

Wissenschaftsphilosophie der Sozialwissenschaften

Volker Gadenne

Institut für Philosophie und Wissenschaftstheorie

Johannes Kepler Universität Linz

2008



Denise Rudel
ÖH Shop-Referentin



Julia Sageder
ÖH Vorsitz-Team



Susi Aichinger
ÖH Vorsitz-Team

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Vor dir siehst du ein Skript des Open Courseware Projekts der ÖH Linz, welches allen Studierenden und Interessierten frei und kostenlos zur Verfügung steht.

Das OCW- Projekt der ÖH Linz

Im Jahr 2007 haben der Vorsitz der österreichischen HochschülerInnenschaft Linz und das Referat für Skripten, Lernbehelfe und OCW mit der Umsetzung von Open Courseware an der Johannes Kepler Universität begonnen. Alle Skripten sollten den Studierenden und Interessierten kostenlos zugänglich sein, zudem sollten die Unterlagen frei verändert und vervielfältigt werden dürfen um die Qualität und Aktualität der Unterlagen zu verbessern.

Zu diesem Zweck wurden alle Unterlagen, deren Lizenz bei der ÖH liegt, digitalisiert, mit einer Struktur und Suchfunktion versehen und über eine Homepage allen InternetnutzerInnen zugänglich gemacht. Darüber hinaus wurde den Lehrenden an der JKU die Möglichkeit gegeben jederzeit Verbesserungen und Ergänzungen bei den Unterlagen vorzunehmen.

Lizenz

Um die freie Verbreitung rechtlich zu gewährleisten steht dieses Werk unter einer Creative Commons Lizenz 3.0 Österreich.

Du darfst das Werk vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Bearbeitungen des Werkes anfertigen.

Jedoch musst du dich dabei an gewisse Bedingungen halten:

- Du musst den Namen der/des Autorin/Autors / Rechteinhabers/Rechteinhaberin in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- Das Werk darf nicht kommerziell genutzt werden.
- Die Weitergabe ist nur unter gleichen Bedingungen erlaubt, also unter der gleichen Lizenz.

Weitere und genauere Informationen über Creative Commons findest du unter

<http://www.creativecommons.at>.

Solltest du noch weitere Fragen zum OCW Projekt haben, oder dich beteiligen wollen, erreichst du uns unter oeh@oeh.jku.at oder **+43 732 2468 8535**.

Wir wünschen dir viel Spaß mit den OCW Skripten und viel Erfolg bei deinen Kursen!

Vorbemerkung zur Verwendung des Skriptums

Dieses Skriptum dient als Arbeitstext zu meinen Lehrveranstaltungen über *Wissenschaftsphilosophie* und *Methodologie der Sozialwissenschaften* und ist einem elementaren Lehrbuch vergleichbar. Es bietet eine Einführung in die Wissenschaftsphilosophie (oder Wissenschaftstheorie) mit starkem Bezug auf die Sozialwissenschaften. Besonderer Wert darauf gelegt, dass nicht nur die Kenntnis grundlegender Begriffe (z.B. Erklärung, Bestätigung, Falsifikation) und Positionen (z.B. Realismus, Instrumentalismus) erworben wird, sondern vor allem ein Verständnis der *Probleme*, denen sich die Wissenschaftsphilosophie widmet, und der Lösungen, die sie dazu vorschlägt.

Das Skriptum dient weiterhin zur Vorbereitung auf die Lehrveranstaltungsprüfung. Es soll die Lehrveranstaltung allerdings nicht ersetzen. Insbesondere kann die Lektüre nicht die *Übungen* (Bearbeitung von Übungsaufgaben) ersetzen, die in der Lehrveranstaltung gemeinsam vorgenommen werden. Allein durch die Lektüre des Textes erwirbt man noch nicht automatisch die Fähigkeit, das Gelesene auch anzuwenden, um bestimmte Fragen zu beantworten bzw. bestimmte Problemstellungen adäquat anzugehen. Hierzu dienen vielmehr die Aufgaben, die Sie am Ende jedes Kapitels finden. Sie sind (ab Kapitel 2) unterteilt in Aufgaben zur *Wissensüberprüfung* und Aufgaben zur *Anwendung* des erworbenen Wissens.

Eine optimale Verwendung des Skriptums im Rahmen der Lehrveranstaltung umfasst folgende Schritte:

- Lektüre der entsprechenden Textteile, möglichst vor der jeweiligen Sitzung der LVA, spätestens danach;
- Einprägen der Inhalte, Kontrolle anhand der „Aufgaben zur Wissensüberprüfung“;
- Fragen stellen, Diskussion der Inhalte (in der LVA oder in Arbeitsgruppen);
- Bearbeitung der „Aufgaben zur Anwendung des Wissens“ (gemeinsam in der LVA).

1. Was ist Wissenschaftsphilosophie?

Es ist schwierig genug, sich in einer einzelnen Wissenschaft, etwa der Physik, Ökonomie, Psychologie oder Pädagogik auszukennen. Wozu auch noch Wissenschaftsphilosophie (oder Wissenschaftstheorie)? Kann die Philosophie die hochgradig spezialisierten Fachwissenschaften heute überhaupt noch etwas lehren? Wird man ein besserer Wissenschaftler, wenn man zusätzlich zu seiner einzelwissenschaftlichen Disziplin auch noch bestimmte Gebiete der Philosophie studiert? Ich möchte im Folgenden zwei Zugänge zur Wissenschaftsphilosophie darstellen, die geeignet sind, die Ziele und Arbeitsweisen der Wissenschaftsphilosophie verständlich zu machen und (vorläufige) Antworten auf die genannten Fragen zu geben.

Die Wissenschaftsphilosophie befasst sich nicht nur mit einer bestimmten Wissenschaft, etwa der Physik oder Ökonomie, sondern mit allen Wissenschaften oder zumindest einer Gruppe von mehreren Wissenschaften, z.B. den Natur- oder den Sozialwissenschaften (daher auch die Bezeichnung „Wissenschaftsphilosophie der Sozialwissenschaften“). Sie richtet den Blick also nicht in erster Linie auf die Besonderheiten spezieller Disziplinen, sondern auf das, was vielen Wissenschaften gemeinsam ist.

Der erste Zugang knüpft nun an die Tatsache an, dass jede Wissenschaft spezielle Methoden und Techniken benutzt. Beispiele für solche speziellen Verfahren sind etwa: das physikalische Experiment, die Art des Messens in der Physik, die Konstruktion von Fragebogen in der Soziologie, die Varianzanalyse zur Auswertung psychologischer Untersuchungen. Solche Methoden werden in der Ausbildung gelehrt, und man findet sie dargestellt in den Texten über die „Methodenlehre“ der jeweiligen Wissenschaft. Die Verschiedenheit der Verfahren hängt wesentlich zusammen mit den unterschiedlichen Gegenstandsbereichen. Beispielsweise wirft eine psychologische Messung an Versuchspersonen Probleme auf, die bei einer Messung der Länge oder des Gewichts physikalischer Objekte nicht auftreten.

Nun kann man aber die Frage aufwerfen, ob die Wissenschaften nicht auch etwas *gemeinsam* haben, z.B. eine bestimmte Art, Probleme anzugehen und zu lösen, das, was sie eben zu *Wissenschaften* macht, im Unterschied zu Vorgehensweisen, die man als nicht wissenschaftlich bzw. „unwissenschaftlich“ beurteilen würde. Gibt es eine wissenschaftliche Methode schlechthin? Falls es ein „unwissenschaftliches“ Vorgehen gibt, so muss es ein *wissenschaftliches* Vorgehen schlechthin geben. Wenn man so fragt, betreibt man Wissenschaftsphilosophie. Eine Antwort auf diese Frage (der vielleicht nicht jeder zustimmen wird) könnte z.B. die Annahme enthalten, dass in allen Wissenschaften Hypothesen aufgestellt und empirisch geprüft werden.

Ein anderer, teilweise ähnlicher Zugang zur Wissenschaftsphilosophie ist folgendermaßen möglich. Wir besinnen uns darauf, dass sich bei aller Spezialisierung in den

Wissenschaften gewisse Argumente und Urteile finden, die nicht nur mit dem jeweiligen Bereich, sondern mit Erkenntnis bzw. Erkenntnisgewinnung im Allgemeinen zu tun haben. So nimmt man z.B. sowohl in den Naturwissenschaften als auch in den Sozialwissenschaften Urteile der folgenden Art vor. Man sagt etwa, ein bestimmtes *Argument* sei gut oder schlecht, eine bestimmte *Erklärung* sei korrekt, eine bestimmte *Theorie* sei gut *bestätigt*. Hierbei wird offenbar davon ausgegangen, dass allen Beteiligten klar ist, was gute oder schlechte Argumente, korrekte Erklärungen, bestätigte Theorien usw. sind. Wenn man aber einen spezialisierten Wissenschaftler fragt, was denn unter guten versus schlechten Argumenten, Erklärungen, Theorien usw. zu verstehen ist, so kann er dies oft nicht genau angeben. Er kann vielleicht sagen, dass dies hier eine gute Erklärung und dies eine schlechte Theorie sei, und er kann dafür bestimmte Gründe angeben, aber die meisten Wissenschaftler haben sich nicht systematisch mit der allgemeinen Frage befasst, was die Gütekriterien einer Erklärung oder Theorie sind. Die Wissenschaftsphilosophie stellt solche abstrakten Fragen: Welchen Gütekriterien muss eine wissenschaftliche Erklärung genügen? Wie geht man idealerweise vor, um herauszufinden, ob eine Theorie wahr oder falsch ist?

Was gewinnt man, wenn man solche Fragen aufgeworfen und Antworten darauf studiert hat? Es wäre vermessen zu behaupten, dass man ohne Wissenschaftsphilosophie keine gute Wissenschaft machen könnte. Gute Wissenschaftler sind vermutlich auch dann gut, wenn sie keine Wissenschaftsphilosophie studieren. Allerdings kann man feststellen, dass viele geniale Forscher, wie z.B. Albert Einstein, eingehend über Fragen der wissenschaftlichen Erkenntnis nachgedacht haben, in einer Weise, die ganz dem entspricht, was man heute als Wissenschaftsphilosophie bezeichnet.

Man sollte als Wissenschaftsphilosoph nie versuchen, Fachwissenschaftler davon zu überzeugen, dass sie Wissenschaftsphilosophie unbedingt benötigen würden, um gute Fachwissenschaftler zu sein. Jedoch kann man ein Angebot machen. Ausgangspunkt ist hierbei, dass Wissenschaft immer irgendwelche Annahmen philosophischer Natur voraussetzt. Möglicherweise werden dies manche bestreiten wollen, aber in diesem Falle muss man nachdrücklich darauf bestehen, dass sie sich täuschen. Wir haben gesehen, dass jede Wissenschaft bestimmte spezielle Methoden verwendet sowie Kriterien, mit deren Hilfe die Ergebnisse bewertet werden (gute oder schlechte Erklärungen, Theorien usw.). Warum gerade *diese* Methoden und Kriterien und nicht andere? Warum ist z.B. die Beobachtung in den Erfahrungswissenschaften überhaupt relevant? Könnten wir nicht das Beobachten ab sofort sein lassen, das eine Menge an „unliebsamen“ Daten produziert, die es den mit viel Mühe entwickelten Theorien schwer machen? Man hat nun die Möglichkeit, zu sagen, dass die Methoden und Kriterien eben *Konventionen* in der betreffenden Wissenschaft seien und dass man nicht gewillt sei, sie zu reflektieren: Physik, Psychologie usw. wird heute eben so gemacht; wer dies nicht akzeptiert, bekundet

dadurch, dass er an dieser Disziplin nicht mitarbeiten will. Die andere Möglichkeit besteht darin, solche Voraussetzungen zu reflektieren; in diesem Falle betreibt man Wissenschaftsphilosophie. Unreflektierte oder reflektierte Verwendung bestimmter Regeln des Vorgehens und Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse, dies sind die beiden Möglichkeiten, zwischen denen man wählen kann. Nicht wählbar ist hingegen: Wissenschaft betreiben und dabei gar keine philosophischen Annahmen machen. Denn dies ist nicht möglich. Wer wissenschaftsphilosophische Annahmen nicht explizit macht, setzt sie einfach ohne Reflexion voraus (betreibt aber vielleicht trotzdem gute Wissenschaft).

Was aber ist der Gewinn, den dieses Reflektieren haben soll? Erstens kann man das, was man reflektiert hat, besser verstehen. Wer Wissenschaftsphilosophie studiert hat, besitzt ein *tieferes Verständnis* davon, was es heißt, Wissenschaft zu betreiben und was es genau bedeutet, wenn man bestimmten Vorgehensweisen die Wissenschaftlichkeit abspricht. Auch eine Einzelwissenschaft wie die Soziologie kann man weit besser verstehen, nachdem man sich z.B. eingehend damit befasst hat, wie in dieser Wissenschaft Theorien konstruiert werden oder ob dort Erklärungen möglich sind.

Zweitens fördert die Reflexion eine *kritische Einstellung*. Eine kritische Haltung kann man zu bestimmten wissenschaftlichen Inhalten oder Vorgehensweisen leichter einnehmen, wenn man über ein Begriffssystem verfügt, das eine klare Formulierung der Kritik möglich macht. Wenn es z.B. um eine bestimmte, von Ökonomen vorgelegte Erklärung geht, dann kann man zwar im Prinzip auch ohne Wissenschaftsphilosophie zu dem Ergebnis kommen, dass die Erklärung in einem bestimmten Punkt unvollständig und verbesserungsbedürftig ist. Aber mit Wissenschaftsphilosophie kann man so etwas leichter und klarer. Ohne das entsprechende Begriffssystem stellt sich vielleicht nur ein „Gefühl“ ein, dass an der Erklärung etwas nicht stimmt oder nicht optimal ist. Mit Wissenschaftsphilosophie kann man eventuell so etwas sagen wie z.B.: „Bei diesem Erklärungsvorschlag fehlt im Explanans noch eine bestimmte Gesetzesaussage und eine bestimmte Anfangsbedingung.“ (Damit befassen wir uns noch.)

Ein weiteres Beispiel: Wenn über die Wissenschaften gesprochen wird, hört man oft die Formulierung, dies oder jenes sei „wissenschaftlich bewiesen“. Oft wird auch in einer Debatte über ein bestimmtes Thema die Frage aufgeworfen, ob denn das, was einer der Teilnehmer vorgebracht hat, überhaupt wissenschaftlich bewiesen sei. Was aber heißt es denn genau, dass etwas *bewiesen* worden ist? Kann man es dann nicht mehr bezweifeln? Und kann es dann vernünftigerweise keine verschiedenen Meinungen mehr darüber geben? Interessanterweise sind sich Wissenschaftler über zahlreiche wichtige Fragen überhaupt nicht einig. Wie könnte das sein, wenn es so etwas wie einen wissenschaftlichen Beweis gäbe? Manche Kritiker des wissenschaftlichen Denkens sehen die Tatsache, dass Experten zu unterschiedlichen

Ergebnissen kommen können, als Grund dafür an, dass sie nicht vertrauenswürdig seien und dass es besser sei, auf Experten gar nicht zu hören. – Diese Problematik gehört zu den wichtigsten, mit denen sich die Wissenschaftsphilosophie befasst. Sie spielt eine entscheidende Rolle, nicht nur in den Wissenschaften selbst, sondern z.B. auch im Berufsleben und in der Politik. Sehr viele Personen werden durch diese Problematik immer wieder verwirrt und gelangen zu einer inadäquaten Auffassung darüber, was die menschliche Erkenntnis zum Ziel hat und was sie zu leisten vermag.

Abschließend noch eine Bemerkung zum Titel dieser Veranstaltung. Wissenschaftsphilosophie ist, wie Sie gehört haben, die philosophische Auseinandersetzung mit Grundfragen der Wissenschaft. Früher war es im deutschsprachigen Bereich eher üblich, von „Wissenschaftstheorie“ zu sprechen, auch wurde die englische Bezeichnung „Philosophy of Science“ im Deutschen zunächst durch „Wissenschaftstheorie“ übersetzt. Dass inzwischen immer häufiger von „Wissenschaftsphilosophie“ gesprochen wird, hat den Grund, dass man in diesem Fach Probleme aufwirft und untersucht, die in der Wissenschaftstheorie im engeren Sinne nicht vorkommen. Wissenschaftstheorie ist nach dem Verständnis vieler z.B. die Untersuchung der logischen Struktur wissenschaftlicher Theorien, die präzise Definition eines Erklärungsmodells, die Entwicklung einer induktiven Logik und Ähnliches, wobei ausgiebig von den Mitteln der formalen Logik Gebrauch gemacht wird. Solche Themen spielen auch in der heutigen Wissenschaftsphilosophie eine zentrale Rolle. Aber zusätzlich findet man dort eine Auseinandersetzung mit Fragen der *Ethik* und der Rolle von *Wertungen* in den Wissenschaften, mit Fragen nach der *Entstehung* wissenschaftlicher Ideen und nach den *sozialen Bedingungen* von Wissenschaft. Es hat sich mehr und mehr die Auffassung durchgesetzt, dass solche Probleme zusammen mit den klassischen Themen der Wissenschaftstheorie behandelt werden sollten. Diese Art und Weise, die Wissenschaften zu untersuchen, nennt man heute oft *Wissenschaftsphilosophie*. Man kann aber auch nach wie vor „Wissenschaftstheorie“ dazu sagen und den Begriff hierbei weiter fassen, als es früher üblich war.

1.1 Eine Fallstudie: die Kontroverse um den Kreationismus

Als zentrales Thema der Wissenschaftsphilosophie wurde die Frage erwähnt, worin eigentlich *Wissenschaftlichkeit* besteht bzw. was eine Theorie oder ein Vorgehen zu einem *wissenschaftlichen* macht. Auf den ersten Blick mag eine solche Frage vielleicht etwas akademisch anmuten und keine große Bedeutung für praktische Probleme zu haben. In Wirklichkeit ist es aber ein Problem von ziemlicher praktischer Relevanz und mit politisch brisanten Konsequenzen. Um dies aufzuzeigen, betrachten wir einmal die Kontroverse um den sogenannten *Kreationismus*.

Als Charles Darwin Mitte des 19. Jahrhunderts sein Werk „Über die Entstehung der Arten“ veröffentlichte, gab es eine Welle der Entrüstung. Seine Evolutionstheorie, nach der die Arten von Lebewesen durch einen Prozess der Mutation und Selektion auseinander hervorgegangen sind, wurde von vielen als eine ungeheure Provokation für das menschliche Selbstverständnis und den christlichen Glauben empfunden. Dass der Mensch mit dem Affen nahe verwandt sei, war in den Augen vieler eine Beleidigung der Würde des Menschen. Und wenn die zeitlichen Annahmen über den biologischen Evolutionsprozess auch nur grob zutreffen sollten, dann kann das, was im Buch Genesis der Bibel steht, unmöglich im wörtlichen Sinne zutreffen. Die Kirche bezog daher zunächst Stellung gegen Darwins Lehre. Als dann aber die Belege für die Evolutionstheorie stetig anwuchsen und diese Theorie zu einer zentralen Grundlage der gesamten Biologie wurde, gab die Kirche diesen Widerstand auf. Sie hatten schon in früherer Zeit Kämpfe gegen die Wissenschaft verloren, was ihrem Ansehen nicht bekommen war. (Denken Sie an den Prozess gegen Galilei, der unter Androhung der Folter dazu gezwungen wurde, seine These zu widerrufen, dass sich die Erde bewege.) Sie entwickelte die Auffassung, dass die Schöpfungsgeschichte der Bibel nicht wörtlich zu verstehen sei und daher der Evolutionstheorie nicht widerspreche.

Es gab aber einige Anhänger der biblischen Schöpfungslehre, die mit dieser nachgiebigen Haltung nicht einverstanden waren, und sie erklärten den Naturwissenschaften den Krieg. Dies war die Geburtsstunde des *Kreationismus*, der vor allem in den USA viele Befürworter hat. Kreationismus oder Kreationswissenschaft (creation science) meint die wörtliche Auslegung der Bibel, vor allem des Buches Genesis, zusammen mit dem Anspruch, dass das, was dort zu lesen ist, nicht bloßer Glaube sei, sondern begründete Wahrheit. Im Einzelnen wird von Kreationisten vertreten:

- Das Universum und die Lebewesen seien plötzlich erschaffen worden, vor einigen tausend Jahren (4000 bis 6000).
- Affe und Mensch seien nicht verwandt.
- Die Theorie vom kosmischen Urknall und Darwins Lehre von der Evolution seien falsch.

Weiterhin wird die Evolutionstheorie von Kreationisten oft als verderblich für die Moral erklärt und für soziale Missstände verantwortlich gemacht, vor allem für Kriminalität und Drogengebrauch.

Einer der Hauptvertreter des Kreationismus ist Duane T. Gish, der folgende Bücher verfasste: *Evolution, the Fossils Say No* (San Diego, 1978); *Evolution, the Challenge of the Fossil Record* (San Diego 1985).

Der Kampf der Kreationisten gegen die Wissenschaft darf nicht verwechselt werden mit dem Jahrhunderte alten Konflikt zwischen Religion und Kirche auf der einen

und Wissenschaft auf der anderen Seite. Die letztere Auseinandersetzung gibt es ebenfalls bis in die heutige Zeit. Allerdings hat sich die katholische Kirche deutlich vom Kreationismus distanziert. Im Oktober 1996 bekräftigte Papst Johannes Paul II. erneut die kirchliche Auffassung, dass die Evolutionstheorie mit der christlichen Lehre vereinbar sei.

Betrachten wir nun etwas genauer die Entwicklung des Kreationismus in den USA. Zu Beginn der 1920er Jahre begann eine landesweite Kampagne gegen die Lehre der Evolutionslehre an öffentlichen Schulen. In mehr als zwanzig Bundesstaaten wurden Gesetzentwürfe eingebracht, die sich gegen die Evolutionslehre im Unterricht wandten, und in einigen Staaten wurden diese Gesetze erlassen, z.B. in Tennessee, Mississippi und Arkansas. Darwins Lehre im Schulunterricht wurde dort fortan verboten.

In Dayton, Tennessee, kam es 1925 zu einem spektakulären Prozess (dem ‚monkey trial‘): Der Lehrer John Thomas Scopes gab am 24. April 1925 in einer High School eine Unterrichtsstunde in Evolutionstheorie. Daraufhin wurde er am 7. Mai verhaftet. Er wurde als schuldig befunden und zu einer Geldstrafe von hundert Dollar verurteilt (was bei einem Monatsgehalt von hundertfünfzig Dollar nicht wenig war).

Mehrere Jahrzehnte hatte der Kampf gegen die Evolutionstheorie als Unterrichtsinhalt durchaus einigen Erfolg. Aber dies endete in den späten 60er Jahren. 1968 erklärte der oberste Bundesgerichtshof der USA das Anti-Evolutionsgesetz von Arkansas aus dem Jahr 1928 als verfassungswidrig. In den 70er Jahren fand die Evolutionstheorie nach und nach wieder Einzug in die Biologiebücher der Staaten, in denen sie aus den Lehrplänen ausgeschlossen worden war.

Als der Widerstand gegen die Evolutionstheorie im Unterricht verloren schien, änderten die Kreationisten ihre Strategie. Das neue Ziel war, die kreationistische Auffassung als gleichwertige wissenschaftliche Lehre in der Schulbildung zu verankern. In Arkansas und Louisiana wurde 1980 ein Gesetz zur ausgewogenen Behandlung der Evolutionslehre und des Kreationismus an öffentlichen Schulen eingebracht. 1981 wurde dieses Gesetz in Arkansas erlassen (Act 590: „Balanced Treatment for Creation-Science and Evolution-Science Act“).

Kritiker des Kreationismus klagten dagegen und gewannen 1982 in einem bedeutsamen Prozess, in dem unter anderem ein Biologe, ein Physiker und ein Wissenschaftsphilosoph als Experte auftrat, um bei der Klärung der Frage behilflich zu sein, ob Kreationismus als Wissenschaft gelten kann. (Eine ausführliche Beschreibung und eine Diskussion der Probleme des Kreationismus findet man in „But Is It Science?“ des am Prozess beteiligten Philosophen Michael Ruse und in „Repealing the Enlightenment“ von Gene Lyons.) Im Urteil des Richters William

Overton wurde der Kreationismus als rein religiös und nicht wissenschaftlich bewertet. Der Gerichtsbeschluss stellt fest:

- Der „Balanced Treatment for Creation-Science and Evolution-Science Act“ von Arkansas verletzt die amerikanische Verfassung.
- Creation science ist keine Wissenschaft.
- Die Evolutionslehre sagt nichts über die Ab- oder Anwesenheit eines Schöpfers aus.

Die Bekämpfung der Evolutionslehre kam aber bis heute nicht zum Erliegen. 1995 und 1996 wurden erneut in fünf amerikanischen Staaten Gesetze eingebracht, die gleichen Unterricht von Evolutionstheorie und Kreationswissenschaft verlangen. 1999 beschloss die Schulbehörde von Kansas, dass die Evolutionstheorie nicht mehr gelehrt werden müsse. Mitte 2001 wurde dieser Beschluss wieder zurückgenommen.

Diese Kontroverse spielt sich natürlich nicht nur auf der Ebene der Rechtsprechung, sondern vor allem in den Schulen selbst ab. In vielen Staaten gab es in den letzten Jahren Versuche der Schulbehörden, die Lehre vom Urknall und die Evolutionstheorie aus den Schulbüchern verschwinden zu lassen oder sie zu diskreditieren. Es gab Anordnungen wie z.B., bestimmte Seiten von Biologiebüchern mit Aufklebern zu versehen oder zu verlangen, dass vor dem Unterricht der Evolutionslehre Warnungen verlesen werden.

Soviel zur politischen Seite dieser Problematik. Was aber ist nun *Wissenschaftlichkeit*? Und welches Kriterium könnte dazu dienen, z.B. Physik und Biologie als wissenschaftlich, Kreationismus jedoch als nicht wissenschaftlich zu erweisen? Auf den ersten Blick mag es einfach erscheinen, hier einen Unterschied zu finden und ein entsprechendes Kriterium zu definieren. Tatsächlich ist es aber nicht einfach.

Beachten Sie zunächst, dass es nicht damit getan ist, den Kreationismus deshalb abzulehnen, weil er dem widerspricht, was in der Wissenschaft heute allgemein als akzeptiert gilt. Es stimmt zwar, dass die kreationistischen Thesen im Licht naturwissenschaftlicher Erkenntnisse als völlig unplausibel erscheinen. Allerdings steht die Frage, ob der naturwissenschaftlichen Lehre gegenüber dem Kreationismus ein größeres Gewicht zugesprochen werden soll, ja gerade zur Diskussion. Die Autorität der Wissenschaft gegen den Kreationismus ins Feld zu führen, um diesen als unwissenschaftlich zu erweisen, würde also darauf hinauslaufen, dasjenige schon vorauszusetzen, was zu zeigen ist.

Kann man vielleicht argumentieren, dass die Lehren der Wissenschaft *bewiesen* seien, die des Kreationismus nicht bewiesen seien und er insofern keine Wissenschaft sei? Leider erweist es sich (wie wir noch ausführlich behandeln werden), dass auch die Theorien der Physik, Biologie und der anderen empirischen Wissenschaften nicht in einem strengen Sinn bewiesen werden können. Sie können empirisch bestätigt

werden, aber diese Bestätigung erreicht niemals den Grad völliger Sicherheit, und in der Wissenschaftsgeschichte hat sich immer wieder gezeigt, dass Theorien, die für wahr gehalten wurden, aufgegeben oder korrigiert werden mussten.

Ein anderer Unterscheidungsversuch ist erfolgversprechender: Die Hypothesen und Theorien der Wissenschaft sollten auf jeden Fall anhand empirischer Befunde *widerlegbar* sein. Es mag durchaus sein, dass sie sich einmal als falsch erweisen. Dies macht sie nicht nachträglich unwissenschaftlich. Nur wenn sie gar nicht widerlegbar sind, fehlt ihnen eine wichtige Eigenschaft: Man kann sie dann nach Belieben behaupten und für alle Zeit aufrecht erhalten. Durch empirische Forschung kann man über sie nichts hinzulernen.

