es laut Kuhn eine Phase des Umbruchs, in der ein Paradigma durch ein anderes ersetzt wird. Dies nennt Kuhn eine *wissenschaftliche Revolution*.

Damit stellt sich jedoch die Frage, wie der Übergang von einem Paradigma zu einem anderen zu beschreiben ist. Kuhn scheint der Auffassung zu sein, dass es dazu nicht nur objektive, rational nachvollziehbare Kriterien gibt. Der ungarische Wissenschaftstheoretiker Imre Lakatos (1922–1974) hat daraufhin vorgeschlagen, den wissenschaftlichen Fortschritt als Resultat des Wettbewerbs verschiedener *Forschungsprogramme* zu beschreiben. Es stellt sich jedoch wiederum die Frage, ob damit ein zutreffendes Abgrenzungskriterium geliefert wird. Vielleicht lässt sich ein solches aber auch gar nicht formulieren, auch wenn wir in vielen Fällen ein klares Urteil fällen können. Dennoch muss die Frage irgendwie beantwortet werden, wenn rechtliche oder gesellschaftspolitische Entscheidungen getroffen werden müssen, zum Beispiel bei der Frage, ob der Kreationismus in der Schule unterrichtet werden soll, oder bei der Frage, ob die staatliche Krankenkasse die Kosten für eine homöopathische Behandlung übernehmen soll.

4. Bestätigung

Die Induktion, d. h. der Schluss von einzelnen Fällen auf eine allgemeine Aussage, zählt zu den seit langem von vielen Wissenschaftlern und Wissenschaftstheoretikern anerkannten wissenschaftlichen Methoden. Es stellt sich aber die Frage, wann ein induktiver Schluss gerechtfertigt ist, oder anders gesagt, wann eine allgemeine Aussage als bestätigt gelten kann. Hume ist der Auffassung, dass ein solcher Schluss nie gerechtfertigt ist. Denn der Schluss ist nicht deduktiv, und die Erfahrung allein könne keine Rechtfertigung liefern, da diese uns ja gerade nicht angeben kann, ob sich die Natur weiter so verhält wie bisher. Zur Veranschaulichung diene ein einfaches Beispiel: Wir stellen fest, dass dieser Apfel hier zu Boden fällt, wenn wir ihn loslassen. Wir können dies wiederholen, und stellen fest, dass in allen beobachteten Fällen der Apfel zu Boden fällt. Daraus schließen wir nun, dass es in allen Fällen so ist, dass der Apfel zu Boden fällt, wenn wir ihn loslassen. Doch genau dies können wir nicht mit Sicherheit wissen. Denn wir wissen nur, wie es in den bisherigen Fällen war. Wir wissen jedoch nicht, ob es auch in allen Fällen so sein wird. So lautet das berühmte *Induktionsproblem* von Hume.

Popper stützt sich auf das Induktionsproblem, wenn er die induktive Methode zurückweist und stattdessen eine hypothetisch-deduktive Methode vorschlägt: Der Wissenschaftler stellt Hypothesen auf, leitet daraus deduktiv Aussagen ab, die sich als Prognose empirisch überprüfen lassen. Trifft die Prognose zu, so wird die Theorie damit bestätigt. Trifft sie nicht zu, so wird die Prognose falsifiziert und damit auch das System, aus dem sie deduziert wurde. Dieser Vorschlag wurde als *Falsifikationismus* bekannt und war sehr einflussreich.

Es stellt sich jedoch die Frage, ob Poppers Zurückweisung der induktiven Methode das Vorgehen von Wissenschaftlern

in der Praxis korrekt wiedergibt. Der amerikanische Philosoph Wesley Salmon (1925–2001) argumentiert gegen Poppers Vorschlag mit dem Einwand, dass Popper nicht rechtfertigen könne, weshalb wir uns von zwei Hypothesen für die besser bestätigte entscheiden. Doch welche von zwei Hypothesen gilt als besser bestätigt? Wir können sagen, dass eine Aussage von der Form »Alle A sind B« durch jedes A bestätigt wird, das B ist. Dies nennt man einen *positiven Einzelfall*. Damit wir sagen können, dass die Hypothese bestätigt ist, müssen wir also eine bestimmte Anzahl von positiven Einzelfällen kennen. Es muss jedoch auch so sein, dass es kein A gibt, das nicht B ist, also dass es keine *negativen Einzelfälle* gibt. Diese beiden Bedingungen liefern uns, so könnte man sagen, einen Test zur Bestimmung dessen, wie gut bestätigt eine Hypothese ist.

Nun ergibt sich jedoch ein weiteres Problem: Nehmen wir die Aussage: »Alle Raben sind schwarz«. Diese Aussage ist logisch äquivalent zu der Aussage »Kein nicht-schwarzes Ding ist ein Rabe«. Diese zweite Aussage wird auch durch einen roten Hering und einen silbrigen Fisch bestätigt. Was eine bestimmte Aussage bestätigt, bestätigt auch eine damit logisch äquivalente Aussage. Also bestätigt ein roter Hering und ein silbriger Fisch auch die Aussage, dass alle Raben schwarz sind. Dies scheint aber paradox. Denn wir könnten mit einem roten Hering und einem silbrigen Fisch auch die These bestätigen, dass alle Raben weiß sind (so lautet das *Rabenparadox* von Carl Gustav Hempel). Wie kann man dieses Paradox auflösen? Verschiedene Antworten wurden vorgeschlagen. Hempel behauptet, dass das Paradox nur eine oberflächliche Täuschung sei. Wir glauben, dass nicht-schwarze Dinge die Aussage nicht bestätigen, dass alle Raben schwarz sind. Würden wir aber die Sache genauer anschauen, dann würden wir erkennen, so Hempel, dass auch rote Heringe positive Einzelfälle dieser Aussage sind.