In dieser Hinsicht kommt der Kreationismus nun in Schwierigkeiten. Was erwidert ein Kreationist, wenn er z.B. mit der Tatsache konfrontiert wird, dass es Fossilien gibt, deren Alter auf viele Millionen Jahre bestimmt wird? Dies sieht nach einer eindeutigen Widerlegung der kreationistischen These aus, dass die Erde nur einige Tausend Jahre alt wäre. Einige Vertreter des Kreationismus erwidern aber Folgendes: Gott hat die Welt vor einigen Tausend Jahren erschaffen, und er hat die Fossilien mit erschaffen, um die Erde viel älter aussehen zu lassen, als sie es ist (vielleicht um unseren Glauben zu prüfen oder zur Erfüllung eines göttlichen Plans, den wir nicht kennen). Auf diese Weise kann der Kreationismus eine Widerlegung abwehren. Allerdings gerät er an diesem Punkt in ein Dilemma: Entweder er bekennt sich zu wissenschaftlichen, widerlegbaren Thesen, die dann aber an erdrückenden Tatsachen sofort scheitern. Oder er zieht sich auf Erwidern der genannten Art zurück, von denen jedoch leider nicht zu sehen ist, wie man sie jemals prüfen könnte (auch nach kreationistischer Auffassung kann man Gottes Pläne nicht empirisch ermitteln), und dann fehlt ihm eben das Merkmal, das Hypothesen zu wissenschaftlichen macht. Die Annahme ‚Die Erde ist 4000 Jahre alt‘ ist widerlegbar, und sie wird durch unzählige Beobachtungen der Geologie und Paläontologie auch eindeutig widerlegt. Die Annahme ‚Die Erde ist 4000 Jahre alt, und Gott hat sie zusammen mit den Indizien erschaffen, die sie uns viel älter erscheinen lassen‘ könnte wahr sein, doch ist nicht zu sehen, wie man sie jemals überprüfen und gegebenenfalls widerlegen könnte.

Viele Wissenschaftler und Philosophen sind geneigt, die zuletzt dargestellte Auffassung von Wissenschaftlichkeit, die von Karl Popper stammt, zu akzeptieren und Lehren wie dem Kreationismus daher die Wissenschaftlichkeit abzusprechen (was nicht notwendigerweise auf eine Ablehnung der Religion hinausläuft, die ja heute gewöhnlich nicht den Anspruch erhebt, Erkenntnis nach der Art der Wissenschaften zu bieten). Aber auch dieser Vorschlag, Wissenschaftlichkeit zu definieren, wird nicht von allen akzeptiert. Manche Wissenschaftsphilosophen sind zu der Auffassung gekommen, die bedeutendsten Theorien der Naturwissenschaft seien in Wirklichkeit gar nicht widerlegbar. Es wurde sogar behauptet, sie seien im Grunde auch nur Glaubenssysteme und daher keineswegs grundverschieden von

Lehren, die aus der Sicht der heutigen westlichen Kultur der Religion, Mystik oder Magie zugerechnet werden.

Mehr soll zu dieser Thematik vorläufig nicht gesagt werden. Sie konnten sehen, dass die Frage nach der Wissenschaftlichkeit von gesellschaftlicher Relevanz ist und dass die jeweilige Antwort Konsequenzen hat. Und wie Wissenschaftlichkeit nun am besten zu fassen ist – um diese Frage geht es direkt oder indirekt in allen folgenden Kapiteln.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Als gute Einführungen in die Wissenschaftsphilosophie sind zu empfehlen:

Bird, A., *Philosophy of Science*, London 2002.

Chalmers, A. F., *Wege der Wissenschaft*, Berlin 2001.

Ruß, H. G., *Wissenschaftstheorie, Erkenntnistheorie und die Suche nach Wahrheit*, Stuttgart 2004.

Eine Sammlung klassischer Texte zur Wissenschaftsphilosophie findet man in:

Gadener, V. und Visintin, A., *Wissenschaftsphilosophie*, Freiburg 1999.

Die Wissenschaftsphilosophie ist der älteren philosophischen Disziplin *Erkenntnistheorie* verwandt, die es schon seit der griechischen Antike gibt. Erkenntnistheorie befasst sich mit der Definition von Erkenntnis bzw. Wissen sowie den Quellen, Bedingungen und auch den Grenzen von Erkenntnis. Im Unterschied zur Wissenschaftsphilosophie behandelt sie diese Fragen jedoch allgemein, d.h. sie bezieht sich nicht ausschließlich auf wissenschaftliche Erkenntnis. Eine gute Einführung in die Erkenntnistheorie ist:

Musgrave, A., *Alltagswissen, Wissenschaft und Skeptizismus*, Tübingen 1993.

Aufgaben

- 1) Welche Zielsetzung verfolgt die Wissenschaftsphilosophie? In welcher Beziehung steht sie zu den Einzelwissenschaften?
- 2) Mit Bezug auf die Kreationismus-Debatte: Kann eine Hypothese, die falsch ist, wissenschaftlich sein? Falls man die Frage bejahen sollte: Hätte dies nicht zur Folge, dass jede absurde Lehre als wissenschaftlich gelten könnte?

2. Erklärung, Vorhersage, Gestaltung: das deduktiv-nomologische Modell

Zu den wichtigsten Themen, mit denen sich die Wissenschaftsphilosophie beschäftigt, gehören *Erklärung* und *Vorhersage* (oder *Prognose*). Im Alltag wie in den Wissenschaften stellt man häufig *Warum-Fragen*, Fragen, die dazu auffordern, eine vorgefundene Tatsache zu *erklären*, für die man sich aus bestimmten Gründen interessiert. Manchmal stellt man solche Fragen aus Neugier, aus Erkenntnisinteresse, manchmal stehen Erklärungsfragen aber auch in Zusammenhang mit praktischen Problemen, die man lösen möchte. Zur Erläuterung seien einige Beispiele genannt.

Die Menschen haben schon immer nach der Erklärung für bestimmte Naturphänomene gefragt, die rätselhaft erschienen: Was hält die Himmelskörper auf ihrer Bahn? Wie kommen Ebbe und Flut zustande? Wodurch kommt es zu den Mondphasen, zu Sonnenfinsternissen, zum Nordlicht? Für solche Phänomene gab man früher Erklärungen, die wir heute als Mythen betrachten. Im Verlauf der Geistesgeschichte wurden die genannten Fragen mehr und mehr durch die Wissenschaften beantwortet. Beispielsweise wissen wir heute, dass die Gravitationskraft des Mondes Ebbe und Flut erzeugt, dass eine Sonnenfinsternis entsteht, wenn sich der Mond zwischen Erde und Sonne schiebt und vieles mehr. Aus den Beispielen geht hervor, dass es in unserem Zusammenhang nicht um „Erklärungen“ im Sinne von „Erläuterungen“ geht (etwa „erklären“, was ein bestimmtes Wort bedeutet). Vielmehr sind Erklärungen gemeint, die danach fragen, was ein bestimmtes Ereignis *bewirkt* oder *hervorbringt* oder was einem beobachteten Zusammenhang *ursächlich* zugrunde liegt.

Auch in den Wissenschaften vom Menschen sucht man nach Erklärungen, z.B.: Warum gibt es in der Welt soviel aggressives Verhalten? Diese Frage wurde oft gestellt, und es gibt mehrere Erklärungsversuche. Einer davon nimmt einen angeborenen Aggressionstrieb an. Eine zweite Erklärung nimmt an, dass Aggression immer das Ergebnis einer vorhergehenden Frustration ist. Und eine dritte Theorie besagt, dass Aggression durch Imitation gelernt wird und vorkommt, ohne dass es dazu eines angeborenen Triebes oder einer Frustration bedarf.

Ein weiteres, makabres Beispiel: Wie Sie wissen, verwechseln Schwammerlsucher immer wieder giftige Pilze mit genießbaren. Nehmen wir an, dass Hans plötzlich starke Bauchschmerzen bekommt, in Bewusstlosigkeit verfällt und ins Spital gebracht wird. Dort stellt man fest, dass er eine gefährliche Menge des giftigen Knollenblätterpilzes gegessen hat. Dies ist die Erklärung für seine Symptome.

2.1 Die deduktiv-nomologische Erklärung

Die dargestellten Beispiele wurden nur ungenau behandelt, es wurde ein intuitives Erklärungsverständnis erzeugt. Die Aufgabe der Wissenschaftsphilosophie besteht darin, dieses intuitive Verständnis zu präzisieren. Damit stellt sich die Wissenschaftsphilosophie ein *Problem*. Im Alltag und in der Wissenschaft fragen wir nach Erklärungen, d.h. wir werfen ein *Erklärungsproblem* auf und wollen eine *Problemlösung*. Die Wissenschaftsphilosophie fragt nun darüber hinaus, was die *Struktur einer Erklärung* ist, und damit wirft sie ein Problem auf einer anderen Ebene auf: Was haben denn die oben genannten Beispiele gemeinsam?

Zunächst könnte man es in allgemeiner Weise etwa so ausdrücken: Es geht bei Erklärungen immer darum, aufzuzeigen, was einem bestimmten Ereignis oder Zusammenhang *zugrunde liegt*.

Betrachten wir nochmals das Beispiel mit der Vergiftung durch den Knollenblätterpilz. Wir könnten die oben gegebene Erklärung in folgende Form bringen:

Ursache: Hans hat 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz gegessen.

Wirkung: Hans hat sich eine schwere Vergiftung zugezogen.

Dies ist eine Form, der man sich in Alltagserklärungen gern bedient. Was unter dem Strich steht, entspricht der Warum-Frage, die eine Erklärung fordert. Und über dem Strich steht die Antwort, die die Erklärung gibt. Ein Ereignis B ist passiert. Zur Erklärung von B wird ein anderes Ereignis A als Ursache genannt.

Aus bestimmten Gründen ist man aber in der Wissenschaftsphilosophie damit noch nicht zufrieden. Was heißt es genau, dass A die *Ursache* von B ist? Was bedeutet eine solche *Kausalaussage*? Der Begriff der Ursache wäre hier noch zu klären.

Eine andere wichtige Frage lautet: Woher weiß man eigentlich, dass es A war, das B bewirkt hat? Angenommen, wir haben gute Belege dafür, dass A und B passiert sind und dass A B vorausging. Aber war A wirklich die Ursache? Im Grunde kann man nichts anderes tun, als zu überprüfen, ob A auch in anderen Fällen regelmäßig zu B führt. Dies läuft aber darauf hinaus, die Gesetzesaussage „A führt immer zu B“ zu überprüfen.

Aus diesen Gründen wird von vielen Philosophen vertreten, dass man den Ursachenbegriff auf den des Gesetzes zurückführt, und zwar in folgender Weise: Die Aussage „A ist Ursache von B“ besagt: A hat sich ereignet, und B hat sich ereignet,

und es gilt das Gesetz: Auf ein Ereignis vom Typ A folgt stets ein Ereignis vom Typ B.

Wenn hier und im folgenden von „Gesetzen“ die Rede ist, so sind immer Aussagen gemeint, die sagen, *was der Fall ist*, und niemals normative Gesetze, die sagen, was der Fall sein sollte. Es sind also auch keine juristischen Gesetze gemeint, eher das, was man „Naturgesetze“ nennt. Bei dem Begriff „Naturgesetz“ denken jedoch viele an die Naturwissenschaften im engeren Sinne, während „Gesetz“ sich hier auch auf sozialwissenschaftliche Gesetze beziehen soll.

Dieses Verständnis von *Ursächlichkeit* oder *Kausalität* wird nun herangezogen, um festzulegen, was eine Erklärung ist. Am Beispiel:

Hans hat 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz gegessen.

Für alle Personen x gilt: Wenn x 100 Gramm von dem weißen Knollenblätterpilz isst, dann führt dies zu einer schweren Vergiftung.

Hans hat sich eine schwere Vergiftung zugezogen.

Unter dem Strich steht das *Explanandum*, das ist die Aussage, die das zu *erklärende* Ereignis beschreibt. Über dem Strich stehen die zur Erklärung dienenden Aussagen, das *Explanans*. Wir sehen, dass diese erklärenden Annahmen eine *singuläre* Aussage enthalten, eine Aussage, die sich darauf bezieht, *was hier und jetzt der Fall ist*. Singuläre Annahmen in Erklärungen nennt man auch *Anfangsbedingungen*. Zum anderen enthält das Explanans eine *Gesetzesaussage*. Diese bezieht sich nicht nur darauf, was hier und jetzt passiert, sondern auf alle Fälle einer bestimmten Art. Es handelt sich um eine *allgemeine* (oder *universelle*) Aussage.

Betrachten wir nun ein Beispiel aus der Sozialpsychologie. Folgendes ist passiert: Als der achtjährige Klaus heute nach Hause kam, war er ungewöhnlich gereizt und aggressiv zu seiner Mutter, und zwar ohne für die Mutter erkennbaren Anlass. Diese fragt Klaus' Schwester, die in derselben Schulklasse ist und erfährt, dass zwei Freunde von Klaus ihn auf dem Heimweg geärgert haben und gesagt haben, sie wollten sich am Nachmittag ohne ihn treffen. Die Mutter kann die Situation nun verstehen: Sie weiß, dass so etwas frustrierend ist und dass Frustration häufig zu aggressivem Verhalten führt, das sich oft auch gegen andere Personen richtet, die gar nichts mit der Frustration zu tun haben. Wie kann man nun das rekonstruieren, was die Mutter denkt, um die Situation zu verstehen? Wir benötigen diesmal zwei Gesetze:

Klaus wurde von zwei Freunden zurückgewiesen.

Für alle Personen x gilt: Wenn x von nahestehenden Personen zurückgewiesen wird, dann führt dies bei x zu einer Frustration.

Für alle Personen x gilt: Wenn x frustriert wird, dann reagiert x mit Aggression.

Klaus verhielt sich aggressiv.

Es sollte angemerkt werden, dass man in der Psychologie heute nicht mehr der Auffassung ist, dass Frustration ausnahmslos zu Aggression führt (sondern manchmal auch zu Rückzug, Apathie, Regression). Man würde daher vorschlagen, dass Klaus' Verhalten in der Weise erklärbar sei, dass dieses Verhalten durch die gegebenen Umstände eine *erhöhte Wahrscheinlichkeit* hatte. Wir kommen auf diese Problematik zurück und werden die Frage aufwerfen, ob es in den Sozialwissenschaften überhaupt Gesetze gibt, und wenn ja, von welcher Form sie sind.

Betrachten wir noch ein Beispiel mit einem pädagogischen Bezug. Gerd und Sabine bereiten sich auf eine Prüfung vor. Sie arbeiten dafür etwa gleich viele Stunden, und wir können davon ausgehen, dass sich die beiden in ihren geistigen Begabungen nicht wesentlich unterscheiden. In der Prüfung stellt sich allerdings heraus, dass Sabine deutlich besser abschneidet als Gerd. Welche Erklärung könnte es hierfür geben? Nachdem wir mit beiden geredet haben, finden wir heraus, dass beide dieselben Lehrbücher verwendet haben. Gerd hat diese Texte allerdings nur immer wieder passiv gelesen, während Sabine neben bloßer Lektüre etwa 70 % ihrer Vorbereitungszeit dazu verwendet hat, das Gelesene im Gedächtnis zu wiederholen, Fragen dazu zu stellen und das Ganze mit anderen Studierenden zu diskutieren. Diese Information eignet sich für eine Erklärung:

Gerd hat die ganze Vorbereitungszeit dazu verwendet, den Lernstoff wiederholt in den Lehrbüchern zu lesen.

Sabine hat etwa 70% der (gleichen) Vorbereitungszeit dazu verwendet, den Lernstoff im Kopf zu wiederholen, Fragen dazu zu stellen und mit anderen darüber zu diskutieren.

Für alle Personen x gilt: Wenn x 60% bis 80% der Vorbereitungszeit dazu verwendet, den Lernstoff zu wiederholen, Fragen dazu zu stellen und mit anderen darüber zu diskutieren, dann stellt dies eine *aktivere kognitive* Verarbeitung dar, als wenn x diesen Stoff nur liest.

Für alle Personen x gilt: Je aktiver x den Lernstoff kognitiv verarbeitet, desto besser ist das Lernresultat von x .

Sabine hat ein besseres Lernresultat erzielt als Gerd.

Es könnte für dieses Ergebnis freilich auch eine andere Erklärung geben. Nehmen wir dieses Mal an, dass Sabine und Gerd nach derselben Methode gelernt haben, so dass die Ursache für ihr unterschiedliches Abschneiden hier nicht liegen kann. Als zutreffende Erklärung stellt sich vielmehr heraus:

Gerd hatte große Prüfungsangst.

Für alle Personen x gilt: Wenn x große Prüfungsangst hat, dann vermindert dies die Prüfungsleistung von x .

Gerd erzielte eine verminderte Prüfungsleistung.

In vielen wissenschaftlichen Erklärungen kommen mehr als nur eine Anfangsbedingung und eine Gesetzesaussage vor. Allgemein ausgedrückt: Aus den Anfangsbedingungen A_1, A_2, \dots, A_n und den Gesetzesaussagen G_1, G_2, \dots, G_r lässt sich die Aussage E logisch ableiten, die das zu erklärende Ereignis beschreibt.

$$\begin{array}{c} A_1, A_2, \dots, A_n \\ G_1, G_2, \dots, G_r \\ \hline E \end{array}$$

Man nennt dieses Schema die *deduktiv-nomologische Erklärung* (auch „Hempel-Oppenheim-Schema“ oder kurz HO-Schema). Eine solche Erklärung umfasst zwei Ideen. Die erste besteht darin, dass Bedingungen A_1, A_2, \dots, A_n genannt werden, die gemeinsam E hervorgebracht, *verursacht* haben. Die zweite Idee besteht darin, dass bei einer Erklärung ein einzelnes Geschehen unter ein allgemeines Gesetz (bzw. mehrere Gesetze) *subsumiert* wird: Erklärung als Subsumtion unter ein Gesetz, d.h. Angabe eines Gesetzes, aus dem die Aussage, die das einzelne Geschehen beschreibt, logisch ableitbar ist. Oben haben wir gesagt, dass genau genommen die erste dieser beiden Ideen, die der Verursachung, einer Präzisierung bedarf, dass man somit die erste dieser Ideen auf die zweite zurückführen kann: Verursachung soll bedeuten, dass etwas unter ein Gesetz subsumierbar ist.

Im Alltag wird man sich bei einer Erklärung in der Regel damit begnügen, die für die gegebene Situation besonders interessanten Ursachen zu nennen, und auf die Angabe der Gesetze wird man in der Regel verzichten. Wenn jemand z.B. nach einer Erklärung für einen Brand in einem Wohnzimmer sucht, wird ihm die Antwort genügen, die Ursache sei eine brennende Kerze gewesen, die umgekippt sei; und er

wird in diesem Zusammenhang wohl keinen Wert darauf legen, über die Gesetze der Verbrennung belehrt zu werden. In praktischen Situationen ist es von den jeweils gegebenen Interessen abhängig, was man als zufrieden stellende Erklärung akzeptiert, etwa von dem Interesse, jemanden für einen Schaden verantwortlich machen zu können. Deshalb wird man sich manchmal zwar für eine weggeworfene Zigarette als Ursache für einen Brand interessieren, nicht aber für die Tatsache, dass Sauerstoff in der Luft war, obwohl Letzterer ebenfalls zu den Anfangsbedingungen A_1, A_2, \dots, A_n für einen Brand gehört.

Genau genommen sind aber auch die Gesetze ein notwendiger Bestandteil einer Erklärung. Dies wird dann klar, wenn man einen Fall vor sich hat, in dem man selbst die betreffenden Gesetze noch nicht kennt. Nehmen Sie z.B. an, dass jemand noch nie davon gehört hat, dass der Knollenblätterpilz giftig ist. In diesem Fall liefert ihm die bloße Information, dass Hans bestimmte Pilze gegessen hat, noch keine Erklärung. Von einer wissenschaftlichen Erklärung wird gefordert, dass sie alle relevanten Informationen liefert, und dazu gehört auch das Wissen, das in den Gesetzesaussagen verpackt ist.

Das angegebene, abstrakte Erklärungsschema legt nur die formale Gestalt einer Erklärung fest. Nicht jedes Beispiel, das diese Gestalt hat, ist auch eine *wissenschaftliche Erklärung*. Das, was von einer wissenschaftlichen Erklärung gefordert wird, legt man durch eine Reihe von *Adäquatheitsbedingungen* fest:

- 1) Die logische Ableitung, die vom Explanans zum Explanandum führt, muss korrekt sein.
- 2) Im Explanans muss mindestens eine *Gesetzesaussage* vorkommen.
- 3) Das Explanans muss *empirisch prüfbar* sein.
- 4) Das Explanans muss *bestätigt* sein.

Zur Erläuterung: Bedingung 1 soll gewährleisten, dass die Erklärung einsichtig werden lässt, dass E unausweichlich eintreten musste. Wenn die angegebenen Gesetze gelten und A_1, A_2, \dots, A_n wirklich eingetreten sind, so musste mit Notwendigkeit auch E eintreten. Man nennt diese Form der Erklärung daher auch die *deduktiv-nomologische Erklärung*, „deduktiv“ wegen der geforderten logischen Deduktion und „nomologisch“ wegen der verlangten Gesetze. (Es gibt auch Formen der Erklärung, bei denen man keine Deduktion fordert und sich mit dem Nachweis begnügt, dass E unter den gegebenen Umständen eine bestimmte *Wahrscheinlichkeit* hatte. Wir kommen darauf zurück.) Von ihrer Grundidee her ist die deduktiv-nomologische Erklärung schon viele hundert Jahre bekannt. Ihre moderne Ausarbeitung, vor allem die Präzisierung durch die Adäquatheitsbedingungen, wurde von C. G. Hempel und P. Oppenheim vorgenommen. Man nennt sie daher auch das „Hempel-Oppenheim-Schema“ oder kurz HO-Schema.

Bedingung 2: Eine *Gesetzesaussage* ist notwendig, weil eine bloße allgemeine Aussage nicht zu einer Erklärung führt. Betrachten Sie folgendes Beispiel:

Peter befindet sich in diesem Hörsaal.

Alle Personen, die jetzt in diesem Hörsaal sind, sind heute mit dem Auto zur Uni gefahren.

Peter ist heute mit dem Auto zur Uni gefahren.

Logisch ist dies korrekt. Was unter dem Strich steht, folgt logisch aus dem, was über dem Strich steht. Und doch würde niemand behaupten wollen, dass man Letzteres so erklären kann. Warum nicht? Weil wir den Eindruck haben, dass die hier verwendete allgemeine Aussage, selbst wenn sie wahr ist, nur *zufällig* wahr ist. Es mag zutreffen, dass alle Personen, die jetzt in diesem Hörsaal sind, heute mit dem Auto zur Uni gefahren sind. Aber es muss nicht zutreffen. Gesetzesaussagen sind dagegen, falls sie wahr sind, *notwendigerweise* wahr. Sie sagen aus, dass B eintreten musste, wenn A der Fall war. Und erst dann stellt sich der Eindruck ein, dass B wirklich erklärt worden ist.

Gesetzesaussagen sind allgemeine Aussagen, aber nicht jede allgemeine Aussage ist eine Gesetzesaussage. Es ist allerdings eine schwierige und bis heute nicht zur vollen Zufriedenheit beantwortete Frage, was genau eine Aussage zu einer *gesetzesartigen* oder *nomologischen* Aussage macht. Hier soll nur soviel betont werden, dass zur Gesetzesartigkeit erstens die unbeschränkte Allgemeinheit gehört. Eine Gesetzesaussage bezieht sich auf alle Gegenstände oder Individuen einer bestimmten Art, z.B. auf alle Metallgegenstände, alle Säugetiere, alle Menschen, alle arbeitslosen Erwachsenen, je nachdem, von was die Rede ist. Es kann sich um eine sehr spezielle Klasse von Gegenständen oder Individuen handeln, aber über die Elemente x dieser Klasse sagt dann die Gesetzesaussage: „*Immer und überall* wenn auf ein x die Bedingung A zutrifft, dann trifft auf x auch B zu.“

Zweitens haben Gesetzesaussagen die Eigenart, dass sie sogenannte *kontrafaktische Konditionalaussagen* stützen können. Dieser Begriff klingt kompliziert, es ist aber etwas sehr Einfaches gemeint. Man kann eine allgemeine Aussage einem bestimmten gedanklichen Test unterziehen und an dem Ergebnis sehen, ob sie als eine Gesetzesaussage gemeint ist. Sie fragen Folgendes. Angenommen, in einem konkreten Einzelfall trifft Bedingung A nicht zu. Würde dann gelten: Wenn in diesem konkreten Fall A eintreten *würde*, dann *würde* auch B eintreten. Würde z.B. gelten: Wenn dieser Mensch jetzt Knollenblätterpilze essen würde (A), dann würde er Vergiftungserscheinungen bekommen (B). Die Antwort lautet ja, daher ist die Aussage, die behauptet, dass A stets zu B führt, als Gesetzesaussage gemeint.

Betrachten Sie zum Vergleich: Wenn wir diesen Studierenden, der gerade nicht im Hörsaal 17 ist, in den Hörsaal 17 bringen *würden*, dann *wäre* dieser mit dem Auto zur Uni gekommen. Niemand wird behaupten wollen, dass dies notwendigerweise der Fall ist, daher ist die allgemeine Aussage hier nicht als Gesetzesaussage gemeint. (Nun können Sie selbst überlegen, warum man dieses so ausdrückt, dass „Gesetzesaussagen *kontrafaktische Konditionalaussagen* zu stützen“ vermögen.)

In dem Beispiel mit dem Hörsaal ist es ganz offensichtlich, dass keine Gesetzesaussage gemeint sein kann, man erkennt dies ja bereits an der willkürlichen Beschränkung der Aussage auf einen bestimmten Ort. Nicht immer ist der Fall so eindeutig. Vergleichen Sie die beiden folgenden allgemeinen Aussagen, die beide keine raumzeitliche Beschränkung enthalten:

1) Jeder fortbestehende Klumpen aus Gold-195 hat weniger als 1000 kg Masse.

2) Jeder fortbestehende Klumpen aus Uran-235 hat weniger als 1000 kg Masse.

Vermutlich sind beide Aussagen wahr. Aber Aussage 1 ist, wenn sie denn wahr ist, zufällig wahr, nicht notwendig. Immerhin könnte man ja einen Goldklumpen von mehr als 1000 kg herstellen, selbst wenn es in der Natur keinen geben sollte. Aussage 2 ist dagegen *notwendig* wahr, und dies sieht man unter anderem daran, dass man keinen fortbestehenden Uranklumpen von 1000 kg herstellen könnte. Ein entsprechender Versuch würde bald zu einer atomaren Kettenreaktion führen, da Uran eine kritische Masse von weniger als 1 kg hat. Daher ist die zweite Aussage ein Gesetz, die erste dagegen nicht. Und das hat nichts damit zu tun, dass die erste Aussage nicht wahr wäre. Auch wenn sie wahr sein sollte, wäre sie immer noch kein Gesetz, einfach deshalb, weil die Verhältnisse anders sein *könnten*, als Aussage 1 sagt.

Soviel zur Frage, was *Gesetzesaussagen* sind. Unter einem *Gesetz* schließlich versteht man eine *empirisch bestätigte Gesetzesaussage*: eine Gesetzesaussage, die bereits empirisch überprüft worden ist und bestätigt werden konnte.

Wer die Sozialwissenschaften kennt, wird vielleicht Zweifel daran haben, dass man dort Gesetze in diesem Sinne finden kann. Diese Zweifel sind berechtigt, und wir werden sehen, dass viele Gesetze und Erklärungen in den Wissenschaften (auch den Naturwissenschaften) nicht von der idealen Form sind, wie man sie sich wünschen würde. Zunächst ist es aber trotzdem wichtig, sich die ideale Form von Gesetzen und Erklärungen klar zu machen; dann kann man sich genauer damit befassen, wie die Erklärungen in den Einzelwissenschaften meist beschaffen sind und in welchen Punkten sie vom Ideal abweichen.

Bedingung 3 soll Erklärungen ausschließen, die niemand überprüfen kann. So könnte jemand z.B. geneigt sein, eine neue und bislang nicht heilbare Krankheit als Strafe der Götter für das sündige Leben der Menschen zu erklären. Im Prinzip könnte dies sogar wahr sein, aber das Problem ist, dass man es *nicht überprüfen* kann, so wie man in den empirischen Wissenschaften Aussagen überprüft. Man kann es

glauben oder nicht glauben. Solche unprüfbaren Aussagen sind in wissenschaftlichen Erklärungen nicht zulässig.

Bedingung 4: Die Aussagen, die zu Erklärungszwecken angeführt werden, sollen *belegte, begründete* Aussagen sein. In Bezug auf die Anfangsbedingungen wird dies gewährleistet, indem man die Sachverhalte A_1, A_2, \dots, A_n sorgfältig beobachtet, eventuell entsprechende Messungen durchführt. Und von den Gesetzesaussagen wird verlangt, dass sie Gesetze sind, d.h. anhand von Beobachtungen bereits überprüft und bestätigt wurden. Wenn eine Erklärung Bedingung 4 nicht erfüllt, jedoch die anderen Bedingungen, kann man von einer *potentiellen Erklärung* sprechen. Eine potentielle Erklärung kann zu einer Erklärung werden, wenn es gelingt, die Explanans-Aussagen zu bestätigen.

Angenommen, eine Erklärung erfüllt alle Adäquatheitsbedingungen. Haben wir dann die *Garantie*, dass diese Erklärung die *wahre* Erklärung für das fragliche Explanandum ist? Interessanterweise ist dies nicht so. Betrachten Sie dazu ein makabres Beispiel, wie Sie es vermutlich aus Kriminalgeschichten kennen: Man bekommt zunächst Indizien dafür geliefert, dass eine Person p durch eine bestimmte, eventuell selbst herbeigeführte Maßnahme ums Leben gekommen ist (Explanandum B), sagen wir, durch Ertrinken (Anfangsbedingung A). Dann stellen die Kriminalisten aber plötzlich fest, dass p zwar alle Merkmale einer Wasserleiche aufweist, aber doch nicht durch Ertrinken (A) ums Leben gekommen ist, sondern vorher noch einen tödlichen Schlag auf den Kopf erhielt, erwürgt wurde oder Ähnliches (Anfangsbedingung A'). Was liegt hier vor, wissenschaftstheoretisch gesehen? Wir haben Indizien dafür, dass p so lange unter Wasser war und die Lungen mit Wasser gefüllt hat (Anfangsbedingung A), dass dies allein hinreichend für ihren Tod (B) war. Ein entsprechendes Gesetz, wonach A immer zu B führt, ließe sich leicht formulieren und empirisch belegen. Auch die Anfangsbedingung A ist für p empirisch belegt. Damit sind die Bedingungen für eine adäquate Erklärung erfüllt. Dennoch liefert uns diese adäquate Erklärung hier nicht die wahren Gründe für das Explanandum B. Und Vergleichbares kann bei jedem Erklärungsversuch passieren.

Dies bedeutet nicht, dass eine im definierten Sinne adäquate Erklärung zweifelhaft und wenig wert wäre. Es bedeutet nur, dass sie *keine Garantie* dafür gibt, auch die wahre Erklärung zu sein. Und dies heißt wiederum, dass man, wenn man eine Erklärung gefunden hat, die den Adäquatheitsbedingungen genügt, immer noch die Frage stellen muss: Könnte es noch eine andere Erklärung geben? Haben wir andere potentielle Ursachen beachtet und können wir sie ausschließen? Mit entsprechendem Fachwissen und methodischem Vorgehen kann man oft andere Erklärungen ziemlich gut ausschließen. Und dann kann man argumentieren: Obwohl es keine völlige Sicherheit geben kann, dass dies die wahre Erklärung ist, spricht doch alles Erdenkliche dafür, nachdem andere Erklärungsmöglichkeiten sorgfältig geprüft wurden und verworfen werden konnten.

2.2 Erklärung von Einzelereignissen und Erklärung von Gesetzen

Man kann nun nicht nur Einzelereignisse erklären, sondern auch Gesetze selbst. So kann z.B. die Physiologie erklären, warum der Verzehr des Knollenblätterpilzes giftig ist. Hierzu wird sie darauf zu sprechen kommen, welche Toxine in dem Pilz enthalten sind, wie diese sich auf die Leber oder andere Organe auswirken und wie es schließlich zu den typischen Symptomen kommt. Alle diese Aussagen, die gegenüber der ursprünglichen Gesetzesaussage stärker ins Detail gehen, indem sie etwas über die der Vergiftung zugrunde liegenden physiologischen Prozesse aussagen, haben selbst die Form von Gesetzen. Das zu erklärende Gesetz sagt, dass A zu B führt. Ein solcher Zusammenhang ist z.B. erklärbar durch drei Gesetze von der folgenden Form: Das erste besagt, dass A zu C führt. Das zweite informiert uns darüber, dass C zu D führt. Und das dritte besagt schließlich, dass D zu B führt. Für solche Erklärungen von Gesetzen durch andere Gesetze gelten ebenfalls die Adäquatheitsbedingungen 1 bis 4.

Erklärungen sind ein zentrales *Ziel* der Wissenschaften, die sich mit der realen Welt befassen. Letzteres muss man hinzufügen, da es ja auch die Formalwissenschaften gibt, die Logik und die Mathematik, und deren Ziele und Vorgehensweisen sind verständlicherweise verschieden von denjenigen Wissenschaften, die sich mit der realen Welt befassen und ihre Hypothesen anhand von empirischen Beobachtungen überprüfen.

Um die Problematik des Erklärens noch besser verständlich zu machen, sollte noch etwas näher erläutert werden, in welchen Situationen die dargestellten Erklärungen vorkommen. Die Erklärung eines Einzelereignisses kommt vor allem im Alltags- und Berufsleben vor, und zwar immer dann, wenn es für ein bestimmtes Ereignis einerseits keine offensichtliche Erklärung gibt und wenn es andererseits als wichtig genug erachtet wird, um eine Erklärung zu verdienen: Warum ist diese Brücke eingestürzt? Wie ist es zu dem Brand im Hochhaus gekommen? Warum stört Ernst ständig den Unterricht? Warum hat Daniel die Prüfung nicht bestanden, obgleich er im Unterricht so kompetent erschien? Zu solchen Fragen werden dann oft Experten herangezogen, weil man davon ausgeht, dass sie die für das Problem relevanten wissenschaftlichen Gesetze am besten kennen und anwenden können. Wo kommen diese Gesetze her? Es handelt sich um Erkenntnisse, die von den einzelnen Wissenschaften geliefert werden. Wer eine dieser Wissenschaften studiert hat, besitzt ein entsprechende Wissen (bzw. sollte es besitzen) und kann es einsetzen, wenn es darum geht, eine wissenschaftliche Erklärung vorzunehmen.

In den Wissenschaften geht es neben der Erklärung von Einzelereignissen auch um die Erklärung von Gesetzen durch grundlegendere Gesetze. Die Menschen haben z.B. schon lange ein Wissen darüber, dass bestimmte Pilze genießbar und andere giftig sind. Dieses Wissen ist selbst schon ein Wissen über Gesetzmäßigkeiten. Um diese wiederum zu erklären, benötigt man Gesetze aus der Biochemie und

Physiologie. Ein Standardbeispiel für die Erklärung von Gesetzen durch fundamentalere Gesetze ist die klassische Mechanik. Newton kannte das Fallgesetz von Galilei, wonach ein frei fallender Körper eine konstante Beschleunigung erfährt. Er kannte auch die von Johannes Kepler entdeckten Planetengesetze und wusste daher, dass sich die Planeten auf Ellipsen um die Sonne bewegen (1. Keplersches Gesetz). Er wollte erklären, warum Gegenstände so fallen, wie es das Fallgesetz beschreibt und warum Planetenbahnen Ellipsen sind. Mit Hilfe seiner Bewegungsgesetze (das zweite davon lautet: „Kraft gleich Masse mal Beschleunigung“) und dem Gravitationsgesetz kann man das Fallgesetz und die Keplerschen Gesetze erklären. Die Newtonschen Gesetze haben die älteren Gesetze nicht nur erklärt, sondern zugleich etwas korrigiert. Man konnte nun erkennen, dass die älteren Gesetze nur annäherungsweise stimmen, nur innerhalb gewisser Grenzen. Das Fallgesetz gilt z.B. nur in Erdnähe, und selbst da nur approximativ. Dies kommt in der Wissenschaft oft vor: Die alten Gesetze werden, wenn man sie zu erklären versucht, ein wenig korrigiert.

Die erklärenden Gesetze sind in einem gewissen Sinne *fundamentaler* oder *tieferliegend* als die erklärten. Sie sagen etwas über die Mechanismen, die dem zugrunde liegen, was man als Gesetz schon kannte. Oft handeln die erklärenden Gesetze von einer mikroskopischen Ebene. Es ist natürlich relativ, was die jeweils grundlegendere Ebene ist. Bei dem Beispiel mit der Pilzvergiftung begibt man sich bei der Erklärung auf die Ebene der biochemischen Vorgänge. Für Newton war die grundlegendere Ebene die der Gravitationskraft, die den schon bekannten Bewegungen physischer Körper zugrunde liegt.

Auch in den Wissenschaften sucht man oft nach bereits bekannten Gesetzen, um eine Erklärungsfrage zu beantworten. In der Wissenschaft geht es aber oft auch um die Entdeckung neuer, noch grundlegenderer Gesetze. Daher wird ein Erklärungsproblem es oft erfordern, dass man ganz *neue Gesetzhypothesen* entwirft. Damit liegt dann zunächst eine *potentielle Erklärung* vor, da die neuen Gesetzhypothesen noch empirisch geprüft werden müssen.

2.3 Erklärung, Vorhersage, Gestaltung: Ähnlichkeiten und Unterschiede

Die Art der Problemstellung, um die es bei Erklärungen geht, ist derjenigen ähnlich, die bei Problemen der *Vorhersage (Prognosen)* und *Gestaltung* vorliegt. Bei Vorhersageproblemen hat man das Interesse, bereits jetzt zu wissen, welche Ereignisse zu einem zukünftigen Zeitpunkt eintreten werden. Man will z.B. wissen, ob die Arbeitslosigkeit im Frühjahr zurückgehen wird, ob eine neue Unterrichtsmethode funktionieren wird usw. Ein Gestaltungsproblem wäre z.B.: Was kann man unter den gegebenen Umständen tun, um die Verbreitung der BSE-Seuche zu

verhindern? Oder: Durch welche Unterrichtsmethode kann man erreichen, dass die Schüler die zu lernenden Formeln nicht nur wiedergeben können, sondern auch verstehen und anzuwenden vermögen?

Erklärung, Vorhersage und Gestaltung haben eine gemeinsame logische Struktur. Dies liegt daran, dass man in allen drei Fällen ein Wissen über gesetzmäßige Zusammenhänge benötigt, ein Wissen, wie es durch ein Gesetz G der Form „A führt immer zu B“ ausgedrückt wird. Wenn ich G kenne, dann kann ich B durch A erklären. Weiterhin kann ich B aufgrund von A vorhersagen, und schließlich kann ich B durch *Herstellung* von A herbeiführen. Bei ähnlicher logischer Struktur unterscheiden sich die drei Problemstellungen natürlich in den *praktischen Aspekten*: Das zu erklärende Ereignis ist bereits geschehen, das vorherzusagende oder herbeizuführende liegt in der Zukunft.

Dabei wird es oft um mehrere Gesetze und mehrere Anfangsbedingungen gehen. Das Erklärungsproblem ist dann etwa so beschaffen: E ist bekannt. Man untersucht, was an Ereignissen E vorausgegangen ist und stößt dabei eventuell auf eine Reihe von Bedingungen A_1, A_2, \dots, A_n , zu denen man Gesetze kennt, die sich für eine Erklärung eignen.

Beim Vorhersageproblem interessiert man sich für einen bestimmten Sachverhalt in der Zukunft. Genauer kann dies z.B. bedeuten, welchen Wert eine bestimmte Größe haben wird oder ob der Wert einer bestimmten Größe steigen oder fallen wird. Man überlegt, von welchen Bedingungen diese Größe abhängig ist und führt genaue Beobachtungen oder Messungen durch. Das Resultat dieser Beobachtungen sind die Anfangsbedingungen A_1, A_2, \dots, A_n . Nun zieht man die bekannten und für diesen Fall relevanten Gesetze heran und berechnet, welcher Sachverhalt zu dem zukünftigen Zeitpunkt, für den man sich interessiert, zu erwarten ist. Dies ergibt eine Prognose P.

$$\begin{array}{c} A_1, A_2, \dots, A_n \\ G_1, G_2, \dots, G_r \\ \hline P \end{array}$$

Beim *Gestaltungsproblem* geht es, wie gesagt, darum, B durch Herstellung von A herbeizuführen. Ein Beispiel:

Für alle Personen x gilt: Wenn x 60% bis 80% der Vorbereitungszeit dazu verwendet, den Lernstoff zu wiederholen, Fragen dazu zu stellen und mit anderen darüber zu diskutieren, dann stellt die eine aktivere kognitive Verarbeitung dar, als wenn x diesen Stoff nur liest.

Für alle Personen x gilt: Je aktiver x den Lernstoff kognitiv verarbeitet, desto besser ist das Lernresultat von x .

Wenn Gerd den Rat befolgt, bei seiner Prüfungsvorbereitung 60% bis 80% der Zeit dazu zu verwenden, den zu lernenden Stoff zu wiederholen, Fragen dazu zu stellen und mit anderen darüber zu diskutieren, *dann* wird er ein besseres Lernresultat erzielen, als wenn er in der gleichen Zeit den Stoff weitgehend passiv aufnimmt.

Allgemein gesprochen: Wir wollen, dass B eintritt. Wir kennen eine Reihe von Gesetzen, aus denen folgt, dass A_1, A_2, \dots, A_n zusammen für B hinreichend sind. Auf der Grundlage dieser Gesetze können wir eine *technologische Aussage* formulieren. Sie hat den Charakter einer Empfehlung zur Problemlösung: Wenn man in der gegebenen Situation $A_1 \dots A_n$ herstellt, dann wird B eintreten.

G_1, G_2, \dots, G_r

Wenn $A_1 \dots A_n$, dann B

Daraus können wir nun auch ersehen, welche Struktur *praktisches* oder *technologisches Wissen* idealerweise hat, d.h. Wissen zur Lösung praktischer Probleme, seien es natur-, wirtschafts- oder sozialwissenschaftliche Probleme. Wir haben ein Ziel B (z.B. gesunde Patienten, gute Lernresultate usw.). Im Augenblick liegt noch der Zustand Non- B vor, der sich vorläufig nicht von selbst zu ändern scheint. Daher haben wir ein *Problem*. Welche Maßnahmen (Therapien, Unterrichtsmethoden usw.) könnten B herbeiführen? Wir konsultieren den Bestand an praktischem Wissen des betreffenden Gebietes und finden glücklicherweise ein Stück Wissen vor, das sich auf Situationen der gegebenen Art bezieht. Wir finden die *technologische Empfehlung*: Die Maßnahme $A_1 \dots A_n$ ist dazu geeignet, B herbeizuführen. Es handelt sich um eine Empfehlung, die nicht willkürlich ist und die auch nicht „aus dem Bauch heraus“ gegeben wird. Vielmehr kann diese Empfehlung aus bekannten wissenschaftlichen Gesetzen G_1, G_2, \dots, G_r logisch abgeleitet werden.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Als wichtigste Lektüre zum Thema Erklärung ist folgendes klassische Werk zu empfehlen: Hempel, C. G., *Aspekte wissenschaftlicher Erklärung*, Berlin 1977. – Zur neueren Diskussion über das Thema: Schurz, G., *Erklären und Verstehen in der Wissenschaft*, München 1988. – Als Handbuch zum Nachschlagen für die gesamte behandelte Thematik ist empfehlenswert: Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftsphilosophie und Analytischen Philosophie, Band 1, 2. erweiterte Auflage: Erklärung - Begründung - Kausalität*, Berlin 1983.

Viele der Probleme, die oben andiskutiert worden sind, werden in der Wissenschaftsphilosophie weiter vertieft. Zwei davon seien hier erwähnt. Das erste betrifft die Frage, ob das vorgestellte Erklärungsmodell wirklich zufriedenstellend ist oder eventuell manche Beispiele als „Erklärung“ auszeichnet, bei denen man intuitiv nicht sagen würde, dass es sich um eine Erklärung handelt. Betrachten Sie das physikalische Gesetz für das Pendel. Es besagt, dass die Länge und die Schwingungsdauer eines Pendels in einer bestimmten Beziehung zueinander stehen. Daher kann man erstens die Schwingungsdauer durch die Pendellänge erklären, zweitens die Pendellänge durch die Schwingungsdauer. Beides ist völlig in Einklang mit der Erklärungskonzeption. Besonders das zweite ist aber sehr merkwürdig: Dass ein Pendel soundso lange schwingt, soll eine Erklärung dafür sein, dass es soundso lang ist? Das erste ist eher noch akzeptabel: Die Länge des Pendels (die man manchmal verstellen kann), erklärt, warum eine Schwingung soundso lange dauert. Aber warum funktioniert das erste und nicht das zweite? Das Gesetz ist doch völlig symmetrisch. Liegt es daran, dass wir eher dasjenige als Explanans akzeptieren, das sich praktisch handhaben lässt (verstellbare Pendellänge)? Soll in die Erklärungskonzeption aufgenommen werden, dass sich das Explanans auf *handhabbare* Sachverhalte beziehen muss? Dem steht entgegen, dass es viele Beispiele für gute Erklärungen gibt, bei denen man die Anfangsbedingungen durchaus nicht beeinflussen kann, z.B. Erklärungen im astronomischen Bereich.

Ein zweites Problem: Wenn eine Person an Masern erkrankt, treten zu einem bestimmten Zeitpunkt kleine, weißliche Flecken auf der Wangenschleimhaut auf (die sogenannten Koplikschen Flecken). Später kommt es zu weiteren Begleiterscheinungen der Krankheit, unter anderem zu Fieber. Es ist nun ein Gesetz, dass auf die Koplikschen Flecken Fieber folgt. Daher kann man nach unserer Erklärungskonzeption das Fieber durch die Flecken erklären. In Wirklichkeit ist das aber keine Erklärung. Was stimmt hier nicht? Es sind nicht die Flecken, die das Fieber *verursachen*. Wenn es aber ein Gesetz ist, dass auf die Flecken das Fieber folgt, dann müssen wir die Flecken als Ursachen anerkennen, jedenfalls dann, wenn wir der oben gegebenen Definition von Ursache folgen, die Kausalität auf Gesetze zurückführt. Ist diese Definition vielleicht doch nicht adäquat? Oder liegt das Problem darin, dass es nicht wirklich ein Gesetz ist, dass auf die Flecken das Fieber folgt?

Dieses Problem könnte übrigens zur Folge haben, dass man am Ende noch einen weiteren Unterschied zwischen Erklärung und Vorhersage anerkennen muss. Angenommen, es stimmt, dass die Koplikschen Flecken das Fieber nicht erklären können. Andererseits kann man das Fieber aufgrund der Flecken *vorhersagen*. Dagegen ist nichts einzuwenden. Bei der Vorhersage kommt es darauf an, dass man sich auf sie *verlassen* kann, und dies wird durch ein Gesetz gewährleistet. Dass die Flecken eventuell keine Ursachen im echten Sinne (der aber noch er klären wäre) sind, macht die Vorhersage nicht weniger brauchbar.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Stellen Sie die Struktur einer deduktiv-nomologischen Erklärung dar. Geben Sie ein Beispiel.
- 2) Wie kann man den Begriff der Ursache auf den des Gesetzes zurückführen?
- 3) Warum benötigt man für eine Erklärung ein Gesetz? Warum genügt nicht eine allgemeine Aussage, die kein Gesetz ist? Geben Sie ein Beispiel dafür, dass eine bloße allgemeine Aussage nicht genügt.
- 4) Wie hängen Gesetze und kontrafaktische Konditionalaussagen zusammen?
- 5) Was sind die Adäquatheitsbedingungen einer wissenschaftlichen Erklärung?
- 6) Erläutern Sie den Unterschied zwischen Erklärungen von Einzelereignissen und Erklärungen von Gesetzen.
- 7) Erläutern Sie die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zwischen Erklärung, Vorhersage und Gestaltung.

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Konstruieren Sie ein Beispiel für eine deduktiv-nomologische Erklärung mit der angegebenen Gesetzesaussage:

Anfangsbedingung:

Für alle Personen x: Wenn x eine hohe Erfolgsmotivation hat, dann bevorzugt x mittelschwere Aufgaben.

Explanandum:

2) Sind die folgenden Erklärungsversuche adäquat? Wenn nicht, woran liegt es?

Alle Äpfel in diesem Korb sind rot.

Dieser Apfel a ist in diesem Korb.

Dieser Apfel a ist rot.

Ernst ist in einem früheren Leben (vor 800 Jahren) in einem See ertrunken.

Für alle x: Wenn x in einem früheren Leben in einem See ertrunken ist, dann hat x später Angst davor, in Seen zu baden.

Ernst hat Angst davor, in Seen zu baden.

Wolfgang Müller (ein Südamerika-Forscher) hat sich eine Vergiftung mit Curare zugezogen.

Wolfgang Müller ist verstorben.

3) Gehen Sie davon aus, dass das unten angegebene Gesetz stimmt: Wenden Sie dieses Gesetz auf die Person Mario an und formulieren Sie a) eine Erklärung, b) eine Vorhersage. Achten Sie dabei auf die genaue Angabe der Zeiten, z. B. „a wird H tun“ oder „a hat H getan“ usw.

a) Erklärung:

.....

Für alle x: Wenn x die Krankheit K hat und das Medikament M nimmt, dann wird x wieder gesund.

.....

b) Vorhersage:

.....

.....

Für alle x: Wenn x die Krankheit K hat und das Medikament M nimmt, dann wird x wieder gesund.

.....

4) Der Soziologe E. Durkheim fand, dass in Gesellschaften mit überwiegend protestantischem Glauben die Selbstmordrate höher war als in Gesellschaften mit überwiegend katholischem Glauben. Er erklärte dies dadurch, dass in den protestantischen Gesellschaften die soziale Isolierung größer ist.

Bilden Sie aus dieser Überlegung eine Erklärung, in der eine Gesetzesaussage aus zwei anderen Gesetzesaussagen abgeleitet wird.

1. Gesetz:

2. Gesetz:

Erklärtes Gesetz:

5) Betrachten Sie folgende Erklärung:

Hans hat 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz gegessen und es wurden keine Gegenmaßnahmen ergriffen.

Für alle Personen x gilt: Wenn x 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz isst und keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, dann führt dies zum Tod von x .

Hans ist verstorben.

Angenommen, es stimmt, dass Hans 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz gegessen hat. Noch bevor das Gift wirken konnte, hatte er jedoch einen tödlichen Autounfall. Ist unter diesen Umständen die angegebene Erklärung adäquat?

6) Ist folgendes Schema eine adäquate Erklärung? Wenn nein, welche Adäquatsheitsbedingung könnte verletzt sein?

Der Schatten des Fahnenmastes hat jetzt für diesen Tag seine geringste Länge erreicht.

Für alle x : Wenn an einem Tag der Schatten eines Fahnenmastes x seine geringste Länge erreicht hat, dann steht die Sonne zu diesem Zeitpunkt am höchsten.

Die Sonne steht jetzt für diesen Tag am höchsten.

3. Gesetze und ihre Anwendung in den Wissenschaften vom Menschen

Bisher haben wir Gesetze und ihre Anwendungen (Erklärungen usw.) betrachtet, so wie sie in der Wissenschaftsphilosophie gewöhnlich diskutiert werden. Diese Betrachtungsweise ist nun sehr stark auf die Naturwissenschaften, insbesondere auf die Physik, zugeschnitten. Dies liegt daran, dass die moderne Wissenschaftsphilosophie bei ihren Untersuchungen stets die Physik im Auge hatte. Die Physik von bedeutenden Forschern wie Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton und Einstein war sozusagen das Vorbild, anhand dessen man philosophisch erarbeiten wollte, was gute Wissenschaft ist, nach welchen Regeln sie vor sich gehen sollte.

Ein Nachteil dieser Denkweise besteht darin, dass Regeln des Vorgehens, die für die Physik ideal sind, nicht ohne weiteres allen Wissenschaften auferlegt werden können. Sie stellen möglicherweise Anforderungen, die für manche Wissenschaften unangemessen sind. Kann es z.B. für menschliches Handeln ähnlich präzise und einfache Gesetze geben, wie für die Bewegung von Planeten oder den freien Fall von Körpern?

Es stellt sich mehr und mehr heraus, dass es vergleichbare Gesetze dort nicht gibt. Die Gesetzmäßigkeiten, die von Wissenschaften wie der Psychologie oder Soziologie entdeckt werden, scheinen nicht von derselben Perfektion zu sein, wie diejenigen der Physik. Aber was folgt daraus? Manche Wissenschaftler und Philosophen ziehen daraus den Schluss, dass es in den Wissenschaften vom Menschen überhaupt keine Gesetze und daher auch keine Erklärungen und Vorhersagen von der Art geben kann, wie sie im letzten Kapitel vorgestellt wurden. Diese Reaktion ist nach meiner Auffassung überzogen. Überzeugender erscheint mir eine andere Sichtweise, nach der es in den Wissenschaften vom Menschen zwar keine Gesetze und Erklärungen gibt, die von der dargestellten Idealform sind, jedoch Gesetze und Erklärungen einer etwas anderen, schwächeren Form. Dieser Gedanke soll nun näher ausgeführt werden.

Vergleichen Sie einmal die beiden folgenden Gesetzesaussagen:

- 1) Für alle Metallstücke x : Wenn x erhitzt wird, dann dehnt sich x aus.
- 2) Für alle Personen x : Wenn x große Prüfungsangst hat, dann vermindert dies die Prüfungsleistung von x .

Beide sind von der Form „Immer wenn A, dann B“. Gehen wir einmal davon aus, dass beide Aussagen zutreffend sind. Bei (1) scheint es nun, dass A stets hinreichend für B ist. Es handelt sich um eine *deterministische* Aussage. Eine deterministische Aussage behauptet den Zusammenhang zwischen A und B *ohne jede Ausnahme*. Bei der zweiten Aussage verhält es sich dagegen nicht so. Obwohl (2) ebenfalls auf alle Personen bezogen ist, kann sie vernünftigerweise nicht so gemeint sein, dass große

Prüfungsangst stets und ohne Ausnahme die Prüfungsleistung vermindert. Stellen Sie sich vor, was es bedeuten würde, wenn (2) deterministisch aufgefasst würde. Dies würde implizieren, dass Inge, die hohe Prüfungsangst hat, in der betreffenden Prüfung garantiert schlechter abschneidet als Hans, der mittlere Prüfungsangst hat. So stimmt es auf keinen Fall. Es könnte zahllose Faktoren geben, die einem solchen Resultat entgegenwirken. Z.B. könnte Inge viel besser vorbereitet sein als Hans, oder Hans könnte am Prüfungstag in besonders schlechter Verfassung sein, Hans könnte abgelenkt sein, weil er verliebt ist, oder er könnte plötzlich asthmatische Beschwerden bekommen. Kurz, B ist bei Aussage (2) noch von vielen anderen Faktoren abhängig als von A, und diese könnten zur Folge haben, dass B nicht eintritt, obwohl A realisiert war.

Die Gesetzesaussage (2) macht daher nur Sinn, wenn sie etwa folgendermaßen verstanden wird: Wenn die Prüfungsangst von x hoch ist, und wenn *alles andere, das die Prüfungsleistung ebenfalls beeinflussen kann, unverändert bleibt*, dann wird die Prüfungsleistung von x niedriger sein, als wenn die Prüfungsangst niedrig oder mittelmäßig ist.

Für die Wendung „alles andere bleibt unverändert“ benutzt man meist den Ausdruck „*ceteris paribus*“. Wir sagen dafür im Folgenden kurz CP. Damit können wir die ursprüngliche Aussage folgendermaßen präzisieren:

Für alle Personen x gilt CP: Wenn x große Prüfungsangst hat, dann vermindert dies die Prüfungsleistung von x.

In wissenschaftlichen Texten werden Sie allerdings den Ausdruck CP selten finden. Sie müssen ihn sich hinzudenken, wenn Sie eine Aussage vor sich haben, die unmöglich als deterministische Aussage gemeint sein kann, sondern nur als CP-Aussage Sinn macht.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit, der Tatsache Rechnung zu tragen, dass ein Zusammenhang zwischen zwei Sachverhalten A und B nicht ausnahmslos besteht. Man kann von dem Begriff der *Wahrscheinlichkeit* Gebrauch machen und eine *probabilistische Aussage* (auch statistische Aussage genannt) formulieren. Betrachten wir nochmals folgende deterministisch formulierte Aussage von oben:

Für alle Personen x: Wenn x frustriert wird, dann reagiert x mit Aggression.

Es wurde schon festgestellt, dass dies nicht stimmt. Stattdessen könnten wir nun sagen:

Für alle Personen x: Wenn x frustriert wird, dann reagiert x mit hoher Wahrscheinlichkeit aggressiv.

„Hohe Wahrscheinlichkeit“ heißt soviel, wie dass die Wahrscheinlichkeit nahe bei 1 liegt. Tatsächlich ist es aber in den Humanwissenschaften so, dass man selten einen so engen Zusammenhang zwischen zwei Ereignissen A und B nachweisen kann. Oft

ist man bereits froh, wenn sich wenigstens nachweisen lässt, dass A dem Folgeereignis B eine Wahrscheinlichkeit von mehr als 0,5 verleiht, formal ausgedrückt: $p(B/A) > 0,5$. In Bezug auf unser Beispiel bedeutet dies, dass im Falle einer Frustration eine Aggression eher zu erwarten als nicht zu erwarten ist. Ausführlich:

Für alle Personen x: Wenn x frustriert wird, dann reagiert x mit einer Wahrscheinlichkeit von über 0,5 aggressiv.

Falls auch dies noch eine zu starke Behauptung ist, so wäre es immerhin noch von Interesse, ob A die Wahrscheinlichkeit von B wenigstens erhöht, formal: $p(B/A) > p(B)$. Dies hieße, dass eine aggressive Reaktion im Falle einer Frustration wahrscheinlicher ist, als sie ohne die Frustration gewesen wäre. Auch hier hätte die Frustration einen Einfluss, der allerdings nicht so stark sein muss, dass man eine Aggression eher erwarten als nicht erwarten kann. Ausführlich:

Für alle Personen x: Wenn x frustriert wird, dann erhöht dies die Wahrscheinlichkeit einer aggressiven Reaktion.

Unterscheiden wir also:

1) Deterministische Gesetze:

Für alle x: Wenn A auf x zutrifft, dann auch B.

2) CP-Gesetze:

Für alle x gilt CP: Immer wenn A auf x zutrifft, dann auch B

3) Probabilistische Gesetze verschiedener Form:

Für alle Personen x: Wenn A auf x zutrifft, dann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch B.

Für alle Personen x: Wenn A auf x zutrifft, dann mit einer Wahrscheinlichkeit von über 0,5 auch B.

Für alle Personen x: Wenn A auf x zutrifft, dann erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass auch B zutrifft.

Deterministische Gesetze findet man in den Wissenschaften vom Menschen eher selten. Dort findet man eher CP-Gesetze oder probabilistische Gesetze.

Sie werden übrigens feststellen, dass Wissenschaftler aus den Sozialwissenschaften selten von „Gesetzen“ sprechen. Dies liegt daran, dass sie bei dem Begriff „Gesetz“ an deterministische Gesetze aus den Naturwissenschaften denken und wissen, dass die allgemeinen Aussagen aus ihrem eigenen Bereich meist nicht deterministisch gemeint sind. Sie sprechen allerdings von „Hypothesen“ und sagen auch, dass Hypothesen empirisch bestätigt sein können. Dies ist es aber genau, was wir ein

„Gesetz“ nennen: eine empirisch bestätigte (gesetzesartige) Hypothese. Wenn man berücksichtigt, dass eine solche Hypothese auch eine CP-Hypothese oder eine probabilistische Hypothese sein kann, besteht kein Grund, vor dem Gebrauch des Wortes „Gesetz“ zurückzuschrecken.

Nun ist noch darzulegen, wie Erklärungen und Prognosen aussehen, wenn man es mit CP-Gesetzen oder Wahrscheinlichkeitsgesetzen zu tun hat.

Zunächst nochmals ein einfaches Beispiel für den deterministischen Fall zum Vergleich:

Auf Erika trifft A zu.

Für alle Personen x: Wenn A auf x zutrifft, dann auch B.

Auf Erika trifft B zu.

Die entsprechende CP-Erklärung bzw. CP-Vorhersage sieht so aus:

Auf Erika trifft A zu.

Für alle Personen x gilt CP: Wenn A auf x zutrifft, dann auch B.

Die CP-Bedingung ist erfüllt.

Auf Erika trifft B zu.

Dies kann als Erklärung oder als Vorhersage dienen, je nachdem, ob das Ereignis unter dem Strich schon passiert ist oder vorhergesagt werden soll. Beachten Sie, dass hier gegenüber der ursprünglichen deduktiv-nomologischen Erklärung eine zusätzliche Annahme im Explanans benötigt wird: die Annahme, dass die CP-Bedingung erfüllt ist. Was bedeutet dies? Dass im Zeitraum des betrachteten Geschehens alle anderen Faktoren, die B ebenfalls beeinflussen können, im Großen und Ganzen unverändert geblieben sind. Diese Bedingung ist weniger problematisch, wenn es um eine Erklärung geht, denn dann ist das zu erklärende Ereignis ja bereits passiert. Bei einer Prognose liegt in dieser Annahme aber ein gewisser Unsicherheitsfaktor. Wir sagen z.B. vorher, dass Hans aufgrund einer medizinischen Therapie in 14 Tagen wieder gesund sein wird. Aber dies gilt selbstverständlich nur *ceteris paribus*, d.h. in diesem Fall z.B.: sofern Hans sich nicht eine neue Infektion zuzieht, und sofern sein Herz-Kreislauf-System die Therapie übersteht; und *ceteris paribus* schließt auch so triviale Dinge ein, dass Hans nicht von einem Auto überfahren wird.

Wenn wir in einem pädagogischen Fall vorhersagen, dass Hans ein Examen bestehen wird, dann gilt dies ebenfalls nur CP, d.h. beispielsweise, dass er im Zeitraum der Betrachtung keine schwere Grippe bekommen wird usw.

Wirtschaftswissenschaftliche Prognosen haben mit dem CP-Problem stets zu kämpfen. Die beste ökonomische Theorie kann eine Prognose z.B. eines Wirtschaftswachstums nur CP machen, d.h. mit dem Vorbehalt, dass im Zeitraum der Betrachtung nichts anderes passiert, das die Wirtschaft in unvorhersehbarer Weise beeinflusst, wie z.B. eine Naturkatastrophe, ein Krieg, eine gravierende politische Veränderung in einem anderen Land, mit dem man Handel treibt usw.

Nun noch die *probabilistische Erklärung* bzw. *-vorhersage* (in der ersten der angegebenen Formen von Gesetzen):

Auf Erika trifft A zu.

Für alle Personen x: Wenn A auf x zutrifft, dann mit hoher Wahrscheinlichkeit auch B.

- - - - - (Daher gilt mit hoher Wahrscheinlichkeit:- - - - -

Auf Erika trifft B zu.

Die unterbrochene Linie deutet hier an, dass das Ereignis unter dem Strich nicht zwingend aus den Annahmen über dem Strich folgt.

Wenn Sie wissenschaftliche Texte lesen, werden Sie darin selten den Ausdruck „*ceteris paribus*“ oder die Angabe einer Wahrscheinlichkeit finden. Stattdessen heißt es dort meist, dass ein bestimmtes A zu einem bestimmten B führt. Wie ist dies dann gemeint? Leider ist dies oft nicht klar. Aus wissenschaftsphilosophischer Sicht wäre es wünschenswert, allgemeine Aussagen in wissenschaftlichen Texten klarer zu formulieren, damit man als Leser genau erkennen kann, ob eine deterministische Aussage gemeint ist oder etwas Anderes. Da diese Information aber selten gegeben wird, kann im Hinblick auf Aussagen in den Humanwissenschaften nur der Rat gegeben werden: Es ist eher keine deterministische Aussage beabsichtigt, sondern eine CP-Aussage oder eine probabilistische Aussage. Man muss stets überlegen, was in dem gegebenen inhaltlichen Kontext am meisten Sinn macht.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Zu den Fragen, die mit CP-Aussagen und mit probabilistischen Aussagen sowie mit entsprechenden Erklärungen zusammenhängen, gibt es in der Wissenschaftsphilosophie keine einheitliche Auffassung.

Die Problematik der CP-Aussagen habe ich ausführlicher behandelt in Gadenne, V., *Theorie und Erfahrung in der psychologischen Forschung*, Tübingen 1984, Kap. 4. – Gadenne, V., *Philosophie der Psychologie*, Bern 2004, Kap. 6.

In einem Sonderband der Zeitschrift *Erkenntnis* wird die CP-Problematik von Autoren aus verschiedenen Disziplinen eingehend diskutiert: Earman, J., Glymour, C. und Mitchell, S. (Hrsg.), *Ceteris paribus laws*, *Erkenntnis* 57, Nr. 3, Dordrecht 2002.

Das Thema „probabilistische Erklärung“ wird in dem oben schon genannten klassischen Werk behandelt: Hempel, C. G., *Aspekte wissenschaftlicher Erklärung*, Berlin 1977.

Ein Thema, das schon sehr lange kontrovers diskutiert wird und auf das wir später noch näher eingehen werden, ist unter der Bezeichnung „*Erklären versus Verstehen*“ bekannt. Nach der einen Auffassung versuchen alle Wissenschaften (außer den Formalwissenschaften Logik und Mathematik), Erklärungen zu finden, nach der anderen Auffassung gehört das Erklären in die Naturwissenschaften, während in den Humanwissenschaften das Erklären nicht angemessen sei, sondern vielmehr das Verstehen von Sinnzusammenhängen. Manche vertreten auch die Auffassung, dass Erklären und Verstehen sich ergänzen können.

Zur Debatte, ob auch menschliche Handlungen deduktiv-nomologisch erklärbar sind, ist zu empfehlen: Beckermann, A., *Analytische Handlungstheorie, Bd. 2: Handlungserklärungen*, Frankfurt am Main 1977. Die Position, dass menschliche Handlungen nicht kausal erklärbar seien, wird gut dargestellt von Runggaldier, E., *Was sind Handlungen?* Stuttgart 1996.

Meine eigene Position in dieser Frage geht dahin, dass Verstehen von Handlungen, wenn es von wissenschaftlichem Wert sein soll, immer Gesetze erfordert, auch wenn es CP-Gesetze oder Wahrscheinlichkeitsgesetze sein sollten. In diesem Fall decken sich Verstehen und Erklären.

Einige Wissenschaftsphilosophen sind der Auffassung, dass es weitere Arten der Erklärung gibt, die von grundlegend anderer Art sind als die behandelten. Behauptet wurde dies z.B. von der *teleologischen* Erklärung. Die Gegenbehauptung lautet, dass teleologische Erklärungen auf deduktiv-nomologische zurückführbar seien. Eine teleologische Erklärung liegt z.B. vor, wenn man die Handlung einer Person durch Verweis auf das Ziel erklärt, das sie mit der Handlung verfolgt. „Warum liest Peter all diese Bücher?“ „Weil er die Prüfung bestehen will.“ Hier wird offenbar das jetzige Handeln durch ein zukünftiges Ereignis erklärt und nicht durch Ursachen, die in der Vergangenheit liegen. Dagegen ist aber eingewendet worden, dass in Wirklichkeit auch hier eine Kausalbeziehung vorliegt, da ja nicht das zukünftige Ereignis selbst wirkt, sondern Peters jetzt vorhandene Zielvorstellung, und diese kann als psychische Ursache des Handelns aufgefaßt werden. Diese Problematik ist am ausführlichsten dargestellt in Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der*

Wissenschaftsphilosophie und Analytischen Philosophie, Band 1, 2. erweiterte Auflage: Erklärung – Begründung – Kausalität. Berlin 1983.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Stellen Sie die Struktur einer CP-Erklärung dar. Geben Sie ein Beispiel.
- 2) Stellen Sie die Struktur einer probabilistischen Erklärung dar, bezogen auf den Fall, dass A dem Folgeereignis B eine hohe Wahrscheinlichkeit verleiht. Geben Sie ein Beispiel.

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Zwei Pädagogen sprechen über Fritz, einen Schüler. Sie sind sich einig, dass Fritz eine hohe Leistungsmotivation besitzt. Der eine Pädagoge, der die Eltern von Fritz kennt, sagt zu dem anderen: „Ja, Fritz ist zu hoher Selbstständigkeit erzogen worden.“ Damit will er sagen: Die hohe Leistungsmotivation kommt von einer Erziehung zu hoher Selbstständigkeit.

Machen Sie aus dieser Aussage a) eine deduktiv-nomologische Erklärung, b) eine probabilistische Erklärung (mit hoher Wahrscheinlichkeit $p(B/A)$). Formulieren Sie beide Beispiele gemäß dem entsprechenden Erklärungsschema.

- 2) Welche der folgenden Aussagen sind deterministisch gemeint, welche sind CP- oder probabilistische Aussagen?
 - a) Für alle physischen Körper x: x kann keine Geschwindigkeit erreichen, die so groß ist wie die Lichtgeschwindigkeit.
 - b) Für alle Gesellschaften x: Wenn der soziale Zusammenhalt in x abnimmt, steigt die Kriminalität.
 - c) Für alle Menschen x: Wenn x's Hinterhauptslappen im Großhirn zerstört wird (z. B. Unfall, Tumor), dann kann x keine visuellen Erlebnisse mehr haben.
 - d) Für alle Menschen x: x's Erinnerungsleistung in Bezug auf einen gelernten Stoff ist besser, wenn x ihn unter Bedingungen zu erinnern versucht, die denjenigen beim Lernen ähnlich sind.

4. Die Ziele der Wissenschaft und das menschliche Erkenntnisvermögen

4.1 Die Ziele der Wissenschaft

Was über Erklärung, Vorhersage und Gestaltung gesagt wurde, eignet sich auch, um die Ziele der *Grundlagenforschung*, der *angewandten Forschung* und der *beruflichen Praxis* zu erläutern. Im Idealfall ist es so: Die Grundlagenforschung ist auf der Suche nach Gesetzen. Diese Suche ist zum einen Selbstzweck. Sie entspringt dem menschlichen Erkenntnisinteresse. Vieles, was die Wissenschaften herausgefunden haben, dient nicht zur Lösung praktischer Probleme, sondern hat seinen Wert nur darin, dass uns ermöglicht, die Welt zu verstehen. Zum anderen gibt es aber auch viele Entdeckungen der Grundlagenforschung, die sich bald oder nach einiger Zeit als praktisch nützlich erwiesen haben, obwohl niemand dies vorhersehen konnte.

In Bezug auf die *berufliche Praxis* verhält es sich so: Wenn sie in einer Wissenschaft verankert ist, dann verfügt sie über einen Bestand an *praktischem Wissen* der oben dargelegten Form, das wiederum auf Gesetzen beruht. Diese Gesetze kommen zum Teil aus der Grundlagenforschung. Die menschliche Praxis auf verschiedenen Gebieten hat aber auch selbst Gesetze entdeckt, die dann später die Grundlagenforschung angeregt haben. Denken Sie z.B. daran, dass die Menschen, lange bevor es Wissenschaft im heutigen Sinne gab, ein Wissen darüber hatten, wie man Werkzeuge herstellt oder Pflanzen zur Heilung verwendet. Machen Sie sich hier nochmals klar, dass ein solches Wissen stets ein *Wissen über Gesetze* sein muss. Wenn man eine Handlung A ausführt, um dadurch ein Ziel B zu erreichen, so ergibt dies nur dann einen Sinn, wenn man Gründe für die Annahme hat, dass A zu B führt oder wenigstens etwas dazu beiträgt, dass es zu B kommt (z.B. die Wahrscheinlichkeit für B erhöht). Hat man keine Gründe dafür, einen gesetzmäßigen Zusammenhang (wenigstens einen probabilistischen) zwischen A und B anzunehmen, dann kann man die Ausführung der Handlung A ebenso gut lassen bzw. A wäre dann lediglich ein Ausprobieren ohne jegliche Sachkenntnis. Was man „Sachkenntnis“ nennt, ist eben in erster Linie eine Kenntnis gesetzmäßiger Zusammenhänge.

Die *angewandten Wissenschaften* stehen zwischen Grundlagenforschung und beruflicher Praxis. Die Gesetze, mit denen sich die Grundlagenforschung befasst, sind oft von den praktischen Problemen so weit entfernt, dass zunächst niemand zu sagen vermag, wie man sie zur Lösung dieser Probleme nutzen könnte. Die angewandten Wissenschaften suchen nach solchen Gesetzen, die den praktischen Problemen näher stehen. Bei dieser Suche nutzen sie das, was die Grundlagenforschung bereits entdeckt hat.

Da nach dieser Auffassung von Wissenschaft und ihrer Anwendung die *Gesetze* im Mittelpunkt stehen, nennt man sie die *nomologische* Auffassung (von griechischen Wort „nomos“, das „Gesetz“ bedeutet).

Die gegebene Beschreibung der Wissenschaft und ihrer Anwendung ist ziemlich global. Betrachten wir einige Punkte etwas genauer. Die Grundlagenforschung versucht, „Gesetze zu entdecken“ – diese Formulierung steht für eine sehr komplexe und schwierige Tätigkeit. Gesetze liegen nicht sichtbar vor Augen. Es bedarf kreativer Einfälle, um geeignete Gesetzhypothesen zu formulieren. Und es ist weiterhin eine schwierige Aufgabe, Gesetzhypothesen anhand von Beobachtungsdaten zu prüfen, zu korrigieren und eventuell durch bessere zu ersetzen.

Die von einer Wissenschaft entdeckten Gesetze stehen im Allgemeinen nicht gleichwertig nebeneinander, sozusagen als Liste von Entdeckungen, die den Wissensstand des jeweiligen Gebietes bilden würden. Sie sind vielmehr in bestimmter Weise *geordnet*. Wie diese Ordnung beschaffen ist, wird später noch ausführlich behandelt werden, wenn wir uns mit dem Aufbau einer *Theorie* befassen. Es ist aber zur Orientierung hilfreich, schon hier ein erstes Verständnis davon zu vermitteln. Wir verwenden dazu das Beispiel der klassischen Mechanik, der Theorie, die Isaac Newton konstruierte, die von vielen für die bedeutendste Theorie in der Geschichte der Wissenschaften gehalten wird. Bereits vor Newton waren einige wichtige physikalische Gesetze bekannt, z.B. die Keplerschen Gesetze oder das von Galilei entdeckte Fallgesetz. Das erste Keplersche Gesetz beispielsweise besagt, dass sich alle Planeten in Ellipsen um die Sonne bewegen, wobei die Sonne jeweils in einem der Brennpunkte der Ellipse steht. Das Fallgesetz von Galilei besagt, dass bei einem frei fallenden Körper (d.h. keine Behinderung beim Fallen, idealerweise nicht einmal durch den Luftwiderstand) die Fallstrecke s proportional dem Quadrat der Fallzeit t ist. Galilei ermittelte die Beziehung $s = 5 t^2$.

Solche Gesetze leisten eine Zusammenfassung von unzähligen Beobachtungsdaten. Man stelle sich vor, wie viele Positionen von Planeten und wie viele Vorgänge des Fallens es in der Welt schon gegeben hat und dass es unbegrenzt viele weitere geben kann. Für alle diese Fälle sagt das Gesetz aus, wie sie ablaufen und erklärt dadurch ihren Ablauf. Nun haben wir oben schon festgestellt, dass manchmal auch Gesetze wiederum durch noch grundlegendere Gesetze erklärt werden. Für die beiden genannten Gesetze ist dies Newton gelungen. Mit seiner Theorie konnte er das Fallgesetz, die Keplerschen Gesetze und noch einiges mehr erklären. Newtons Theorie besteht aus den drei Bewegungsgesetzen und dem Gravitationsgesetz. Aus den Newtonschen Gesetzen lässt sich mathematisch ableiten, dass Gegenstände annäherungsweise so fallen, wie es Galilei beschrieben hat. (Ganz genau so fallen sie nicht, aber bei einem Fall aus nicht allzu großer Höhe stimmt das Galileische Fallgesetz annähernd.) Aus den Newtonschen Gesetzen lässt sich außerdem ableiten,

dass sich Planeten sich annäherungsweise so bewegen, wie es Johannes Kepler mit seinen Gesetzen beschrieben hat. Eine Theorie ermöglicht also eine Ordnung, eine *Systematisierung* von Gesetzen durch die Beziehung der *deduktiven Ableitbarkeit*: Aus wenigen grundlegenden Gesetzen sind viele weitere ableitbar, darunter die zuvor bereits bekannten.

Die Erklärung schon bekannter Gesetze durch eine neue Theorie liefert weiterhin eine *Vereinheitlichung* von bekannten Tatsachen. Der freie Fall, die Planetenbahnen, die Pendelbewegung, die Gezeiten und einiges mehr erwiesen sich alle als spezielle Fälle der Bewegung von Körpern aufgrund der Tatsache, dass zwischen ihnen die Gravitationskraft waltet. Das hatte man vorher nicht so gesehen. Sie erschienen als ganz verschiedenartige Phänomene. Nachdem man Newtons Gesetze kannte, sah man die Gemeinsamkeit. In diesem Sinne ermöglicht eine gute Theorie eine Vereinheitlichung von Phänomenen. Wie Sie vielleicht wissen, suchen einige theoretische Physiker (z.B. Stephen Hawking) nach einer physikalischen Theorie, die alle physikalischen Phänomene einheitlich zu erklären vermag; ob eine solche Theorie aber jemals gefunden wird, lässt sich nicht vorhersagen.

Ein Gebilde, das aus einigen Grundgesetzen besteht, aus denen man viele Annahmen deduktiv ableiten kann, nennt man eine *Theorie*. Je weniger Grundgesetze die Theorie besitzt, als desto *einfacher* gilt sie, und *Einfachheit* wird in der Wissenschaft geschätzt.

Von den Gesetzen bzw. Theorien möchte man, dass sie *zutreffend* sind, dass sie die Gegenstände und ihre Zusammenhänge so darstellen, wie sie tatsächlich sind. Gesetzesaussagen bzw. Theorien sollen *wahr* sein. Falsche Theorien können zu falschen Erklärungen, falschen Vorhersagen und eventuell zu fatalen Handlungsergebnissen führen. Was ist *Wahrheit*? Der Begriff der Wahrheit wird in vielfältiger Weise gebraucht (eine wahre Aussage, ein wahrer Freund, das wahre Leben usw.) Im Zusammenhang mit Erkenntnis geht es um die Wahrheit von *Aussagen*. Eine Aussage genau dann wahr, wenn sie *zutreffend* ist, d.h. wenn die Wirklichkeit tatsächlich so beschaffen ist, wie es die Aussage darstellt. Die Aussage „Es regnet jetzt“ ist genau dann wahr, wenn es jetzt tatsächlich regnet. Die Aussage „Alle Planetenbahnen sind Ellipsen“ ist genau dann wahr, wenn sich alle Planeten tatsächlich in Ellipsen um die Sonne bewegen. Wahrheit ist *zutreffende Darstellung*.

Ich sagte, dass die Wissenschaft wahre Theorien möchte. Diese Aussage muss noch etwas differenziert werden. Es gibt eine Einigkeit darüber, dass man Theorien möchte, die wahre Vorhersagen machen. Allerdings gibt es eine Kontroverse bezüglich der Frage, ob die grundlegenden Gesetze einer Theorie selbst wahre Aussagen sein können. Nehmen wir z.B. eine Gesetzesaussage, die von Atomen oder noch kleineren Teilchen handelt. Kann eine solche Aussage im selben Sinne „wahr“ sein, wie z.B. die Aussage, dass jetzt eine Tasse Kaffee vor mir auf dem Tisch steht? Eine bestimmte Denkrichtung in der Wissenschaftsphilosophie bestreitet dies und geht davon aus, dass man von wahr oder falsch nur bei Aussagen sprechen kann, die

sich auf beobachtbare Dinge beziehen, wie Tische oder Stühle. Demnach kann man Aussagen innerhalb von wissenschaftlichen Theorien, die z.B. von Elektronen handeln, nicht sinnvoll als wahr oder falsch bezeichnen, sondern nur als mehr oder weniger nützlich, nämlich zur Ableitung von wahren Vorhersagen über beobachtbare Dinge. Diese Auffassung nennt man *Instrumentalismus*, weil hier eine Theorie als Vorhersageinstrument gesehen wird und nicht als eine Menge von Aussagen über wirklich existierende Dinge.

Es gibt aber auch die Gegenauffassung, wonach Aussagen über nicht beobachtbare Gegenstände, wie Elektronen, sehr wohl wahr oder falsch sein können und wir Gründe dafür haben können, sie als wahr oder falsch zu betrachten. Dies setzt offenbar voraus, dass Elektronen wirklich existieren, daher bezeichnet man diese Auffassung als *Realismus*. Für den Realismus ist *Wahrheit* die wichtigste Zielsetzung bei der Suche nach Gesetzen bzw. der Konstruktion wissenschaftlicher Theorien. Die Instrumentalisten sagen stattdessen, dass sie an nützlichen Theorien interessiert sind, und das sind solche, die wahre Vorhersagen machen. Beide Positionen erkennen jedenfalls an, dass Gesetzaussagen bzw. Theorien von zentraler Bedeutung für die Wissenschaft sind. (Wir gehen auf diese Thematik noch näher ein.)

Gilt diese *nomologische* Auffassung auch für die Humanwissenschaften, z.B. für Psychologie, Soziologie, Pädagogik und Geschichtswissenschaft? Oder muss man sie auf die Naturwissenschaften im engeren Sinne (Physik, Chemie und Biologie) beschränken? Hierzu gibt es zwei kontroverse Positionen. Nach der ersten kann man die nomologische Auffassung auch sinnvoll auf die Humanwissenschaften beziehen. Nach der zweiten ist die nomologische Auffassung nur in den Naturwissenschaften sinnvoll. Warum? Vertreter der zweiten, antinomologischen Position sind überzeugt, dass menschliches Denken und Handeln keinen Gesetzen unterliegt und daher nicht deduktiv-nomologisch erklärt werden kann.

Es gibt nun aber einen Kompromiss zwischen beiden Positionen. Danach versucht man auch in den Humanwissenschaften, Gesetze zu finden, um damit Erklärungen vornehmen zu können (also nomologisch), nur sind die Gesetze auf diesem Gebiet nicht deterministischer Art, sondern von der Art der *Ceteris-paribus*- sowie der probabilistischen Gesetze. Diese Sichtweise, die man als *abgeschwächte nomologische* Auffassung bezeichnen könnte, erscheint mir überzeugender als die beiden anderen, und sie liegt dieser Lehrveranstaltung zugrunde.

4.2 Erfahrung und Denken

Ziele der wissenschaftlichen Erkenntnis wurden genannt. Über welche Fähigkeiten verfügt der Mensch, um diese Ziele zu verfolgen? Wissenschaftler können natürlich viele Fähigkeiten haben und sich darin unterscheiden. Hier sind aber zwei Grundfähigkeiten gemeint, die jeder normale Mensch besitzt und tagtäglich zum

Einsatz bringt, wenn es gilt, Probleme zu lösen. Die erste ist die *Erfahrung*, die Erkenntnis mit Hilfe der Sinnesorgane. Sie wird angewendet, wenn man auf die Uhr schaut oder prüft, wie heiß die Suppe ist, oder aber, wenn man zählt, wie viele Fragen eines Fragebogens eine Person mit „ja“ beantwortet hat. Wenn Erfahrung mit Absicht und Aufmerksamkeit betrieben wird, handelt es sich um *Beobachtung*. Erfahrung ist als Erkenntnisquelle für die Realwissenschaften unerlässlich. Sie stellt für den menschlichen Geist sozusagen die Verbindung zur realen Welt her.

Die zweite Erkenntnisfähigkeit ist das *Denken*, der *Verstand*. Mit seiner Hilfe werden Fragen aufgeworfen, hypothetische Möglichkeiten ausgedacht, Schlussfolgerungen gezogen. Erfahrung allein führt niemals über das hier und jetzt Gegebene hinaus. Sie sagt nichts über die Vergangenheit, nichts über die Zukunft und schon gar nichts über allgemeine Zusammenhänge und Gesetze. Erkenntnisse hierüber liefern uns erst Erfahrung und Denken zusammen.

Dies hört sich ein wenig trivial an, aber dahinter stecken schwierigste erkenntnistheoretische Probleme. Sie tauchen auf, wenn man genauer nachfragt, wie das geht, dass durch das Zusammenspiel von Erfahrung und Denken solche Erkenntnis herauskommt, wie sie von den Wissenschaften angestrebt wird. Sehen wir uns einmal genauer an, wie beschränkt sowohl Erfahrung als auch Denken jeweils für sich allein sind, wenn es darum geht, die Welt zu erkennen.

Mit Hilfe der *Erfahrung* kann man Tatsachen erkennen, wie sie etwa durch folgende *singulären Aussagen* beschrieben werden: Hier steht ein Tisch aus Holz. – In diesem Raum befinden sich drei Personen. – Der Zeiger dieses Messinstruments zeigt auf eine Stelle zwischen den Ziffern 3 und 4. – Peter hat zu Frage 40 dieses Fragebogens die Antwort „ja“ angekreuzt. – Solche singulären Aussagen, die sich auf gut beobachtbare Sachverhalte beziehen, nennt man *Beobachtungsaussagen*.

Wissenschaftliche Gesetze gehen in zweierlei Hinsicht über Beobachtungsaussagen hinaus. Erstens sprechen sie nicht von einzelnen, auflistbaren Fällen, sondern von *allen* Fällen einer bestimmten Art. Man kann diese niemals alle beobachten, schon allein deshalb, weil auch zukünftige Fälle gemeint sind. Eine wesentliche Leistung eines Gesetzes besteht darin, uns Wissen über die Zukunft zu ermöglichen, indem wir Vorhersagen machen. Zweitens handeln viele Gesetze von Gegenständen und Eigenschaften, die sich der menschlichen Wahrnehmung entziehen. Nicht beobachten kann man z.B. die Teile von Atomen und die Kräfte, die zwischen ihnen wirken; ebensowenig die Gedanken und Gefühle anderer Personen (wahrnehmen kann man nur, wie diese sich im Verhalten äußern). Es ist ein wesentlicher Zug der Wissenschaft, dass sie nicht nur nach dem fragt, was hier und jetzt in der erfahrbaren Welt passiert. Sie will darüber hinaus erstens ergründen, was die Gesetze dieser Welt sind. Und sie will zweitens die erfahrbaren Tatsachen erklären, indem sie herauszufinden versucht, was sich hinter der Oberfläche der Erfahrungswelt abspielt. Die Frage ist also: Wie kann man vordringen zur Erkenntnis (1) des

Allgemeinen, d.h. der Gesetze, (2) zu der Welt der nicht erfahrbaren Gegenstände und Tatsachen?

Das *Denken* allein leistet dies auch nicht. Durch reines Denken, ganz ohne die Hilfe der Erfahrung, kann man beurteilen, dass zwei mal zwei vier ist, dass alle Junggesellen unverheiratet sind und ähnliches. Man kann durch reines Nachdenken nicht herausfinden, ob es jetzt draußen regnet; man benötigt dazu Informationen, die nur durch Erfahrung zu gewinnen sind. Es ist in diesem Zusammenhang nützlich, zwischen *synthetischen* und *analytischen* Aussagen zu unterscheiden. Eine synthetische Aussage sagt uns etwas über die Welt, und ob sie *wahr oder falsch* ist, hängt von den *Tatsachen* in der Welt ab. Beispiele sind die Aussagen „Morgen wird es in Linz regnen“ und „Alle Planetenbahnen sind Ellipsen“. Die erste Aussage ist dann wahr, wenn es morgen tatsächlich in Linz regnet, die zweite dann, wenn die Planetenbahnen tatsächlich Ellipsen sind. Eine analytische Aussage gibt uns keine Information über die Welt, und ob sie wahr oder falsch ist, hängt nur von ihrer logischen Form sowie der Bedeutung der in ihr vorkommenden Ausdrücke ab. Beispiele sind „Es wird regnen oder nicht regnen“ sowie „Alle Junggesellen sind unverheiratet.“ Eine Aussage der Form „A oder nicht A“ ist immer wahr, unabhängig davon, was in der Welt der Fall ist, und darum enthält sie über die Welt keine Information. Sie ist wahr allein aufgrund ihrer logischen Form. Die Aussage über die Junggesellen ist nicht allein aufgrund der Form wahr, sondern aufgrund der Form zusammen mit der *Bedeutung* der Ausdrücke. Da „Junggeselle“ dasselbe bedeutet wie „unverheirateter Mann“, sagt uns die Aussage dasselbe wie „Alle unverheirateten Männer sind unverheiratet“, und dies ist wiederum aufgrund der logischen Form wahr. Daher ist auch „Alle Junggesellen sind verheiratet“ analytisch falsch, d.h. falsch unabhängig davon, wie die Welt beschaffen ist. Da analytische Aussagen keine Informationen über die Welt geben und nichts über die Fakten in der Welt aussagen, sagt man auch, dass sie keinen *Informationsgehalt* oder *empirischen Gehalt* haben. Synthetische Aussagen haben dagegen Informationsgehalt oder empirischen Gehalt (man spricht oft auch kurz von Gehalt).

Die Ausdrücke „synthetisch“ und „analytisch“ kommen übrigens daher, dass bei Aussagen der Form „Alle A sind B“, die Bedeutung des Ausdrucks B in der Bedeutung des Ausdrucks A schon enthalten sein kann oder nicht. So ist z.B. „unverheiratet“ in der Bedeutung des Ausdrucks „Junggeselle“ schon enthalten; erwähnt man es zusätzlich, so sagt man nichts Neues, sondern zerlegt (analysiert) nur „Junggeselle“ in seine Teilbedeutungen, zu denen unter anderem „unverheiratet“ gehört. Sagt man dagegen von einer Planetenbahn, dass sie eine Ellipse sei, so wird etwas hinzugefügt (daher „synthetisch“), denn die Ellipsenform gehört nicht zur Bedeutung von „Planetenbahn“. (Man glaubte im Gegenteil früher, dass Planetenbahnen notwendigerweise Kreise sein müssten.) Heute werden die Begriffe analytisch und synthetisch allerdings in einem weiteren Sinne gebraucht und nicht nur auf Aussagen der Art „Alle A sind B“ bezogen. Analytische Aussagen sind

demnach, wie oben erläutert, Aussagen, deren Wahrheit oder Falschheit nur von ihrer logischen Form sowie den geltenden Bedeutungsregeln abhängt.

Es ist nun so, dass man mit dem Denken allein über diejenigen Aussagen entscheiden kann, die keinen Informationsgehalt haben. Ich brauche keine Beobachtungen vorzunehmen, um über die Wahrheit oder Falschheit der Aussagen zu befinden: „Es wird regnen oder nicht regnen“ und „Alle Junggesellen sind unverheiratet“. Wenn man verstanden hat, was diese Aussagen ausdrücken (hierzu gehört natürlich die Kenntnis der Bedeutung der Wörter), muss man nur über ihre logische Form nachdenken, um zu erkennen, dass sie wahr sind; man muss dazu keine Beobachtungen anstellen.

Aber könnten wir mit dem Denken allein darüber befinden, ob es jetzt draußen regnet oder ob alle Planetenbahnen Ellipsen sind? Nach der überwiegenden Auffassung in der Philosophie und in den Wissenschaften können Menschen dies durch reines Nachdenken nicht leisten. Der Mensch hat nicht die Fähigkeit, ohne seine äußeren Sinnesorgane, sozusagen mit seinem Geist allein, einen Blick auf die Naturgesetze zu werfen, so wie man einen Blick in den Kühlschrank werfen kann, um zu erfahren, ob noch ein Bier da ist. Zur Entscheidung über Aussagen mit Informationsgehalt muss die Erfahrung als Erkenntnisquelle hinzutreten. Wenn es möglich wäre, die Frage z.B. nach den Planetenbahnen durch Denken allein zu entscheiden, so wäre es unverständlich, warum es so vieler astronomischer Daten bedurfte, um die Ellipsenbahn herauszufinden.

Wir können nun in einer sehr allgemeinen Weise darstellen, wie die *Erkenntnisproblematik* in den Realwissenschaften aussieht. Das *Ziel* ist formuliert worden: Erkenntnis von Gesetzen, ausgedrückt durch einfache und zugleich erklärungskräftige Theorien. Die Frage ist, mit welchen *Mitteln* man dies erreichen kann. Wir wissen jetzt: Man kann dies nicht erreichen durch Erfahrung oder Beobachtung allein. Man kann es auch nicht erreichen durch Nachdenken allein. Möglicherweise kann man dieses Ziel erreichen, indem man Erfahrung und Denken im Kombination einsetzt. Aber in welcher Weise? Dies ist eines der wichtigsten Probleme der Wissenschaftstheorie: Durch welche Art des Denkens und Schließens kann man Beobachtungsergebnisse so verwerthen, dass man am Ende zu *begründeten allgemeinen Hypothesen*, also zu Gesetzen, gelangt?

Weiterführende Hinweise und Literatur

Zur Zielsetzung der Wissenschaft gibt es einen klassischen Artikel von Karl Popper mit dem Titel „Das Ziel der Erfahrungswissenschaft“. Er ist abgedruckt in Poppers Sammelband „*Objektive Erkenntnis*“ (S. 213-229), Hamburg 1973.

Die Unterscheidung zwischen analytischen und synthetischen Aussagen wurde von Immanuel Kant eingeführt. Die ersten nannte er auch *Erläuterungsurteile*, die zweiten *Erweiterungsurteile*. Die Unterscheidung findet sich in seiner *Kritik der reinen Vernunft*, Originalausgabe 1781/1787. Zu Erläuterung von Kants Text ist zu empfehlen: Höffe, O., *Immanuel Kant*, München 1988, S. 54 ff.

Als Beispiel für ein analytisches Urteil gibt Kant an: „Alle Körper sind ausgedehnt“; als Beispiel für ein synthetisches: „Alle Körper sind schwer“. Kant unterschied zusätzlich zwischen Erkenntnissen *a posteriori* und solchen *a priori*. Erkenntnisse *a posteriori* werden durch die Erfahrung begründet, Erkenntnisse *a priori* werden unabhängig von aller Erfahrung begründet. Die beiden Unterscheidungen ergeben vier Kombinationsmöglichkeiten, von denen für Kant die Kombination „synthetisch *a priori*“ besonders bedeutsam war. Er glaubte, dass es Erkenntnisse gibt, die synthetisch und zugleich *a priori* sind. Heute wird dies von vielen bezweifelt. Aber selbst wenn es einige Erkenntnisse dieser Art geben sollte, so ist es jedenfalls klar, dass die Gesetze, nach denen die Erfahrungswissenschaften suchen, nicht zu diesen gehören, und das bedeutet, dass sie nicht *a priori* begründbar sind und sich somit das oben dargelegte Problem stellt, wie sie durch Denken und Erfahrung gemeinsam begründet werden können.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Gegen die nomologische Auffassung der Humanwissenschaften gibt es einen Einwand. Was ist hierbei unter „nomologisch“ zu verstehen? Wie lautet der Einwand? Wie kann man dem Einwand begegnen, indem man eine „abgeschwächte“ nomologische Auffassung vorschlägt?
- 2) Was kann die Erfahrung allein, was das Denken allein für die Erkenntnis leisten?
- 3) Erläutern Sie, was synthetische und analytische Aussagen sind und wie sie mit dem Informationsgehalt zusammenhängen.

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Haben die folgenden Aussagen Informationsgehalt?
 - a) Peter wird heute Abend entweder arbeiten oder ins Kino gehen.
 - b) Wenn Hans Vater von Tom ist, dann ist Tom Sohn von Hans.
 - c) Wenn die Technologieaktien steigen, dann sinkt möglicherweise die Arbeitslosigkeit.

- d) Alle Forscher haben ein Forschungsinteresse. (Gehen Sie hierbei von der Definition aus: Ein Forscher ist jemand, der eine Arbeitsstelle in einer Forschungsinstitution hat.)
- e) Alle Schwäne sind weiß. (Hinweis: Man entdeckte, dass es in Australien schwarze Schwäne gibt.)
- f) Frustration erhöht die Wahrscheinlichkeit für eine Aggression.

2) Sind die folgenden Aussagen analytisch oder synthetisch?

- a) Alle Menschen bevorzugen stets die Handlung, durch die sie ihren subjektiv erwarteten Nutzen maximieren.
- b) Gene sind DNS-Moleküle.

5. Korrektes Schließen: Deduktion und Induktion

5.1 Deduktive Schlüsse

Bekanntlich ist die Logik diejenige Disziplin, die verschiedene Formen von Schlüssen untersucht und klärt, welche von ihnen *korrekt* oder *gültig* sind und welche nicht. Eine zentrale Rolle spielt dabei die *deduktive Logik*, die Lehre von den korrekten oder gültigen deduktiven Schlüssen. Im Kapitel über Erklärung haben wir mehrfach von deduktiven Schlüssen Gebrauch gemacht, denn eine deduktiv-nomologische Erklärung erfordert einen gültigen deduktiven Schluss von Explanans auf das Explanandum. Im folgenden kann keine ausführliche Einführung in die deduktive Logik gegeben werden, aber ein Grundverständnis lässt sich anhand einiger Beispiele gewinnen. Betrachten Sie folgende Schlussfolgerungen, die als typisch für unser alltägliches Denken gelten können:

- 1) Es regnet bei minus 10 Grad, also wird es Glatteis auf der Straße geben.
- 2) In der Pizzeria nimmt niemand das Telefon ab, also hat sie geschlossen.
- 3) Maria hat das letzte Stück Kuchen nicht gegessen, also war es Peter.

So denken und schließen Personen im Alltag, und dies ist auch zweckmäßig. Alle drei Beispiele kann man als gültige logische Schlüsse rekonstruieren. Man muss dazu allerdings etwas ausführlicher sein und bestimmte Annahmen ausformulieren, die man im Alltag einfach stillschweigend voraussetzt. Das erste Beispiel:

Wenn es bei minus 10 Grad Celsius regnet, dann gibt es auf der Straße Glatteis

Es regnet bei minus 10 Grad Celsius

Es gibt Glatteis auf der Straße

Aus den Aussagen über dem Strich, den *Prämissen*, lässt sich die Aussage unter dem Strich, die *Konklusion*, deduzieren, d.h. deduktiv-logisch ableiten. Beispiel zwei kann so vervollständigt werden:

Wenn die Pizzeria geöffnet hat, dann wird jemand das Telefon abnehmen

Es nimmt niemand das Telefon ab

Die Pizzeria hat nicht geöffnet

Schließlich noch Beispiel drei:

Entweder Maria oder Peter hat das letzte Stück Kuchen gegessen

Maria hat das letzte Stück Kuchen nicht gegessen

Peter hat das letzte Stück Kuchen gegessen

Das besondere an diesen Schlüssen ist, dass ihre Gültigkeit ganz unabhängig davon ist, ob die in ihnen vorkommenden Aussagen selbst wahr oder falsch sind. So ist z.B. an dem folgenden Schluss inhaltlich so ziemlich alles unsinnig, aber logisch ist er nichtsdestoweniger korrekt:

Wenn zwei mal zwei fünf ist, dann ist Wien eine Kleinstadt

Zwei mal zwei ist fünf

Wien ist eine Kleinstadt

Die deduktive Logik fragt nicht nach dem Inhalt der Aussagen, sondern nur nach ihrer Form, denn nur von ihr hängt die Gültigkeit oder Ungültigkeit eines Schlusses ab. Man kann daher vom Inhalt der Aussagen ganz absehen und sie durch Symbole wie p und q darstellen. Unsere drei Schlüsse lassen sich dann durch folgende Schemata wiedergeben:

Wenn p dann q	Wenn p dann q	p oder q
p	Non q	Non p
-----	-----	-----
q	Non p	q

Nun führen wir noch eine Reihe von *logischen Zeichen* ein, die an die Stelle der Alltagswörter „nicht“, „und“, „oder“ sowie „wenn, dann“ treten und die dazu dienen, Aussagen miteinander zu verbinden:

Das Zeichen „ \neg “, die *Negation*, steht für „nicht“ (oder „non“).

Das Zeichen „ \wedge “, die *Konjunktion*, steht für „und“.

Das Zeichen „ \vee “, die *Disjunktion*, steht für „oder“.

Das Zeichen „ \rightarrow “, die *Implikation*, steht für „wenn, dann“.

Es ist dabei zu beachten, dass die logischen Zeichen nicht ganz genau den Alltagswörtern entsprechen. Letztere haben im Übrigen keine völlig exakte Bedeutung und werden auch in verschiedenen Kontexten leicht unterschiedlich verwendet, insbesondere der Ausdruck „wenn, dann“. Die logischen Zeichen sind dagegen in ihrer Verwendung einheitlich und exakt bestimmt. Die Aussage

$\neg p$ ist genau dann wahr, wenn p falsch ist;

$p \wedge q$ ist genau dann wahr, wenn p und q beide wahr sind;

$p \vee q$ ist genau dann wahr, wenn entweder p oder q oder beide wahr sind; sie ist falsch, wenn p und q beide falsch sind;

$p \rightarrow q$ ist genau dann falsch, wenn p wahr und q falsch ist, andernfalls ist sie wahr; anders ausgedrückt, $p \rightarrow q$ schließt aus, dass p der Fall ist und q nicht.

Insbesondere für die Implikation gilt, dass sie nur manchen Verwendungen des alltagssprachlichen Ausdrucks „wenn, dann“ entspricht, andern hingegen nicht. Vor allem ist zu beachten, dass $p \rightarrow q$ nicht beinhaltet, dass q zeitlich auf p folgt, und auch nicht, dass p Ursache von q ist. Um die Bedeutung von $p \rightarrow q$ zu erfassen, ist es hilfreich, sich zu merken, dass $p \rightarrow q$ dasselbe besagt wie „ p ist hinreichend für q “. Dagegen besagt $p \rightarrow q$ nicht, dass p notwendig für q ist. $p \rightarrow q$ lässt also die Möglichkeit zu, dass q ohne p der Fall ist. $p \rightarrow q$ schließt aber aus, dass p ohne q der Fall ist.

Wir können nun die logischen Schlüsse mit Hilfe der logischen Zeichen präzisieren:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ p \\ \hline q \end{array}$$

(1)

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg q \\ \hline \neg p \end{array}$$

(2)

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \neg p \\ \hline q \end{array}$$

(3)

Schluss (1) bezeichnet man als *Modus ponens*, (2) als *Modus tollens*. Beide spielen in der Wissenschaft eine wichtige Rolle. (Durch das Wort „ponens“ wird sinngemäß eine Bejahung ausgedrückt, weil der Wenn-Teil der Aussage durch die zweite Prämisse bejaht wird. Entsprechend gibt „tollens“ wieder, dass etwas verneint wird.)

p und q sind singuläre Aussagen. Zu (1) gibt es einen verwandten Schluss, in dem eine allgemeine Aussage vorkommt:

Alle A sind B

x ist A

x ist B

Dies ist ein Schlusschema, von dem wir im Zusammenhang mit der deduktiv-nomologischen Erklärung Gebrauch gemacht haben (überlegen Sie, an welcher Stelle).

Der Modus tollens spielt im Zusammenhang mit der Prüfung von Hypothesen eine wichtige Rolle, wie wir noch sehen werden.

In den genannten Fällen leuchtet es intuitiv ein, dass die Schlüsse korrekt sind. Kann man es immer klar erkennen, ob ein Schluss korrekt ist oder nicht? Wie steht es mit folgenden?

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg p \\ \hline \neg q \end{array}$$

(5)

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ q \\ \hline p \end{array}$$

(6)

(5) und (6) werden von vielen für gültig gehalten, aber sie sind es nicht. $p \rightarrow q$ sagt *nicht*, dass p für q notwendig ist. Anders ausgedrückt, $p \rightarrow q$ lässt zu, dass q ohne p vorkommt. Daher kann man von $\neg p$ nicht auf $\neg q$ schließen, und von q nicht auf p.

Noch ein weiterer Schluss sei angeführt, der im Zusammenhang mit der Prüfung von Hypothesen eine wichtige Rolle spielen wird:

$$\begin{array}{l} \neg (p \wedge q) \\ \hline \neg p \vee \neg q \end{array}$$

In Worten lässt sich dies auch so ausdrücken: Wenn die Konjunktion der Aussagen p und q falsch ist, dann folgt daraus, dass entweder p oder q oder beide falsch sind.

Die Besonderheit der gültigen Schlüsse besteht nun darin: *Wenn die Prämissen wahr sind, dann ist garantiert, dass auch die Konklusion wahr ist.* Wenn eine der Prämissen falsch ist, dann ist diese Garantie nicht gegeben; die Konklusion kann dann wahr,

aber auch falsch sein. Insofern kann die deduktive Logik allein niemals die Wahrheit der Konklusion selbst garantieren. Aber sie garantiert die Wahrheitsübertragung. Sofern man mit wahren Aussagen beginnt und sich beim Schließen nur der gültigen Schlüsse bedient, sind auch alle Aussagen wahr, bei denen man angelangt.

Die deduktive Logik hat noch eine andere Besonderheit: Der Informationsgehalt der Konklusion ist niemals größer als der der Prämissen. Mit anderen Worten, alles, was in der Konklusion an Information enthalten ist, ist bereits in den Prämissen enthalten. In gewisser Weise gelangt man also beim deduktiven Schließen niemals zu neuer Information. Dies heißt allerdings nicht, dass die gezogenen Konklusionen allgemein wertlos sind und man sich das Schließen eigentlich sparen könnte. Als subjektiver Betrachter kann man nämlich niemals alles überblicken, was an Information in den Prämissen steckt. Und manchmal sieht man zunächst gerade diejenigen Konklusionen nicht, die für die gegebene Fragestellung besonders interessant sind. Durch Deduzieren werden also die wichtigen Konklusionen für den Betrachter oftmals erst erkennbar, und in diesem Sinne enthält die Konklusion dann doch Information, die für den Betrachter neu ist.

Was leistet nun die deduktive Logik für unsere Problemstellung, zur Erkenntnis von Gesetzen zu gelangen? Durch Deduktion kann man Gesetze erklären, wenn man schon allgemeinere Gesetze hat. Man kann z.B. das Fallgesetz und die Keplerschen Gesetze deduzieren, wenn man über die Newtonschen Gesetze verfügt. Und man kann mit Hilfe von Gesetzen deduzieren, dass bestimmte Einzelereignisse eintreten mussten (Erklärung) oder eintreten werden (Vorhersage). Man kann aus Aussagen mit höherem Informationsgehalt solche mit niedrigerem Informationsgehalt deduzieren, z.B. folgt aus der allgemeinen Aussage „Alle Raben sind schwarz“ deduktiv „Der Rabe Kuno ist schwarz“.

Aber aus singulären Aussagen folgen keine allgemeinen. Man kann keine Gesetze aus Beobachtungen deduzieren. Es wäre wünschenswert, eine Schlussform zu haben, die, ausgehend von wahren Beobachtungsaussagen, wahre Gesetze garantiert. Die Deduktion leistet dies nicht.

Die Deduktion ist also eine gültige und für die Wissenschaften notwendige Schlussform. Allein reicht sie aber offenbar nicht aus, um das Geschäft der Wissenschaft, die Suche und Rechtfertigung von Gesetzen, zu betreiben. Wir wenden uns nun der *Induktion* zu.

5.2 Die Induktion und ihre Probleme

Unter einem induktiven Schluss verstehen wir einen Schluss von einigen Fällen auf eine ganze Klasse. Wir beobachten z.B. mehrere schwarze Raben, insgesamt n Individuen, und schließen, dass alle Raben schwarz sind:

Der Rabe Kuno ist schwarz

Der Rabe Karl ist schwarz

Usw. ...

Alle Raben sind schwarz

Man hat also das Beobachtungsergebnis, dass einige A's die Eigenschaft B haben und schließt „Alle A sind B“. Ein solches Schlusschema mag nun etwas naiv anmuten. Man kann einem induktiven Schluss zusätzliche Bedingungen auferlegen, z.B., dass *viele* A's auf B hin untersucht worden sind und dass sie unter verschiedenen Umständen untersucht worden sind. Dies wirft dann die Frage auf, *wie viele* es sein müssen. Wir werden aber sehen, dass dies für die folgenden Überlegungen gar keine Rolle spielt. Wesentlich ist, dass bei einem Induktionsschluss die in der Konklusion genannte Klasse aller A stets Individuen enthält, die nicht untersucht worden sind und daher in den Prämissen nicht vorkommen.

Diese Schlussform führt in der Tat von Beobachtungsaussagen zu allgemeinen Aussagen. Aber wie steht es mit der Wahrheitsübertragung? Man erkennt sofort, dass hier nicht garantiert ist, dass man bei wahren Prämissen stets nur zu wahren Konklusionen gelangt. Prinzipiell könnte es ja sein, dass alle bislang beobachteten Raben schwarz sind, der nächste aber nicht schwarz ist und es somit falsch ist, dass alle Raben schwarz sind. (In der Tat hat man schon weiße Raben entdeckt.) Dies hängt damit zusammen, dass hier die Konklusion Information enthält, die in den Prämissen nicht enthalten ist.

Kann man die Induktion dennoch gebrauchen, ist sie sogar unentbehrlich für die Erkenntnis? Seit der Antike bis heute wird von vielen behauptet, dass die Induktion die grundlegende Methode der empirischen Wissenschaften sei und dass z.B. die Physik der Induktion ihre großen Erfolge verdanke. Noch heute kann man dies in vielen Lehrbüchern lesen. Man nennt diese Auffassung *Induktivismus*. Wer ihr anhängt, geht in der Regel davon aus, dass die Induktion gleich zwei wichtige Funktionen erfüllt. Zum einen dient sie der *Gewinnung* von Gesetzeshypothesen. Ausgangspunkt empirischer Forschung sind eine Menge von Beobachtungsergebnissen, beschrieben durch singuläre Aussagen. Von ihnen ausgehend, gelangt man durch induktive Schlüsse zu Gesetzeshypothesen. Zweitens werden die so gewonnenen Gesetzeshypothesen zugleich *begründet*, sie gelten als bewiesen. Anfang des 17. Jahrhunderts lehrte der Philosoph Francis Bacon eine Form des Induktivismus, und er glaubte, dass die induktive Methode dazu verhelfen werde, die Naturgesetze zu erkennen und so die Natur zum Wohle der Menschheit zu beherrschen. Newton

war ebenfalls von der Induktion überzeugt. Ein moderner wichtiger Vertreter des induktiven Denkens war Rudolf Carnap (s. weiterführende Bemerkungen).

Der Induktivismus ist jedoch mit erheblichen Problemen verbunden. Wenn das Ziel darin besteht, durch induktives Schließen Gesetzhypothesen zu beweisen, d.h. ihre Wahrheit zu garantieren, so ist der Schluss so zu interpretieren:

Wenn jedes bisher beobachtete x , das die Eigenschaft A hatte, auch die Eigenschaft B hatte, dann kann garantiert werden, dass „Alle A sind B“ wahr ist.

Dies aber ist eindeutig unzutreffend. Wie wir oben schon gesehen haben, garantiert bei einem solchen Schluss die Wahrheit der Prämissen nicht die Wahrheit der Konklusion. Der nächste Rabe muss nicht ebenfalls schwarz sein. Induktion als ein Prinzip zum Beweis von Gesetzen aufgrund von Beobachtungsergebnissen führt nicht zum Ziel.

Dies wurde um die Mitte des 18. Jahrhunderts von David Hume gezeigt. Die wiederholte Beobachtung, dass B auf A folgt, lässt nicht den Schluss zu, dass es sich weiterhin so verhält. Aus der Tatsache, dass uns Brot bisher immer ernährt hat, folgt nicht mit Notwendigkeit, dass es auch weiterhin so sein wird. Dieselbe Kritik wurde 1934 Karl Popper vorgebracht. Die Hume-Poppersche Kritik analysierte auch die Möglichkeit, das induktive Schlusschema durch Erfahrung zu begründen. Ein Vertreter der Induktion könnte auf die Idee kommen, so zu argumentieren: Viele berühmte Wissenschaftler haben mit Induktion erfolgreich gearbeitet. Also dürfen wir davon ausgehen, dass Induktion auch weiterhin erfolgreich sein wird. Wir haben es hier mit einem Argument von folgender Form zu tun:

Induktion war im Fall F_1 erfolgreich

Induktion war im Fall F_2 erfolgreich

Usw. ...

Induktion war im Fall F_n erfolgreich

Induktion ist immer erfolgreich

Was ist von diesem Versuch der Begründung von Induktion zu halten? Es stellt sich natürlich sogleich die Frage, wie man denn wissen kann, dass Induktion in den einzelnen Fällen F_1 bis F_n erfolgreich war. Aber wir sehen von diesem Problem einmal ab. Entscheidend ist dies: Der Schluss, der hier Induktion begründen soll, hat selbst die Form eines induktiven Schlusses. Wenn man Induktion durch Erfahrung mit dem bisherigen induktiven Vorgehen begründen will, so funktioniert die Begründung nur, wenn man zusätzlich zur Erfahrung das Induktionsprinzip selbst

schon voraussetzt. Dies ist fatal für den Begründungsversuch. Man nennt einen Schluss, bei dem das zu Begründende (manchmal unbemerkt) schon vorausgesetzt wird, eine *petitio principii* oder einen *Zirkelschluss*. Ein solcher Schluss ist stets abzulehnen. Das Resultat ist: Durch Erfahrung kann man Induktion nicht begründen.

Aber nun stellt sich eine andere Frage: Denken wir denn nicht häufig induktiv? Wenn wir z.B. die Erfahrung machen, dass es schmerzhaft ist, an den heißen Ofen zu fassen, schließen wir dann nicht induktiv (und zu recht), dass es auch weiterhin schmerzhaft sein wird, diese Handlung zu wiederholen? Es war Humes Überzeugung, dass Personen tatsächlich induktiv schließen und dass sie es auch nicht vermeiden können, dies zu tun. Er glaubte, dass es zu unserer Natur gehört, so zu denken. Und daher kam er zu dem Ergebnis, dass die Menschen *irrational* sind: Die Menschen denken induktiv. Induktion ist nicht rational begründbar. Also sind die Menschen irrational.

Es ist mit der Induktion merkwürdig. Manchmal hat man den Eindruck, dass es absolut überzeugend sei, induktiv zu schließen. So verhält es sich bei dem Beispiel mit dem Anfassen des heißen Ofens. Wir würden jemanden als verrückt erklären, der sagen würde: „Es wäre ein induktiver Schluss anzunehmen, dass es beim nächsten Hinfassen wieder zu einer Schmerzempfindung kommen wird. Also gibt es keinerlei rationalen Grund dafür, nicht wieder hinzufassen.“ Andererseits gibt es Situationen, in denen es ebenso absurd erscheint, von den bisherigen Fällen auf weitere zu schließen, etwa: Der erste Wanderer, den ich treffe, ist ein Holländer, der zweite ist ein Holländer; also werde ich nur Holländer auf meiner Wanderung treffen.

Von Bertrand Russell stammt das Beispiel des induktiven Truthahns. Er denkt: Ich wurde vorgestern gefüttert, ich wurde gestern gefüttert, ich wurde heute gefüttert, also werde ich jeden Tag gefüttert. Und jeder weitere Fütterungstag stärkt seine Überzeugung, dass er immer gefüttert wird. Wir als außenstehende Beobachter wissen um den Irrtum des Truthahns, da mit jeder Fütterung der Tag näher rückt, da er aufgegessen werden soll.

Man könnte versucht sein, zu sagen: Man darf eben nur in denjenigen Fällen induktiv schließen, in denen zwischen A und B wirklich ein gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, nicht dagegen in den Fällen, in denen nur zufällig einige Male B auf A folgte. Aber eine kurze Überlegung zeigt, dass diese Antwort die Lösung des Problems bereits voraussetzt, für das wir die Induktion einführen wollten. Sie sollte eingeführt werden, um Gesetze zu begründen. Wenn man die Gesetze bereits kennen muss, um Induktion in gegebenem Fall zu rechtfertigen, dann braucht man sie gar nicht. Die Frage, wie man Gesetze begründen kann, ist also nach wie vor offen.

Die Wissenschaftsgeschichte lehrt, dass sich wiederholende Ereignisse und beobachtete Regelmäßigkeiten als irreführend erweisen können. In manchen Fällen

sah es eindeutig so aus, als ob man ein Gesetz entdeckt hätte, aber dann fügten sich die weiteren Beobachtungen nicht der bisherigen Regularität. Ein berühmtes Beispiel hierfür ist die ‚Titius-Bodesche Reihe‘, benannt nach den Astronomen Johann D. Titius und Johann E. Bode. Titius fand 1766, dass sich der mittlere Abstand r eines Planeten von der Sonne nach folgender Formel ergibt: $r = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$

Die Zahlenwerte beziehen sich auf astronomische Einheiten; eine astronomische Einheit beträgt 149,600 Millionen km, das ist der mittlere Abstand der Erde von der Sonne. (0,4 bedeutet also: 0,4 mal 149,600 Millionen km.)

Die Formel stimmte für alle damals bekannten Planeten. Für Merkur muss der zweite Ausdruck der Formel gleich 0 gesetzt werden, für Venus ist $n = 0$, für die Erde $n = 1$, für Mars $n = 2$ usw. bis zum Planeten Saturn. Für die Erde ergibt die Formel somit: $r = 0,4 + 0,3 \cdot 2^1 = 1$; also genau 1 astronomische Einheit.

Als man dann Uranus als weiteren Planeten entdeckte, erwies sich die Formel auch hier als zutreffend, was wie ein sensationeller Beweis aussah! Alles sprach also dafür, dass man ein Gesetz entdeckt hatte. Aber dann wurde Neptun entdeckt, und hier stimmte die Formel nicht mehr, ohne dass man einen einsichtigen Grund dafür gefunden hätte. Auch für Pluto erwies sie sich als unzutreffend. Das Beispiel lehrt auf drastische Weise, dass ein induktiver Schluss unzuverlässig ist.

Zu diesem Ergebnis gelangt man, wenn man die Frage stellt, ob durch Induktion Gesetzhypothesen *bewiesen* werden können. Es könnte nun sein, dass jemand die Induktion gar nicht als ein Beweisverfahren einsetzen will, sondern nur zu dem Zweck, Gesetzhypothesen zu gewinnen. In diesem Fall ist die Humesche Kritik nicht anwendbar. Es ginge dann nur darum, sich von der beobachteten Wiederholung eines Zusammenhanges dazu anregen zu lassen, eine Hypothese versuchsweise zu formulieren. Ihre Begründung steht in diesem Fall noch aus. Wie anders als durch die Beobachtung von Wiederholungen sollte man jemals auf Gesetze kommen? Man stellt z.B. wiederholt fest, dass Holz auf Wasser schwimmt, dass Metalle sich bei Erhitzung ausdehnen, dass Personen mit einer Verletzung einer bestimmten Gehirnregion nicht mehr sprechen können, und man bildet die Arbeitshypothese, dass hier jeweils ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen A und B besteht. Es geht hier also um folgende Interpretation des induktiven Schlusses:

Wenn jedes bisher beobachtete x, das die Eigenschaft A hatte, auch die Eigenschaft B hatte, dann ist es gerechtfertigt, die Arbeitshypothese „Alle A sind B“ zu formulieren (die hiermit noch nicht als begründet gilt).

Gegen eine solche hypothetische Verallgemeinerung von Beobachtungen ist prinzipiell nichts einzuwenden. Da hier kein Wahrheitsanspruch für das gebildete Gesetz erhoben wird, treffen die oben dargestellten Einwände nicht. Und manchmal ist tatsächlich die Beobachtung einer Wiederholung der Anlass dazu, ein Gesetz zu vermuten.

Allerdings wird im Allgemeinen diese Funktion der Induktion weit überschätzt, auch in den Wissenschaften. In Wirklichkeit entstehen die interessanten Hypothesen auf diese Weise *nicht*. Sie entstehen nicht durch bloße Verallgemeinerung von Beobachtungen, sondern durch *kreative Akte*, und es kann keine formalen, deduktiven oder induktiven Regeln geben, die kreative Einfälle produzieren. Die Menschen haben z.B. hunderte von Jahren den Verlauf der Gestirne beobachtet, aber keine bloße Beschreibung und Verallgemeinerung dieser Daten hätte je zu der Theorie geführt, dass es eine Gravitationskraft gibt, die die Gestirne auf ihrer Bahn hält. Diese Idee entsprang der schöpferischen Phantasie Newtons.

Fassen wir zusammen: Deduktive Schlüsse sind gültig, und wir benötigen sie in der Wissenschaft. Allein sind sie allerdings nicht ausreichend, um Gesetze zu begründen, denn man muss ja schon begründete Gesetze haben, um andere aus ihnen deduktiv abzuleiten. Induktive Schlüsse sind nicht dazu geeignet, Gesetze zu beweisen. Man kann sie verwenden, um Gesetzhypothesen zu gewinnen, die interessanten Hypothesen in der Wissenschaften sind allerdings so nicht gewonnen worden.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Wodurch zeichnen sich deduktive Schlüsse aus (in Bezug auf Wahrheitsübertragung und Informationsgehalt)? Geben Sie einige Beispiele.
- 2) Stellen Sie den Modus ponens und den Modus tollens dar. Wozu werden Sie in der Wissenschaftsphilosophie vor allem verwendet? Zeigen Sie für jeden von beiden eine Verwendungsfunktion auf.
- 3) Was ist ein Induktionsschluss? Geben Sie ein Beispiel. Welche beiden Funktionen der Induktion kann man unterscheiden?
- 4) Was kann man gegen die Induktion einwenden? Inwiefern führt der Versuch, Induktion dadurch zu begründen, dass man auf ihre erfolgreiche Verwendung in der Vergangenheit verweist, zu einem Zirkelschluss?
- 5) Beurteilen Sie die Induktion im Hinblick auf die Gewinnung von Hypothesen.

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Welche der folgenden Schlüsse sind deduktiv gültig, welche nicht? Wie heißen die gültigen Schlüsse, falls sie Namen haben?
 - a) Wenn am Sonntag schönes Wetter ist, dann geht Max wandern.
Max geht am Sonntag nicht wandern.
Daher ist am Sonntag kein schönes Wetter.

- b) Wenn Petra das Vermögen ihres Vaters erbt, dann kauft sie sich ein Haus.
Petra erbt das Vermögen ihres Vaters nicht.
Daher kauft sich Petra kein Haus.
- c) Wenn Fritz' Horoskop sagt, dass er am nächsten Wochenende Glück in der Liebe haben wird, dann wird er seine Traumfrau kennen lernen.
Fritz' Horoskop sagt, dass er am nächsten Wochenende Glück in der Liebe haben wird.
Daher wird er seine Traumfrau kennen lernen.
- d) Wenn der Blutdruck des Ministers auf über 180 ansteigt, dann nimmt er ein blutdrucksenkendes Medikament.
Der Minister nimmt ein blutdrucksenkendes Medikament.
Der Blutdruck des Ministers ist auf über 180 angestiegen.
- e) Franz wird ordentlich oder Petra verlässt ihn.
Petra verlässt ihn nicht.
Daher wird Franz ordentlich.
- f) Wenn Peter Rotwein trinkt, dann sinkt sein Cholesterinspiegel.
Wenn Peters Cholesterinspiegel sinkt, ist seine Laune schlecht.
Peters Laune ist nicht schlecht.
Daher trinkt Peter nicht Rotwein.
- g) Wenn Tom der Mörder ist, dann ist er gestern Abend ins Gartenhaus eingedrungen.
Wenn Tom gestern Abend ins Gartenhaus eingedrungen ist, dann ist er nicht im Club gewesen.
Tom ist nicht im Club gewesen.
Daher ist Tom der Mörder.
- h) Wenn Peter 1.80 Euro in diesen Automaten wirft, dann gibt dieser eine (1.80 -) Fahrkarte aus.
Der Automat gibt eine (1.80 -) Fahrkarte aus.
Also hat Peter Euro 1.80 in den Automaten geworfen.
- i) Miller bekommt den Nobelpreis oder er wechselt den Beruf.
Wenn Miller den Nobelpreis bekommt, dann schreibt er eine Autobiographie.
Miller wechselt den Beruf nicht.
Daher schreibt Miller eine Autobiographie.
- 2) Welche der folgenden Aussagen treffen auf einen induktiven Schluss zu (mehrere Antworten können richtig sein). Begründen Sie jeweils Ihre Antwort: Bei einem induktiven Schluss zum Beweis einer allgemeinen Aussage
- a) enthält die Konklusion Information, die in den Prämissen nicht enthalten ist;

- b) gerät man in einen Begründungszirkel, wenn man den Schluss durch Erfahrung rechtfertigen will;
- c) lässt sich der Schluss nur empirisch, nicht aber deduktiv-logisch begründen;
- d) kann man die allgemeine Aussage dann beweisen, wenn sie eine Gesetzesaussage ist.

3) Watson und Crick entdeckten, dass die DNS die Struktur einer Doppelhelix hat. Obwohl die ihnen verfügbaren Daten keine eindeutigen Schlüsse auf die Struktur des DNS-Moleküls zuließen, postulierten sie, dass es eine Doppelhelix wäre und hatten damit Glück: In anschließenden Überprüfungen wurde diese Hypothese bestätigt und schließlich allgemein akzeptiert. – Eine mit Watson und Crick konkurrierende Forschergruppe, die ebenfalls die Struktur der DNS herausfinden wollte, lehnte solche Spekulationen, wie sie Watson und Crick anstellten, als verfrüht ab und beschloss, vorerst weitere Daten mit der Röntgenmethode sammeln, in der Hoffnung, dass sie durch diese Daten irgendwann zu der richtigen Hypothese geführt würden. Diese Geschichte belegt Folgendes (mehrere Antworten können richtig sein):

- a) Wissenschaft muss nicht unbedingt durch Induktion zu Hypothesen gelangen.
- b) Wissenschaft ist eher erfolgreich, wenn sie auf allgemeine Hypothesen verzichtet und sich an empirische Befunde hält.
- c) Bedeutende wissenschaftliche Hypothesen gehen in ihrem Informationsgehalt deutlich über die verfügbaren Daten hinaus.
- d) Empirische Überprüfungen sind in der Wissenschaft eher unwichtig.

6. Die hypothetisch-deduktive Methode: Teil 1

6.1 Hypothesenprüfung, Falsifikation und Bewährung

Wie gelangt man zu begründeten Gesetzhypothesen? Diese Frage ist nach wie vor unbeantwortet. Der Induktivismus liefert eine Antwort, die jedoch in der Wissenschaftsphilosophie verworfen worden ist. Gibt es zum Induktivismus eine Alternative? 1934 veröffentlichte Karl Popper ein klassisches Werk zur Wissenschaftsphilosophie mit dem Titel „Logik der Forschung“. Darin wird der Versuch unternommen, eine Lehre von der wissenschaftlichen Erkenntnis zu entwickeln, die ohne Induktion auszukommen versucht. Popper kritisierte die Induktion mit denselben Argumenten wie Hume: Gesetzhypothesen, also Aussagen der Form „Für alle x gilt ...“ lassen sich nicht anhand von Beobachtungen *verifizieren*, d.h. nicht als wahr erweisen. Noch so viele Beobachtungen weißer Schwäne können nicht die Aussage „Alle Schwäne sind weiß“ verifizieren.

Andererseits genügt ein einziger schwarzer Schwan, um die Aussage „Alle Schwäne sind weiß“ zu *falsifizieren*, d.h. zu widerlegen, als falsch zu erweisen. Popper hatte nun die Idee, in der *Falsifikation* das eigentliche Moment zu suchen, das empirische Wissenschaft auszeichnet. Wer induktiv denkt, sucht das Besondere der Wissenschaft darin, dass sie ihre Aussagen verifiziert. Aber dieses Ziel ist nicht erreichbar. Poppers Gegenvorschlag lautet: Das, was *empirische Wissenschaft* von *Pseudowissenschaft* abgrenzt, ist die *Falsifizierbarkeit*. Ein empirisch-wissenschaftliches Vorgehen muss folgenden Anforderungen genügen:

1. Hypothesen müssen so formuliert werden, dass sie anhand von Beobachtungen *falsifizierbar* sind.
2. Es müssen ernstgemeinte Versuche unternommen werden, die vorgebrachten Hypothesen zu falsifizieren.

Betrachten wir die Hypothese H: Wenn ein Mensch 100 Gramm weißen Knollenblätterpilz isst, dann führt dies zu einer Vergiftung.

Diese Hypothese ist falsifizierbar, denn man kann sich eine *Beobachtungsaussage* P denken, die H widerspricht: Hans hat 100 Gramm von dem weißen Knollenblätterpilz gegessen, und dies hat bei ihm *nicht* zu einer Vergiftung geführt.

Wenn tatsächlich passieren würde, was P beschreibt, so müsste man H als falsifiziert betrachten.

Nehmen Sie nun zum Vergleich folgende Aussagen: In der ersten Hälfte des Jahres 2005 stehen die Planeten günstig für Hans' berufliche Karriere. – Hans war in einem früheren Leben ein Priester in Atlantis. – Das regelmäßige Hören von klassischer Musik kann die Intelligenz fördern.

Sind diese Aussagen falsifizierbar? Wenn es mit Hans' Karriere nicht klappt, dann könnte ein Astrologe sagen, dass die Planeten sehr wohl günstig standen, Hans jedoch seine Chance nicht genutzt hat. Und wie sollte man die zweite Aussage falsifizieren? Hans könnte behaupten, dass er sich an sein früheres Leben erinnert; vielleicht bildet er sich dies nur ein, aber wie sollten wir ihm dies nachweisen? Die dritte Aussage schließlich sagt, das A zu B führen *kann*, was offen lässt, ob B tatsächlich eintritt oder nicht. Welches Beobachtungsergebnis sollte dem widersprechen? Die Aussage hat keinen Informationsgehalt.

Grundsätzlich sind folgende Dinge geeignet, eine Aussage zu einer nicht falsifizierbaren zu machen: Vage Ausdrücke, von denen nicht klar ist, auf was sie sich eigentlich beziehen; Ausdrücke, die sich auf etwas beziehen, das jeder Untersuchung unzugänglich ist; Wendungen, die einer Aussage den Informationsgehalt nehmen, wie z.B. „B kann eintreten“ (was soviel heißt wie „kann eintreten oder nicht“). Nun muss nicht jede Aussage, die man z.B. im Privat- oder im Berufsleben macht, den Anspruch haben, wissenschaftlich zu sein. *Pseudowissenschaftlich* ist eine Aussage dann, wenn sie mit dem Anspruch der Wissenschaftlichkeit vorgebracht wird, sich jedoch als nicht falsifizierbar erweist. Im ersten Kapitel sind wir bereits auf eine nicht falsifizierbare Hypothese gestoßen, die dem Kreationismus angehört und die unter dem Verdacht der Pseudowissenschaftlichkeit steht: „Die Erde ist 4000 Jahre alt, und Gott hat sie zusammen mit den Indizien erschaffen, die sie uns viel älter erscheinen lassen.“ Aus der Sicht Poppers ist eine Lehre, die sich auf eine derartige Aussage zurückzieht, nicht wissenschaftlicher Natur. Manche Menschen schätzen Aussagen, die man nicht widerlegen kann, weil sie die Unwiderlegbarkeit als Stärke missverstehen. In Wirklichkeit haben unwiderlegbare Aussagen den Nachteil, dass man über ihre Wahrheit oder Falschheit durch Erfahrung nichts hinzulernen kann.

Zur Wissenschaftlichkeit gehört zweitens der ernstgemeinte Versuch, eine aufgestellte Hypothese zu falsifizieren. Es genügt nicht allein, dass H auf falsifizierbare Weise formuliert ist. Es gibt nämlich viele Strategien, durch die man eine Falsifikation vermeiden kann, etwa, indem man nur nach Beobachtungstatsachen Ausschau hält, die der eigenen Hypothese H entsprechen, während man widersprechende Tatsachen nichts zur Kenntnis nimmt.

Wie geht ein ernstgemeinter Prüfversuch vor sich? Wir bezeichnen das entsprechende Vorgehen als *hypothetisch-deduktive* Methode (Popper gebrauchte die Bezeichnung „Methode der deduktiven Nachprüfung“). Ausgangspunkt ist ein *Problem*. Man will etwa eine Erklärung für eine Tatsache finden, oder man will als Ersatz für eine bereits vorhandene Hypothese, die jedoch bestimmte Mängel aufweist, einen bessere finden. Eventuell spielen auch praktische Interessen eine Rolle, die dann aber meist auf dem Umweg über ein Erklärungsproblem angegangen werden müssen.

Eine falsifizierbare Gesetzhypothese H wird versuchsweise vorgeschlagen. Sie kann das Ergebnis einer induktiven Verallgemeinerung von Beobachtungen sein, muss es aber nicht. Bei den interessanten Hypothesen wird es eher nicht so sein. Wichtig ist, dass zu diesem Zeitpunkt die vorgeschlagene Hypothese keinen Anspruch auf Begründung erheben kann.

H wird einer empirischen Prüfung unterzogen. Aus H wird hierzu eine *Prüfvorhersage* P deduktiv abgeleitet. P wird mit den Beobachtungen verglichen. Das Ergebnis ist, dass als *Beobachtungsaussage* entweder P oder $\neg P$ akzeptiert wird. Das Ergebnis P spricht dafür, H als *bewährt* anzusehen. Das Ergebnis $\neg P$ spricht gegen H und legt es nahe, H zu falsifizieren, als falsch zu betrachten.

Je nachdem, zu welchem Urteil man gelangt, ergibt sich schließlich ein neues Problem, z.B. die bewährte Hypothese H erneut zu prüfen oder sich an Stelle der falsifizierten Hypothese H eine andere auszudenken.

Da bei diesem Vorgehen Hypothesen entworfen werden und dann zum Zweck ihrer Prüfung etwas aus ihnen deduziert wird, spricht man von der *hypothetisch-deduktiven Methode*. Da die Falsifikation hierbei ein zentrales Element ist, wurde diese Lehre auch als *Falsifikationismus* bezeichnet.

Eine wichtige Schlussform bei diesem Vorgehen ist der Modus tollens, der im Fall, dass $\neg P$ resultiert, zum Einsatz kommt:

$$\begin{array}{l} H \rightarrow P \\ \neg P \\ \hline \neg H \end{array}$$

Wir sagten, dass ein einziger schwarzer Schwan (dies entspricht hier der Beobachtungsaussage $\neg P$) genügt, um die Aussage „Alle Schwäne sind weiß“ (Hypothese H) zu falsifizieren. In den Wissenschaften ist es nicht immer so einfach. Über die Prüfvorhersage P muss durch Beobachtung entschieden werden, und beim Beobachten kann man sich hin und wieder täuschen. Wenn oben schlicht von dem Befund $\neg P$ gesprochen wird, so ist dies so gemeint, dass dieses Beobachtungsergebnis auf Fehler hin kontrolliert worden ist. Je nachdem, um was es bei P geht, wird diese Kontrolle erfordern, dass wiederholte Beobachtungen angestellt werden. Weiterhin ist zu fordern, dass der Befund intersubjektiv überprüft wird: Ein anderer Forscher bzw. eine andere Forschergruppe wiederholt die Untersuchung, um auszuschließen, dass das Resultat $\neg P$ auf einem Beobachtungsfehler oder einem Fehler im Aufbau der Untersuchung beruht.

Die Betonung der Falsifikation als Kriterium echter Wissenschaft hat zu dem Missverständnis geführt, dass es nach dieser Lehre nicht mehr um die *Wahrheit* von Gesetzhypothesen ginge. Tatsächlich geht es aber nach wie vor in erster Linie um die Wahrheit. Nur wird die *Verifikation* aufgegeben, der sichere Wahrheitsnachweis, nicht dagegen die Wahrheit selbst als Zielsetzung. Dies ist erläuterungsbedürftig.

Die deduktive Logik erlaubt den folgenden Schluss *nicht*:

H → P

P

H

Die Beobachtungsaussage P rechtfertigt es nicht, auf die Wahrheit von H zu schließen. Dies ist das Resultat der Kritik an der Induktion. Jedoch lässt das hypothetisch-deduktive Verfahren zu, eine Hypothese *vorläufig für wahr zu halten*. Wenn eine Hypothese ihren ersten empirischen Test bestanden hat, gilt sie als *bewährt*. Mit jedem weiteren bestandenen Test steigt der *Grad der Bewährung* an. Hierbei ist es so, dass bloße Wiederholungen gleichartiger empirischer Prüfversuche der Hypothese einen geringeren Zuwachs an Bewährung erbringen als neuartige Prüfversuche, d.h. Tests der Hypothese in einer bislang noch nicht erprobten Anwendungssituation.

Wahrheit und Bewährung stehen in folgendem Zusammenhang: Je höher der *Grad der Bewährung* ist, desto *gerechtfertigter* ist es, die betreffende Hypothese *vorläufig für wahr zu halten*.

Allerdings können noch so viele bestandene Tests die Hypothese niemals als sicher wahr erweisen. *Gewissheit* gibt es nach dieser Auffassung nicht. Alle Aussagen der Wissenschaft (und natürlich auch außerhalb der Wissenschaft) gelten als grundsätzlich *fehlbar* und *revidierbar*. Selbst wenn sich eine Annahme bis heute hochgradig bewährt hat, könnte sie dennoch in einem künftigen Test falsifiziert werden. Diese Einstellung, die jeden Anspruch auf Gewissheit aufgibt und bei jeder Aussage in Rechnung stellt, dass sie vielleicht einmal revidiert werden muss, bezeichnet man als *Fallibilismus*.

Auch der Fallibilismus wird oft missverstanden, z.B. im Sinne der Aussage, alle Theorien der Wissenschaft seien falsch. Aber fehlbar heißt nicht falsch. Die Aussagen der Wissenschaft könnten alle wahr sein, aber dies würde an ihrer Fehlbarkeit nichts ändern. Fehlbarkeit drückt aus, dass wir die Wahrheit nicht garantieren können, was offen lässt, ob eine Aussage tatsächlich wahr oder falsch ist. An die Stelle der

Wahrheitsgarantie tritt die Bewährung. Sie erlaubt nur das vorläufige Fürwahrhalten.

Beachten Sie auch, dass Fehlbarkeit nicht bedeutet, dass man die Aussagen der Wissenschaft als eher zweifelhaft ansehen soll. Manche Theorien sind in höchstem Grade bewährt, also alles andere als „zweifelhaft“ im üblichen Sinne des Wortes. Wenn dennoch darauf bestanden wird, dass sie fehlbar sind, so ist gemeint, dass man sich trotz dieser hohen Bewährung davor hüten sollte, sie als für alle Zeiten gesichert und unhinterfragbar zu erklären.

Dieses Bild von der Wissenschaft weicht von dem üblichen ab. Es ist ein altes und noch heute verbreitetes Vorurteil, dass die Wissenschaften ihre Aussagen „beweisen“ könnten, wobei unter Beweis hierbei eine Art der Begründung verstanden wird, die es ausschließt, dass etwas „Bewiesenes“ später falsifiziert werden könnte. In Wirklichkeit kann die Wissenschaft aber nur Bewährung erreichen, und diese kann nicht vor eventuellen späteren Falsifikationen bewahren.

Im Hinblick auf den *Erkenntnisfortschritt* sind Falsifikationen von großer Bedeutung: Sie weisen den Weg, wie es in der Forschung weiter gehen soll. Die durch Falsifikation ausgeschalteten Theorien markieren sozusagen die Irrwege bei dem Versuch, neue, bessere Theorien zu entwerfen. Erinnern Sie sich, wie Semmelweis eine Hypothese nach der anderen ausschaltete, bis er schließlich eine fand, die sich bewährte.

Die vorgestellte Lehre von der hypothetisch-deduktiven Vorgehensweise umfasst mehrere Annahmen und Regeln. Fassen wir sie zusammen:

- 1) An eine empirisch-wissenschaftliche Hypothese (bzw. Theorie) wird die Anforderung gestellt, dass sie anhand von Beobachtungen falsifizierbar ist.
- 2) An ein empirisch-wissenschaftliches Vorgehen wird die Anforderung gestellt, dass die vorgeschlagenen Hypothesen (Theorien) ernstgemeinten Prüfversuchen ausgesetzt werden.
- 3) Wird als Ergebnis eines Prüfversuchs die aus H abgeleitete Prüfvorhersage P verworfen, und hält dieses Resultat der Kontrolle auf Beobachtungsfehler stand, dann gilt H als falsifiziert.
- 4) Wenn eine Hypothese einen Prüfversuch besteht, gilt sie als bewährt. Der Grad der Bewährung steigt mit der Zahl der bestandenen Prüfversuche, wobei neuartige Prüfversuche einen größeren Zuwachs an Bewährung erbringen als Wiederholungen alter.
- 5) Je höher der Grad der Bewährung einer Hypothese ist, desto gerechtfertigter ist es, sie vorläufig für wahr zu halten.
- 6) Es gibt keine Möglichkeit, für wissenschaftliche Aussagen eine Wahrheitsgarantie zu erreichen. Auch bei hoher Bewährung bleiben sie fehlbar und revidierbar.

Ist diese „hypothetisch-deduktive Methode“ eine zufriedenstellende Antwort auf die Frage, wie die Wissenschaften ihre Erkenntnisziele erreichen? Sie ist auf jeden Fall eine wichtige (meines Erachtens die wichtigste) Antwort auf diese Frage. Zahlreiche bedeutende Wissenschaftler haben sich zu der dargestellten Methode in ihren Grundzügen bekannt. Wir werden allerdings später sehen, dass es notwendig ist, die hypothetisch-deduktive Methode, so wie sie hier vorgestellt wurde, in einigen Punkten zu modifizieren bzw. weiterzuentwickeln. Zuvor soll jedoch diese Methode, so wie sie bis hierher vorgestellt wurde, anhand eines ausführlichen Beispiels erläutert werden.

6.2 Eine Fallstudie zur hypothetisch-deduktiven Methode

Die folgende Fallstudie aus dem Bereich der Medizin ist gut dazu geeignet, das Vorgehen nach der hypothetisch-deduktiven Methode zu illustrieren.

Von 1844 bis 1848 arbeitete am Wiener Allgemeinen Krankenhaus der ungarische Arzt Ignaz Semmelweis. Er war in dieser Zeit mit einem schrecklichen Problem konfrontiert. Ein großer Teil der Frauen, die an der Ersten Geburtshilflichen Abteilung dieses Krankenhauses entbunden wurden, zog sich eine oft tödliche Krankheit zu, die man Kindbettfieber nannte. 1844 starben 260 von 3157 Müttern, das sind 8,2 Prozent. 1845 waren es fast 6,8 Prozent, und 1846 erreichte die Todesrate 11,4 Prozent. (Semmelweis hat seine Forschungsergebnisse dargestellt in *Ätiologie, Begriff und Prophylaxis des Kindbettfiebers*, Leipzig 1912; eine Zusammenfassung findet sich in C. G. Hempel, *Philosophie der Naturwissenschaften*, München 1974.)

Um etwas gegen die Krankheit tun zu können, musste Semmelweis Hypothesen zu ihrer Erklärung entwickeln und diese Hypothesen prüfen. Er befasste sich zunächst mit einigen damals vertretenen Hypothesen und wies sie als unvereinbar mit den Tatsachen zurück. Eine davon, wir nennen sie H_1 , führte das Kindbettfieber auf „epidemische Einflüsse“ zurück. Semmelweis fand, dass H_1 durch die bereits bekannten Fakten widerlegt wird: Wenn H_1 zutreffend wäre, dann müsste es etwa gleich viele Todesfälle auf der Zweiten Geburtshilflichen Abteilung geben. Dort betrug die Todesrate aber nur zwischen 2 und 3 Prozent. Außerdem gab es kaum einen vergleichbaren Krankheitsfall in der übrigen Stadt Wien, was bei einer Epidemie wie z.B. der Cholera zu erwarten gewesen wäre. Und es gab noch ein Faktum, das gegen H_1 sprach: Einige Frauen, die in die Erste Abteilung aufgenommen worden waren, aber weit entfernt wohnten, wurden auf ihrem Weg von Wehen befallen und entbunden auf der Straße. Trotzdem war die Todesrate bei diesen „Straßengeburten“ niedriger als in der Ersten Abteilung.

Eine andere Hypothese (H_2) führte die Sterblichkeit auf die Überbelegung in der Ersten Abteilung zurück. Semmelweis konnte aber darauf verweisen, dass die Belegung in der Zweiten Abteilung noch höher war, unter anderem wegen der verzweifelten Bemühung der Frauen, einer Einweisung in die Erste Abteilung zu entgehen.

1846 kam eine Untersuchungskommission zu dem Ergebnis, die Sterblichkeit sei verursacht durch Medizinstudenten, die ihre geburtshilfliche Ausbildung alle in der Ersten Abteilung erhielten und nach Meinung der Kommission zu grobe Untersuchungen an den Frauen vornahmen. Semmelweis wies diese Hypothese (H_3) mit dem Hinweis zurück, dass die Verletzungen beim Geburtsverlauf viel schwerer wiegen als die angeblichen Verletzungen durch die Untersuchungen durch Medizinstudenten und dass außerdem die Frauen auf der Zweiten Abteilung, wo Hebammen ihre Ausbildung erhielten, auf die gleiche Weise untersucht wurden. Als man auf Empfehlung der Kommission hin die Untersuchungen durch Studenten auf ein Minimum reduzierte, änderte dies nichts an der hohen Todesrate.

Eine psychologische Hypothese (H_4) verwies darauf, dass der Priester, der den sterbenden Frauen im Krankenzimmer die Kommunion brachte, begleitet von einem Messdiener mit einer Klingel, durch die Stationen der Ersten Abteilung musste und die Frauen in Angst und Schrecken versetzte. In der Zweiten Abteilung hatte der Priester direkten Zugang zum Krankenzimmer. Semmelweis beschloß, diese Hypothese zu überprüfen und überredete den Priester, auf einem Umweg und ohne Klingel zu kommen, um das Krankenzimmer unbeobachtet zu erreichen. An der Sterblichkeit änderte sich nichts.

Semmelweis hatte den Einfall (H_5), dass es an der Lage beim Geburtsvorgang liegen könnte: auf dem Rücken liegend in der Ersten Abteilung, auf der Seite liegend in der Zweiten. Er führte die Seitenlage in der Ersten Abteilung ein – ohne Wirkung auf die Sterblichkeit.

Die entscheidende Idee kam Semmelweis zu Anfang des Jahres 1847, als er einen zufälligen Unglücksfall beobachtete. Ein Kollege zog sich durch das Skalpell eines Studenten, mit dem er zusammen eine Autopsie durchführte, eine kleine Verletzung am Finger zu und starb nach einer quälenden Krankheit, in deren Verlauf die gleichen Symptome wie beim Kindbettfieber auftraten. Man wußte damals nichts über die Rolle von Mikroorganismen bei Infektionen, aber Semmelweis bildete die Hypothese (H_6), dass Leichensubstanz, vom Skalpell in den Blutstrom geraten, die tödliche Krankheit verursacht hatte. Er, seine Kollegen und die Medizinstudenten waren die Träger des infektiösen Stoffes, denn sie untersuchten gewöhnlich die in Wehen liegenden Frauen, nachdem sie zuvor Autopsien vorgenommen hatten. Sie wuschen sich nur oberflächlich die Hände, denen oft noch ein charakteristischer Verwesungsgeruch anhaftete.

Semmelweis testete diese Hypothese, indem er anordnete, dass vor jeder Untersuchung der Frauen die Hände in einer Chlorkalk-Lösung zu waschen waren. Daraufhin sank die Sterblichkeit am Kindbettfieber sofort ab und erreichte eine Höhe wie in der Zweiten Abteilung.

Betrachten wir nun aus wissenschaftstheoretischer Perspektive, was Semmelweis getan hat. Zuletzt gelangte er zu einer Gesetzhypothese (H_6), die man etwa so formulieren kann: Wenn Leichensubstanz in den Blutstrom einer Person gelangt, dann wird diese tödlich erkranken und im Krankheitsverlauf die Symptome des Kindbettfiebers zeigen. – Aufgrund späterer Beobachtungen entwickelte Semmelweis seine Hypothese noch weiter und nahm an, dass nicht nur Leichensubstanz, sondern auch „verfaulende Materie aus lebendigen Organismen“ die besagte Krankheit hervorrufen kann.

Aus heutiger Sicht enthält H_6 natürlich nicht alles, was es über diese Zusammenhänge zu wissen gibt. H_6 kommt den Tatsachen aber ziemlich nahe.

Die bedeutende wissenschaftliche Leistung von Semmelweis hatte ein trauriges Nachspiel, das in der Darstellung von Hempel nicht erwähnt wird. Man sollte eigentlich denken, dass Semmelweis, der nicht nur ein Erklärungsproblem, sondern zugleich ein praktisches Problem von höchster Dringlichkeit gelöst hatte, großen Dank und Anerkennung erfahren hätte. Aber es kam anders. Semmelweis veröffentlichte seine Ergebnisse und seine präventive Methode und berichtete darüber auch in Vorträgen. Der Leiter der Ersten Geburtshilflichen Abteilung, Semmelweis' Chef, fühlte sich übergangen, bezeichnete Semmelweis' Ergebnisse als Denunziation der Verhältnisse in seiner Ersten Abteilung und startete eine groß angelegte Intrige. Im März 1849 verlor Semmelweis seine Stelle an der Klinik, er verließ Wien. 1865 wurde er mit einer Depression in die Irrenanstalt Steinhof bei Wien gebracht, wo er nach wenigen Tagen unter nicht ganz geklärten Umständen verstarb. 1906 wurde ihm in Budapest ein Denkmal gesetzt. Die Tatsache, dass die Wahrheit seiner Ergebnisse von der Medizin viel zu spät anerkannt wurde, kostete noch Tausenden von Frauen und Kindern das Leben.

Uns interessiert aber im Augenblick in erster Linie, worin das Vorgehen von Semmelweis genau bestand. Am Anfang stand ein Problem, genauer, es gab ein *praktisches Problem*: Was kann man gegen das Kindbettfieber tun? Und es gab ein *Erklärungsproblem*: Wie lässt sich das Kindbettfieber erklären? Beide hängen zusammen, denn wenn man eine Erklärungsfrage beantworten kann, gewinnt man oft (aber nicht immer) auch zugleich eine Antwort auf eine praktische Frage.

Semmelweis' Vorgehen bestand darin, dass er sich *Hypothesen* ausgedacht und sie getestet hat. Jede dieser Hypothesen war ein *Erklärungsversuch*.

Fünf der Hypothesen wurden *falsifiziert*, die sechste konnte aber *bestätigt* werden. Sie lieferte die Lösung des Ausgangsproblems. Sie gab eine Erklärung für das

Kindbettfieber und verhalf auch zu einer praktischen Maßnahme zu seiner Beseitigung.

Betrachten wir nun einen dieser Punkte genauer: Was ist das für eine Art von Schluss, durch den Semmelweis einzelne Hypothesen ausgeschaltet hat? Und was für eine Art von Schluss hat es ihm ermöglicht, am Ende die Hypothese H_6 zu akzeptieren?

Bevor Semmelweis zu H_6 gelangte, prüfte er eine Reihe von anderen Hypothesen, die alle durch die Tatsachen falsifiziert werden konnten. Die Argumentation, durch die er jeweils eine dieser Hypothesen widerlegte, hat die Struktur: Wenn H wahr ist, dann müssten gewisse Sachverhalte P zu beobachten sein. Mit anderen Worten, man kann aus H die Prüfvorhersage P ableiten. Bei H_1 beispielsweise war P_1 die Aussage: In der Ersten und der Zweiten Abteilung gibt es annähernd gleich viele Fälle von Kindbettfieber. Es wurde aber etwas anderes beobachtet, also trifft $\neg P_1$ zu. Daher kann man schließen, dass H_1 falsch ist. Das ist natürlich der Modus tollens:

$$\begin{array}{l} H \rightarrow P \\ \neg P \\ \hline \neg H \end{array}$$

Sämtliche Hypothesen H_1 bis H_5 konnten auf diese Weise widerlegt werden. H_6 aber wurde nicht widerlegt, sondern bestand die Prüfung. Die aus H_6 abgeleitete Prüfvorhersage P_6 lautete: Nach dem Waschen der Hände in der Chlorkalk-Lösung wird die Sterblichkeit am Kindbettfieber stark zurückgehen. Was P_6 vorhersagte, trat ein. H_6 hat sich bewährt.

Es wäre aber ein Fehler gewesen, folgendermaßen zu schließen:

$$\begin{array}{l} H \rightarrow P \\ P \\ \hline H \end{array}$$

Die Verifikation von Hypothesen ist nicht möglich, nur ihre Bewährung.

Hat Semmelweis auch von der Induktion Gebrauch gemacht? Er hat sich durchaus der induktiven Verallgemeinerung bedient, indem er nämlich aufgrund seiner Beobachtungen allgemeine Hypothesen wie die folgenden bildete: Das

Kindbettfiebers endet meist tödlich. – In der Ersten Abteilung sterben mehr Frauen als in der Zweiten Abteilung.

Solche Hypothesen sind insofern selbstverständlich, als jeder, dem die Beobachtungen verfügbar sind, auch diese Hypothesen bilden kann. Aber hätte Semmelweis seine entscheidende Hypothese H_6 durch hypothetische Verallgemeinerung finden können? Welche Beobachtungen hätte er verallgemeinern sollen, um auf H_6 zu kommen? Es gab keine, denn H_6 spricht von Prozessen, an die bisher niemand dachte und die man auch nicht beobachten kann. Durch Hinsehen hätte man nicht feststellen können, dass die Ärzte und Studierenden von den untersuchten Leichen etwas auf die anschließend untersuchten Frauen übertrugen. Interessanterweise gab hier eine nicht geplante Beobachtung den Anstoß: die Verletzung mit dem Skalpell. Es war aber auch nicht eine Verallgemeinerung dieser Beobachtung, die Semmelweis auf die richtige Hypothese brachte, sondern die Tatsache, dass er in Gedanken Zusammenhänge herstellte. Seine entscheidende Idee war das Ergebnis eines *kreativen Aktes*, und es gibt keine formalen induktiven Regeln geben, die kreative Einfälle produzieren.

Es wurde kurz das traurige Schicksal erwähnt, das Semmelweis widerfahren ist. Solche Fragen gehen die *Wissenschaftsgeschichte* an, und sie muss von der *Wissenschaftsphilosophie* unterschieden werden. Erstere untersucht, was sich in der Wissenschaft tatsächlich abgespielt hat. Insofern ist die obenstehende Darstellung der Geschichte von Semmelweis ein Stück Wissenschaftsgeschichte. Sie wurde allerdings zu dem Zweck erzählt, zu erläutern, was Wissenschaftsphilosophie ist. Wissenschaftsgeschichte fragt, wie es tatsächlich gewesen ist. Wissenschaftsphilosophie stellt dagegen eine *normative* Frage: Wie geht man *korrekterweise* oder *rationalerweise* vor, wenn es darum geht, etwas zu erklären, bestimmte Schlüsse zu ziehen usw.

6.3 Die Entwicklung von Hypothesen

Im Zusammenhang mit der Induktion sind wir schon auf die Frage gestoßen, wie man zu Hypothesen gelangt. Die induktive Verallgemeinerung von Beobachtungen führt zu Hypothesen, doch bringt sie nicht die wissenschaftlich interessanten Hypothesen hervor. Aber wo kommt diese her? Wie kommt man überhaupt dazu, eine ganz bestimmte Hypothese zu formulieren, die dann überprüft wird? Ist es beliebig, welche Hypothese man ausprobier? Ist es reine Glücksache, ob sich die Hypothese, die man entwickelt, sich (vorläufig) als zutreffend erweist oder nicht? Oder gibt es irgendwelche Hinweise, wie man aussichtsreiche Hypothesen erfinden kann?

Viele Wissenschaftstheoretiker (Popper gehört dazu) sind der Auffassung, dass die Wissenschaftstheorie zu der Frage, wie man sich Gesetzhypothesen einfallen lässt,

nichts zu sagen vermag. Danach ist die Wissenschaftstheorie nur zuständig für die Fragen, wie man eine bereits gegebene Hypothese prüfen, kritisieren oder begründen kann. Sie ist nicht zuständig für die Frage, wie man zu Hypothesen gelangt. Die erste Problematik nennt man auch den *Begründungszusammenhang*, die zweite den *Entdeckungszusammenhang*. Für Letzteren sei die Psychologie, vor allem die Denkpsychologie zuständig.

Es ist häufig kritisiert worden, dass die Wissenschaftstheorie den Entdeckungszusammenhang völlig ausblenden will. Und mittlerweile gibt es auch einige Wissenschaftstheoretiker, die eine strikte Trennbarkeit zwischen Entdeckung und Begründung bezweifeln und die Möglichkeit sehen, Empfehlungen auch für die Entdeckungsproblematik zu geben. Fragen wir zunächst, welche Gründe zu der strikten Trennung und der Zurückhaltung in Bezug auf die Hypothesenfindung geführt haben. Der Hauptgrund ist der, dass die Erfindung und Entwicklung von Hypothesen und Theorien durch *kreative Akte* geschieht und es für Kreativität in einem gewissen Sinne keine Rezepte gibt. Erinnern Sie sich an die Anekdote, dass Newton die Idee mit der Gravitation gekommen sein soll, als ihm ein Apfel auf den Kopf fiel? Und Kekulé hat angeblich die chemische Formel für das Benzolmolekül (ringförmige Kopplung der Kohlenstoffatome) dadurch gefunden, dass die aus dem Kaminfeuer in bogenförmigen Bahnen geschleuderten Funken ihn an eine sich in den Schwanz beißende Schlange denken ließen. Wie könnte man so etwas planen? Die einen haben vielleicht kreative Einfälle, wenn sie am Strand spazieren gehen, die anderen, wenn sie sich durch Musik entspannen. Vielleicht kann jeder für sich herausfinden, was seine Phantasie in günstiger Weise beeinflusst, aber kann es hier so etwas wie eine allgemeingültige Methode geben? Helmholtz meinte, dass „körperliche Frische und ruhiges Wohlfühl“ eine gute Voraussetzung für eine Idee seien. Poincaré berichtete, dass ihm zweimal Einfälle in Situationen der Entspannung gekommen seien, einmal während eines Ausflugs und einmal an der Meeresküste; aber er erinnerte sich auch an Einfälle in Situationen der Anspannung.

Eine exakt beschreibbare Methode, die das Auffinden von Gesetzen garantiert, gibt es bisher offenbar nicht, denn sonst könnten ja viele Leute, die sich mit Wissenschaft befassen, in unbegrenzter Zahl Gesetze entdecken. Tatsächlich ist es aber so, dass es nur wenigen je gelingt. Und selbst denen, denen es einmal gelungen ist, gelingt es selten ein weiteres Mal. Einstein beispielsweise hat ein paar fundamentale Entdeckungen gemacht, danach aber im Lauf eines langen Forscherlebens keine mehr. Manche Philosophen, z.B. John Stuart Mill, meinten, dass die induktive Methode zu Gesetzen führen würde. Aber Mill selbst, der dies behauptete, hat kein Gesetz entdeckt! Dies spricht nicht sehr für seine Auffassung.

So ungefähr argumentieren diejenigen, die das Auffinden guter Hypothesen als etwas ansehen, wofür keine Regeln gefunden werden können und wozu die Wissenschaftstheorie daher auch nichts zu lehren vermag. Aber vielleicht ist diese

Sichtweise doch ein wenig zu pessimistisch. Klar ist, dass es für kreative Einfälle keine *Algorithmen* geben kann. Algorithmen sind Regeln, die für eine bestimmte Art von Problem exakt angeben, wie vorzugehen ist und die bei korrekter Anwendung immer zur richtigen Lösung führen. Rechenregeln sind ein Beispiel.

Algorithmen sind jedoch nicht die einzigen nützlichen Regeln. Es gibt für die Lösung von Problemen sogenannte *heuristische Prinzipien*, kurz *Heurismen*. Es sind keine Regeln, die exakt festlegen, was zu tun ist; sie lenken das Denken in eine bestimmte Richtung, lassen dann aber offen, wie man im konkreten Fall verfährt. Sie garantieren keine Lösung, tragen aber in vielen Fällen dazu bei, eine Lösung zu finden. Bekannte Heurismen sind z.B.:

- 1) Untersuche genau, worin das Problem besteht. Wie ist die Ausgangssituation beschaffen, wie die Zielsituation, welche Mittel stehen zur Verfügung?
- 2) Prüfe, ob du Voraussetzungen machst, die der Problemlösung im Wege stehen, die aber gar nicht notwendig sind bzw. die nicht gefordert werden.
- 3) Denke nach, ob es eine analoge Aufgabe gibt, die einfacher ist oder für die bereits eine Lösung bekannt ist, die auf das gegebene Problem anwendbar ist.

Es wird allgemein anerkannt, dass es beim Problemlösen nützlich ist, diese und eine Reihe von weiteren Prinzipien zu befolgen. Prinzip 1 ist einsichtig. Wenn ich z.B. ein handwerkliches Problem lösen will, ist es günstig, sich genau darüber zu informieren, welches Handwerkszeug und welches Material für das Problem verfügbar sind. Wenn ich eine Reise plane, muss ich wissen: Wo genau beginnt die Reise, wo will ich hin, welche Verkehrsmittel stehen zur Verfügung? Irrtümer oder Unaufmerksamkeiten in einem dieser Punkte können ungute Folgen haben und eine Problemlösung verhindern. – Auf die Wissenschaft bezogen kann man dies z.B. an einem Erklärungsproblem klarmachen: Was genau ist der zu erklärende Sachverhalt? Welche Erklärungen sind bisher schon versucht worden, aber gescheitert? Woran sind sie gescheitert? Falls ein neuer Erklärungsvorschlag gemacht wird: Welchen bekannten Fakten müssen die erklärenden Annahmen Rechnung tragen, damit sie nicht als bereits falsifiziert zu gelten haben? Usw. Kurz könnte man sagen, dass es hier darum geht, sich das im betreffenden Fach vorhandene Wissen anzueignen und es mit dem Problem in Verbindung zu bringen, um dadurch Hinweise zu bekommen, welche Lösungswege vielversprechend und welche aussichtslos sind.

Kreativität wird im Alltag ebenso entfaltet wie in der Wissenschaft. Vom Anspruch und der Belohnung her gesehen besteht freilich ein Unterschied: Wissenschaft fordert Originalität. Wenn jemand in der Wissenschaft ein Problem löst, dessen Lösung schon bekannt und dokumentiert ist, so kann dies zwar eine große persönliche Leistung darstellen, wird aber in den allermeisten Fällen keine Anerkennung einbringen. (Nur in wenigen Fällen war es anders; so sagt man heute z.B.: Die

Infinitesimalrechnung wurde unabhängig voneinander von Leibniz und Newton entdeckt.)

Prinzip 2 fordert dazu auf, sich aufmerksam zu fragen, ob man eventuell gewisse entbehrliche Voraussetzungen macht. Man sucht eine Lösung und hält es für selbstverständlich, dass diese bestimmten Bedingungen genügen muss – dabei hat vielleicht gar niemand diese Bedingungen gefordert, und sobald man dies einsieht, springt die Lösung geradezu ins Auge. Es gibt zahlreiche psychologische Experimente, die diesen Zusammenhang belegen. Und auch einfache Denksportaufgaben demonstrieren dies. Ein Beispiel: Sechs Streichhölzer liegen auf dem Tisch? Wie kann man aus ihnen vier gleichseitige Dreiecke bilden? Die Lösung lautet: Man muss eine Pyramide bilden. – Personen, die die Lösung nicht finden und sie mitgeteilt bekommen, erwidern oft: Aber ich dachte, die Hölzer müssen auf dem Tisch liegen. – Das ist der Punkt: Es wurde nicht verlangt, dass die Hölzer auf dem Tisch liegen müssen. Auch der Erfolg von Zauberkunststücken beruht zu einem großen Teil darauf, dass die Zuschauer nicht auf die Idee kommen, gewisse ihrer akzeptierten Annahmen in Frage zu stellen.

Bezogen auf die Wissenschaft bedeutet dies: Manchmal findet man die Erklärung für ein rätselhaftes Phänomen deshalb nicht, weil man nicht dazu in der Lage ist, bestimmte, anerkannte Annahmen in Frage zu stellen. Kopernikus und vor ihm Aristarch führten eine Annahme ein, die dem widersprach, was jeder aufgrund seiner deutlichen Wahrnehmung für unbezweifelbar wahr hielt: dass sich die Sonne um die Erde dreht. Newton dachte etwas, was nach dem geltenden Weltbild undenkbar erschien: dass die Himmelskörper eine Anziehungskraft aufeinander ausüben. Einstein stellte eine scheinbar selbstverständliche Annahme in Frage: dass die Zeit für alles in der Welt gleich verläuft. – Große Entdeckungen erfordern meist, dass jemand sich von dem loslösen kann, was alle anderen für evident halten. Nun wird sicherlich nicht jeder ein großer Entdecker werden, der beim Problemlösen gelegentlich an Prinzip 2 denkt. Aber auch im Kleinen kann dieses Prinzip nützlich sein und Problemlösungen fördern, selbst wenn diese dadurch nicht gleich genial werden.

Prinzip 3 regt dazu an, Verbindungen zu anderen Aufgaben herzustellen, in der Hoffnung, dass dadurch ein brauchbarer Lösungsweg sichtbar wird. Vielleicht ist man einem ähnlichen Problem schon einmal begegnet und kann Erfahrungen verwerten. Wie ist man damals vorgegangen? Gibt es vergleichbare Probleme auf anderen Gebieten, in anderen Disziplinen, und wie geht man sie dort an? In den Wissenschaften wurde dieses Verfahren schon immer angewendet. Man übertrug z.B. die Gesetze der Mechanik auf Gase, um deren Verhalten zu erklären; man nahm an, dass Gase aus kleinen Teilchen bestehen, die den Gesetzen der Mechanik unterliegen. Dieses Vorgehen war erfolgreich, es entstand die kinetische Gastheorie. – Man nahm die bereits vorhandene Idee der Welle und wandte sie auf die optischen

Phänomene an, man betrachtete das Licht als Welle und hatte mit diesem Vorgehen Erfolg. – Vor einigen Jahrzehnten sind Forscher auf die Idee gekommen, den menschlichen Geist in Analogie zu einem Computer zu verstehen. Viele sehen das inzwischen als einen Erfolg an, andere halten es eher für einen Irrweg.

Eine Garantie für einen guten Lösungsweg geben heuristische Prinzipien nicht. Aber sie sind in dem Sinne nützlich, dass ihre Verwendung die Wahrscheinlichkeit guter Lösungen erhöht.

Wenn man genau darüber nachdenkt, was man tun kann, um auf gute Ideen über Gesetzhypothesen zu kommen, und was man tun kann, um entsprechende Gesetzhypothesen zu überprüfen und zu begründen, so bemerkt man, dass diese Tätigkeiten miteinander verschränkt und nicht völlig voneinander zu trennen sind. Erinnern wir uns z.B. an das Prinzip, strenge Prüfungen durchzuführen. Gehört nun das Verfahren, strenge Prüfungen durchzuführen, in den Entdeckungs- oder in den Begründungszusammenhang? Die Antwort lautet: in beide! Um eine Theorie bewähren zu können, sind strenge Prüfungen mit einem für die Theorie positiven Ergebnis erforderlich. Zugleich sind diese Ergebnisse wichtige Anhaltspunkte, um Ideen über bessere Theorien zu entwickeln.

Gibt es demnach den Unterschied zwischen Entdeckung und Begründung gar nicht? Es gibt natürlich den Unterschied zwischen den beiden Fragen: Was hat zur Entdeckung dieses Gesetzes geführt? Und: Ist diese Gesetzhypothese bestätigt, widerlegt, keines von beiden? Es ist aber nicht so, dass Entdeckung und Begründung getrennte Tätigkeiten wären. Es sind vielmehr zum Teil dieselben Tätigkeiten, die zur Bestätigung oder Falsifikation einer Hypothese nötig sind und die zugleich den besten Weg für die Entdeckung einer besseren Theorie bereiten.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Ein beträchtlicher Teil der wissenschaftsphilosophischen Forschung im 20. Jahrhundert war der Auseinandersetzung mit der Induktion und der Falsifikation gewidmet. Der bedeutendste Versuch, den Induktivismus neu zu begründen, wurde von Rudolf Carnap vorgenommen, dem führenden Mitglied des Wiener Kreises. Carnap entwarf einen *Kalkül der induktiven Wahrscheinlichkeit*. Er sollte dazu dienen, Gesetzhypothesen eine induktive Bestätigung zuzuschreiben. Heute wird ziemlich einhellig die Meinung vertreten, dass Carnaps Versuch an mehreren unlösbaren Problemen gescheitert ist.

Das klassische Werk zum Falsifikationismus ist Karl Poppers „Logik der Forschung“ (1934). Ab den 40er Jahren erweiterte Popper den Falsifikationismus und bezog ihn nicht mehr allein auf die wissenschaftliche Erkenntnis, sondern auch auf die Sozialphilosophie, die Ethik und schließlich auf alle Problemlösungsversuche. Auf allen

Gebieten, auf denen Probleme zu lösen sind, wird die *Offenheit für Kritik* als das zentrale Element der *Rationalität* angesehen, und Ansprüche auf Gewissheit werden überall zurückgewiesen. Diese Auffassung wird *kritischer Rationalismus* genannt. Die erste systematische Darstellung des kritischen Rationalismus gab Hans Albert, der Poppers Ideen ausgearbeitet, weiterentwickelt und auf neue Gebiete angewendet hat. Vgl. Albert, H., *Traktat über kritische Vernunft*, Tübingen 1968. Der heutige Stand des kritischen Rationalismus wird dargestellt in: Musgrave, A., *Alltagswissen, Wissenschaft und Skeptizismus*, Tübingen 1993. – Gadenne, V., Karl Raimund Popper: Die Rationalität der empirischen Wissenschaft, in Beckermann, A. und Perler, D., *Klassiker der Philosophie heute* (S. 731-750), Stuttgart 2004.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Wodurch unterscheidet sich nach Poppers Auffassung empirische Wissenschaft von Pseudowissenschaft? Beschreiben Sie das entsprechende Abgrenzungskriterium genau.
- 2) Geben Sie eine kurze Beschreibung der hypothetisch-deduktiven Methode.
- 3) Welcher logische Schluss spielt bei einer Falsifikation die zentrale Rolle? Beschreiben Sie diesen Schluss am Beispiel der Falsifikation einer bestimmten Hypothese.
- 4) Gegeben sei Hypothese H. Betrachten Sie folgende Aussagen über H: a) H ist falsifizierbar, b) H ist falsifiziert, c) H ist falsch. Erläutern Sie die Unterschiede zwischen diesen drei Aussagen.
- 5) Was versteht man unter dem Entdeckungs-, was unter dem Begründungszusammenhang?
- 6) Nennen Sie einige heuristische Prinzipien, die auch für die Wissenschaft wichtig sind.

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Erfüllen die folgenden Aussagen Poppers Kriterium empirischer Wissenschaft? Begründen Sie Ihre Antwort.
 - a) Jeder Mensch hat eine unsterbliche Seele.
 - b) Marion wird in der nächsten Klassenarbeit in Mathematik eine bessere Note bekommen als Gerd.
 - c) Die neue, interaktive Unterrichtsmethode kann bei den Studierenden zu einem besseren Verständnis der Stoffes führen.

2) Erläutern Sie die Unterschiede zwischen folgenden Urteilen:

a) H ist falsifizierbar, b) H ist falsifiziert, c) H ist falsch.

3) Erläutern Sie die Unterschiede zwischen folgenden Urteilen:

a) H ist bewährt, b) H ist bewiesen (verifiziert), c) H ist wahr.

4) Sind folgende Aussagen zutreffend oder nicht?

a) Aus „H ist bewährt“ folgt logisch „H ist wahr“.

b) Aus „H ist falsifiziert“ folgt logisch „H ist falsch“.

c) „H ist bewährt“ erlaubt das vorläufige Urteil „H ist wahr“.

d) „H ist falsifiziert“ erlaubt das endgültige Urteil „H ist falsch“.

e) Aus „H ist wahr“ folgt logisch „H ist bewährt“.

f) Aus „H ist falsch“ folgt logisch „H ist falsifiziert“.

g) Aus „H ist falsch“ folgt logisch „H falsifizierbar“.

7. Die hypothetisch-deduktive Methode: Teil 2

Bei der Darstellung der hypothetisch-deduktiven Methode in Teil 7 sind wir von einer bestimmten Problemsituation ausgegangen: Gesetzhypothesen, also allgemeine Aussagen, sollen geprüft werden. Verifiziert werden können sie nicht, da induktive Schlüsse nicht gerechtfertigt werden können. Sie können aber falsifiziert werden, da hierzu ein einziges Gegenbeispiel genügt.

In der Auseinandersetzung mit Poppers Lehre seit dem Erscheinen seiner „Logik der Forschung“ hat sich nun gezeigt, dass diese Auffassung des Problems zu einfach ist. Die tatsächliche Problemsituation in den Wissenschaften ist komplexer, und dies macht es erforderlich, die hypothetisch-deduktive Methode zu modifizieren. Um zu erläutern, worin die entsprechenden Schwierigkeiten liegen, betrachten wir nun erneut eine Fallstudie zum Thema Hypothesenprüfung.

7.1 Hypothesenprüfung: eine Fallstudie

Im Jahr 1948 führten Miller und Bugelski eine Untersuchung durch, deren Fragestellung auch heute noch durchaus aktuell erscheint. Sie lautete: Geht Aggression gegenüber Fremdgruppen vielleicht auf Frustrationen zurück, die gar nicht durch Angehörige dieser Fremdgruppen verursacht werden (sogenannte verschobene Aggression). Die Fremdgruppen hätten sozusagen die Rolle eines „Sündenbocks“. Die meisten Menschen erleben regelmäßig Frustrationen, gegen deren Urheber sie nichts ausrichten können. Sie können nicht aggressiv gegenüber diesen Urhebern werden, weil diese nicht greifbar, zu mächtig oder vielleicht auch unbekannt sind. Diese Aggressionen richten sich dann stattdessen gegen Personen, die sich dafür zu „eignen“ scheinen und sich wenig wehren können, z.B. soziale Minoritäten. Die Forscher setzten ihre Problemstellung in folgende Hypothesen um:

- 1) Frustration führt zu Aggression
- 2) Wenn die Quelle der Frustration unangreifbar ist, so wird die Aggression auf ein anderes, verfügbares Objekt gerichtet.

Da es um zwei Hypothesen geht, die inhaltlich miteinander verbunden sind, kann man das Ganze als eine *Theorie* bezeichnen. Wir nennen sie im Folgenden kurz T.

Die untersuchten Personen waren amerikanische Jungen in einem Sommerferienlager. Der Untersuchungsplan hatte die Form eines Feldexperiments, eines Experiments in einer natürlichen Situation (anstatt im Labor). Frustration wurde folgendermaßen erzeugt: Die Jungen mussten an einer langen Reihe von ziemlich langweiligen Tests teilnehmen. Die Testsitzung wurde absichtlich so lange ausgedehnt, dass der abendliche Theaterbesuch ausfiel, der für die Jungen ein Höhepunkt der Woche war. Verschobene Aggression wurde folgendermaßen zu erfassen versucht: Die Testreihe enthielt am Anfang und am Ende der Sitzung Skalen zur

Messung der Einstellung gegenüber Japanern und Mexikanern. Eine solches Messinstrument umfasst Aufgaben der folgenden Art: Die zu testende Person liest eine Feststellung, etwa „In der Schule neben einem japanischen Jungen zu sitzen wäre für mich ...“ Nun folgt eine Liste mit 5 Kategorien, von denen eine angekreuzt werden muss, etwa: 1) sehr unangenehm, 2) unangenehm, 3) weder angenehm noch unangenehm, 4) angenehm, 5) sehr angenehm. – Die Hälfte der untersuchten Jungen erhielten die Skalen zur Einstellung gegenüber Japanern am Anfang und die Skalen zur Einstellung gegenüber Mexikanern am Ende; bei der anderen Hälfte war es umgekehrt. Etwa in der Mitte der Testsitzung wurde jedem klar, dass der Theaterbesuch ausfallen würde, und die entsprechende Frustration stellte sich ein.

Nach der *Datenanalyse* (einschließlich statistischem Signifikanztest) zeigte sich, dass die Jungen am Ende der frustrierenden Testsitzung eine negativere Einstellung gegenüber Japanern und Mexikanern äußerten als am Anfang. Die Theorie T wurde daher als bewährt angesehen. Die Ausgangsfrage wurde dahingehend beantwortet, dass es den vermuteten Mechanismus der Verschiebung von Aggression tatsächlich gibt.

7.2 Operationalisierung und Hintergrundwissen

Analysieren wir nun dieses Vorgehen mit den oben eingeführten Begriffen. Aus T wurde eine Prüfvorhersage P abgeleitet. P wurde als Ergebnis der Untersuchung akzeptiert. Damit hatte sich T bewährt. Wäre $\neg P$ akzeptiert worden, hätte dies eine Falsifikation von T bedeutet.

Schauen wir uns nun folgenden Punkt genauer an: Aus T wurde eine Prüfvorhersage P abgeleitet. Dies scheint eine unproblematische deduktiv-logische Angelegenheit zu sein. Aus „Alle Schwäne sind weiß“ folgt eindeutig „Der nächste untersuchte Schwan ist weiß“. Aber wie ist es in Bezug auf die geschilderte Untersuchung? T besteht aus den beiden oben genannten Hypothesen, die von Frustration, Aggression und der Verschiebung von Aggression handeln. Was besagt P? Nun, wenn man es ganz genau nimmt, dann besagt P, dass am Ende der Testsitzung die angekreuzten Skalenwerte, die sich auf Mexikaner und Japaner bezogen, im Durchschnitt negativer ausfallen als am Anfang der Sitzung.

Aber wie ist es dann möglich, dass P aus T deduktiv-logisch folgt? In T ist überhaupt keine Rede von einer Testsitzung und von Skalenwerten, und in P ist keine Rede von Frustration und Aggression. Unter diesen Umständen kann zwischen T und P allein kein logischer Zusammenhang bestehen. Und es besteht auch keiner. In Wirklichkeit kommt ein solcher Zusammenhang erst dadurch zustande, dass gewisse Hilfsannahmen stillschweigend hinzugenommen werden.

Forscher, die empirische Untersuchungen dieser Art machen, beginnen ihre Untersuchungsplanung ungefähr so: In der Theorie ist von Frustration und Aggression die Rede. Diese Begriffe müssen *operationalisiert* werden. Wie kann man in der Untersuchungssituation auf geeignete Weise Frustration herstellen? Und wie kann man durch Beobachtung oder Messung in der Untersuchungssituation Aggression zuverlässig erfassen?

Allgemein ist es so, dass in Gesetzeshypothesen bzw. in Theorien von Dingen die Rede ist, die sich der Beobachtung entziehen, z.B. von Elektronen oder von der Gravitationskraft. Auch psychische Zustände wie Frustration oder kognitive Dissonanz, oder psychische Eigenschaften wie Leistungsmotivation oder Extraversion kann man bei anderen Personen nicht beobachten, sondern nur anhand dessen, was beobachtbar ist, erschließen (bei Emotionen z.B. anhand des Gesichtsausdruck oder einer verbalen Äußerung; bei psychischen Eigenschaften z.B. durch Beobachtung des Verhaltens oder anhand des Messwertes in einem Test). Eine Operationalisierung erfordert, dass zwischen beobachtbaren und nicht beobachtbaren Dingen eine Beziehung hergestellt wird. Dies geschieht durch entsprechende Annahmen, die wir Operationalisierungsannahmen nennen. In unserem Beispiel lauten sie etwa so:

- 1) Die experimentelle Prozedur ist geeignet, bei den Versuchspersonen Frustration zu erzeugen.
- 2) Der verwendete Fragebogen ist geeignet, verschobene Aggression zu erfassen.

Nennen wir diese Annahmen O_1 und O_2 . Erst zusammen mit O_1 und O_2 ist die Theorie T empirisch überprüfbar. Aus T allein folgt nichts Beobachtbares. Aber aus T zusammen mit O_1 und O_2 ist die Prüfvorhersage P der Untersuchung ableitbar.

Der Begriff der Operationalisierung wird vorwiegend in den Sozialwissenschaften gebraucht. In der Physik, Chemie oder Biologie trifft man ihn so gut wie nicht an. Das Problem, mit dem er zu tun hat, gibt es jedoch in allen empirischen Wissenschaften. Was wir hier „Operationalisierungsannahmen“ nennen, entspricht in einer physikalischen Untersuchung z.B. der Annahme, dass die verwendeten Instrumente (Fernrohr, Voltmeter) dazu geeignet sind, das zu erfassen, wovon in der Theorie die Rede ist.

In der Wissenschaftsphilosophie spricht man auch selten von Operationalisierung, sondern sagt, dass zur Ableitung einer Prüfvorhersage P bestimmte *Hilfshypothesen* akzeptiert werden müssen (sie entsprechen den Operationalisierungsannahmen). Die Gesamtheit der Hilfshypothesen, die bei einer bestimmten Untersuchung vorausgesetzt werden, nennt man das *Hintergrundwissen*. Es handelt sich um die Annahmen, die man als akzeptabel voraussetzt, während man eine spezielle Gesetzeshypothese überprüfen will.

Hat auch Semmelweis in der geschilderten Untersuchung Annahmen gemacht, die einer Operationalisierung entsprechen? Die Antwort lautet ja. Denken Sie an seine *Prüfvorhersage*: Bei den Frauen, die von Medizinern untersucht werden, die ihre Hände in einer Chlorkalklösung gewaschen haben, wird das Kindbettfieber nicht auftreten. Er leitete diese Prognose P aus seiner Theorie T ab, dass das Kindbettfieber durch eine Substanz erzeugt wird, die die Ärzte noch an den Händen hatten, als sie von ihren Studien an Leichen kamen und die Frauen untersuchten. Dieses P folgt aus T allein nicht, sondern nur aus T zusammen mit der Hilfhypothese, dass das Waschen mit der Chlorkalklösung geeignet ist, die gefährliche Substanz zu beseitigen oder unwirksam zu machen. Semmelweis hatte mit dieser Hilfhypothese Glück. Sie hätte aber auch falsch sein können, und dies, obwohl Semmelweis mit T selbst, also seiner Theorie über die Ursache des Kindbettfiebers, Recht hatte.

7.3 Das Hintergrundwissen und die hypothetisch-deduktive Methode

Bedenkt man nun all dies, was mit der Operationalisierung und dem Hintergrundwissen zusammenhängt, dann ergibt sich, dass die hypothetisch-deduktive Methode oben ein wenig zu einfach dargestellt worden ist. In Wirklichkeit folgt P nicht aus H allein, sondern aus mehreren Annahmen. Zunächst geht es manchmal nicht um eine Hypothese H allein, sondern um eine Theorie T, die aus mehreren Hypothesen besteht. In unserem Beispiel wurden zur Ableitung von P beide Hypothesen H_1 und H_2 verwendet. Hinzu kommen die Operationalisierungsannahmen. Die Anwendung des Modus tollens wird dadurch komplizierter. Angenommen, als Resultat der Untersuchung hätte sich $\neg P$ ergeben. Was folgt daraus?

$$H_1 \wedge H_2 \wedge O_1 \wedge O_2 \rightarrow P$$

$$\neg P$$

$$\neg (H_1 \wedge H_2 \wedge O_1 \wedge O_2)$$

Nun kennen wir einen gültigen Schluss, der hier anwendbar ist. Er gilt übrigens auch für mehr als zwei Aussagen (links die einfache Form, rechts die allgemeine):

$$\neg (p \wedge q)$$

$$\neg p \vee \neg q$$

$$\neg (p \wedge q \dots \wedge r)$$

$$\neg p \vee \neg q \dots \vee \neg r$$

Es gilt also:

$$\begin{array}{l} \neg (H_1 \wedge H_2 \wedge O_1 \wedge O_2) \\ \hline \neg H_1 \vee \neg H_2 \vee \neg O_1 \vee \neg O_2 \end{array}$$

Somit ergibt sich:

$$\begin{array}{l} H_1 \wedge H_2 \wedge O_1 \wedge O_2 \rightarrow P \\ \neg P \\ \hline \neg H_1 \vee \neg H_2 \vee \neg O_1 \vee \neg O_2 \end{array}$$

In Worten: Wenn sich eine Prüfaussage P als falsch erweist, dann ist mindestens eine der Aussagen falsch (möglicherweise mehrere oder alle), aus denen P abgeleitet wurde.

Nun fassen wir das Ganze noch allgemeiner und nennen die zu prüfende Hypothese H und den Rest der benötigten Annahmen HW (für Hintergrundwissen). Dann ergibt sich:

$$\begin{array}{l} H \wedge HW \rightarrow P \\ \neg P \\ \hline \neg H \vee \neg HW \end{array}$$

Um gezielt schließen zu können, dass H falsch ist, müsste man voraussetzen können, dass HW wahr ist.

Aber kann man HW einfach akzeptieren, so wie $\neg P$ (was dasselbe besagt wie „P ist falsch“). P ist eine Beobachtungsaussage, die sich z.B. darauf bezieht, welche Antworten in einem Fragebogen die Personen angekreuzt haben. Daher kann der Befund $\neg P$ recht gut aufgrund von Beobachtungen entschieden werden. In HW sind aber Annahmen enthalten, die keine Beobachtungsaussagen sind. Woher weiß man, ob sie stimmen? Sicher sein kann man sich nicht. Betrachten wir wieder unser Beispiel. Ist die experimentelle Prozedur tatsächlich geeignet, Frustration zu erzeugen? Es könnte sein, dass die Jugendlichen an dem abendlichen Theaterbesuch

gar nicht interessiert waren und froh waren, dass er ausfiel. War der Fragebogen geeignet, verschobene Aggression zu erfassen? Es könnte sein, dass die Jugendlichen die nur in ihrer Vorstellung präsenten Mexikaner oder Japaner gar nicht als geeignete Objekte ihrer aggressiven Gefühle empfunden haben, oder dass sie vielleicht zu diesem Zeitpunkt sich gar nicht mehr ernsthaft mit den Testfragen beschäftigt, sondern eher unbeteiligt etwas angekreuzt haben.

Dadurch wird die hypothetisch-deduktive Methode komplizierter. Spielen wir die Möglichkeiten durch. Angenommen, das vorhergesagte P tritt ein. In diesem Fall ist es vorläufig nicht notwendig, eine der Annahmen aus H und HW zu ändern. Wir wissen allerdings, dass das Resultat P keine Wahrheitsgarantie für H darstellt.

Wenn $\neg P$ eintritt, so stellt sich die Frage, wo der Fehler liegt. Er könnte in H oder in HW liegen. Nun ist es eigentlich H, das überprüft werden sollte. Es wäre daher wünschenswert, dass man im Falle von $\neg P$ eindeutig schließen könnte, dass H falsch ist. Aber dies lässt die Logik nicht zu. Sie lässt nur eine Schlussfolgerung zu, die viel weniger eindeutig ist: Mindestens eine Annahme aus T und HW ist falsch. Erst wenn man voraussetzt, dass HW wahr ist, ergibt sich eine Falsifikation von H. Aber weiß man, dass HW wahr ist?

Dies ist der Haupteinwand, der gegen Poppers hypothetisch-deduktive Methode vorgebracht worden ist. Genau lautet die Kritik: Popper sagt mit Recht, dass induktive Schlüsse nicht zwingend sind. Man kann in der Tat nicht von Beobachtungen darauf schließen, dass eine Gesetzhypothese H wahr ist. Popper behauptet aber, dass die Falsifikation eindeutig und zwingend sei: Man könnte von $\neg P$ darauf schließen, dass H falsch ist. Aber auch dies stimmt nicht. Auch die Falsifikation ist nicht zwingend. Der Falsifikationsschluss trifft nur die Gesamtheit der Annahmen H und HW, was eine wenig eindeutige Information ist. Oder aber man muss HW einfach voraussetzen, und dies war nicht die ursprüngliche Zielsetzung bei der Konzeption der hypothetisch-deduktiven Methode. Ursprünglich sollten wenigstens Falsifikationsentscheidungen eindeutig und allein aufgrund von Beobachtungsergebnissen möglich sein, und nicht unter Voraussetzung von Annahmen wie O_1 oder O_2 , die selbst stark hypothetischen Charakter haben.

Ohne Falsifikationsmöglichkeit gibt es auch keine Bewährung. Letztere ist an die Annahme geknüpft, dass man Hypothesen falsifizieren kann, denn Bewährung ist nichts anderes als ein gescheiterter Falsifikationsversuch: Es wurde ernsthaft versucht, H zu prüfen. Der Prüfversuch führte nicht zu einer Falsifikation, daher ist es berechtigt, H als bewährt zu betrachten. Es ist klar, dass diese Methode nicht funktionieren kann, wenn es sich zeigen sollte, dass Hypothesen gar nicht falsifizierbar sind. Ohne Falsifikationsmöglichkeit keine Bewährung.

Weiterhin droht ohne die Möglichkeit der Falsifikation die Idee eines Erkenntnisfortschritts zusammenzubrechen. Falsifikationen sollen lehren, welche Hypothesen falsch sind, damit man anhand dieser Erfahrung bessere Hypothesen formulieren

kann. Ohne Falsifikationsmöglichkeit gibt es auch diesen Erkenntnisfortschritt nicht. Soweit die Kritik an Popper.

Dies bedeutet nun allerdings nicht, dass die hypothetisch-deduktive Methode aufgegeben werden muss. Was genau ist durch die Kritik gezeigt worden? Es ist gezeigt worden, dass es keine völlig gesicherten Falsifikationsentscheidungen geben kann. Man kann sich nicht nur täuschen, wenn man eine Hypothese oder Theorie als wahr akzeptiert. Man kann sich auch darin täuschen, dass eine Hypothese falsch ist, zu der eine Untersuchung $\neg P$ als Resultat erbracht hat. Falsifikationsentscheidungen sind fehlbar und revidierbar, ebenso wie Hypothesen selbst.

Aber vielleicht sind für Bewährung und für einen Erkenntnisfortschritt gar keine völlig sicheren Falsifikationsentscheidungen notwendig. Vielleicht genügen dazu Falsifikationsentscheidungen, die zwar prinzipiell *revidierbar*, jedoch nach jeweiliger Lage der Dinge dennoch *gerechtfertigt* sind. Wenn die Annahmen, die zu HW gehören, als bewährt gelten können, dann kann man argumentieren: Zur Prüfung von H setzen wir gewisse bewährte Annahmen voraus. Diese sind zwar nicht völlig gesichert, da prinzipiell alles fehlbar ist, aber es ist nichtsdestoweniger gerechtfertigt, HW vorläufig als wahr zu akzeptieren. Und aus diesem Grund ist jetzt gerechtfertigt, H als falsifiziert zu betrachten. Diese Entscheidung kann grundsätzlich wieder revidiert werden, wenn es jemals Hinweise darauf geben sollte, dass in HW ein Irrtum enthalten ist.

In Bezug auf das Untersuchungsbeispiel könnte man z.B. die Annahme O_1 dadurch überprüfen, dass man vor der Untersuchung durch Gespräche mit den Jugendlichen klärt, ob sie sich auf den Theaterbesuch freuen oder nicht. Und während der Untersuchung könnte man durch eine Zwischenfrage ermitteln, ob jemand etwas dagegen hätte, wenn der Theaterbesuch ausfällt. Beachten Sie, dass auch bei solchen Prüfungen einer Operationalisierungsannahme wiederum weitere Annahmen stillschweigend vorausgesetzt werden, sei es auch nur, dass die Jugendlichen verstehen, was man sie fragt und bereit sind, ihre tatsächliche Meinung dazu zu äußern. Aber grundsätzlich lassen sich durch ein solches Vorgehen Operationalisierungen prüfen und gegebenenfalls rechtfertigen.

Was das Erfassen von Aggression angeht, so handelt es sich hier um das Problem, wie man durch einen Fragebogen oder Test eine bestimmte Größe messen kann. Ein ähnliches Problem ist gegeben, wenn man Leistungsmotivation oder Intelligenz zu messen versucht. Wenn ein Messverfahren das misst, was es messen soll, gilt es als *valide*. In den Sozialwissenschaften gibt es verschiedene Methoden, um die Validität eines Messverfahrens zu ermitteln. Die Prüfung und Rechtfertigung der Annahme O_2 läuft also auf ein Problem der Validierung eines Messverfahrens hinaus.

Letztlich lassen sich Falsifikationsentscheidungen also doch rechtfertigen, wenn sie auch mit einem Rest an Ungewissheit behaftet sind, ob die Annahmen in HW stimmen.

Da man nun niemals mit Sicherheit ausschließen kann, dass HW einen Irrtum enthält, muss es grundsätzlich erlaubt sein, eine Hypothese gegen einen Befund $\neg P$, der sie in Frage stellt, zu verteidigen. Man kann argumentieren, dass der Fehler nicht bei der Hypothese zu suchen ist, sondern in einer der vorausgesetzten Hilfsannahmen.

Aber sind Hypothesen unter diesen Umständen überhaupt noch falsifizierbar? Eröffnet diese Strategie nicht die Möglichkeit, an einer Hypothese für immer festzuhalten, indem man nach jeder empirischen Untersuchung, die nicht das vorhergesagte Ergebnis bringt, den Hilfsannahmen die Schuld gibt?

Tatsächlich könnte man durch diese Strategie Hypothesen gegenüber Kritik „immunisieren“. Daher müssen wir der hypothetisch-deduktiven Lehre, so wie sie oben in Form von 6 Punkten zusammengefasst wurde, etwas hinzufügen:

Wer eine Hypothese gegenüber einem Befund $\neg P$ verteidigen will, muss in der Lage sein, die falsche Hilfsannahme aufzuzeigen. Angenommen, ein Befund $\neg P$ spricht gegen H. Die Untersuchung wird von anderen Forschern wiederholt, und das Ergebnis ist ebenfalls $\neg P$. Dies würde nun eine Falsifikationsentscheidung rechtfertigen. Anhänger der Hypothese H wenden aber gegen eine Falsifikationsentscheidung ein, dass nach ihrer Überzeugung eine falsche Operationalisierungsannahme im Spiel war. Damit ist die Falsifikationsentscheidung aufgeschoben, den Verteidigern von H ist aber die Pflicht auferlegt, den Fehler aufzuzeigen. Sie können z.B. nachzuweisen versuchen, dass der Fragebogen nicht valide ist, dass das verwendete physikalische Messinstrument nicht richtig funktioniert oder dass es in gewissen Bereichen unzuverlässige Werte erbringt usw. Wenn dies gezeigt werden kann, ist es vorläufig nicht mehr gerechtfertigt, $\neg P$ gegen H ins Feld zu führen. Man wird dann eine neue Untersuchung zu H planen, die mit einer besseren Operationalisierung arbeitet.

Aber angenommen, die Verteidiger von H können den behaupteten Fehler im Hintergrundwissen nicht ausfindig machen. Und nehmen wir weiter an, dass sie bei jedem neuen Befund, der gegen H spricht, ebenfalls nur behaupten, dass HW einen Fehler enthält, ohne ihn aufzeigen zu können. In diesem Fall wird ihre Verteidigungsstrategie völlig an Glaubwürdigkeit verlieren, und man wird es als zunehmend gerechtfertigt erachten, H als falsifiziert anzusehen.

Auch wenn man also Falsifikationsentscheidungen als revidierbar erachtet, heißt dies nicht, dass es stets völlig beliebig ist, ob man an geprüften Hypothesen festhält oder sie aufgibt. Die Entscheidung ist nur schwieriger, als es oben zunächst dargestellt worden ist. Wir fügen den 6 Punkten aus Kapitel 6 Folgendes hinzu:

7) Bei wissenschaftlichen Gesetzhypothesen bzw. Theorien müssen in der Regel Hilfsannahmen (Operationalisierung, Hintergrundwissen) gemacht werden, um eine Prüfvorhersage P abzuleiten.

8) Wer eine Hypothese H gegenüber einem auf Beobachtungsfehler kontrollierten Befund $\neg P$ verteidigen will, muss in der Lage sein, die falsche Hilfsannahme aufzuzeigen. So lange dies nicht gelingt, ist die Falsifikationsentscheidung gerechtfertigt.

Die hypothetisch-deduktive Methode stellt sich nach all diesen Überlegungen *nicht* als ein Verfahren heraus, das einen Erkenntnisfortschritt garantieren kann. Im Zuge ihrer Anwendung sind Entscheidungen, z.B. Falsifikationsentscheidungen, zu treffen, die vor Irrtum nicht geschützt sind. Allerdings kennt auch niemand eine andere Methode, die mit Sicherheit zum Ziel führt, wahre Gesetzhypothesen zu erlangen. Was anderes sollte man tun, als Hypothesen kritisch zu prüfen? Es wäre sicherlich nicht besser, z.B. durch ein Zufallsverfahren (Münzwurf) zu ermitteln, ob eine Hypothese akzeptiert oder verworfen werden soll, oder die Entscheidung danach zu treffen, ob die Hypothese unter ästhetischen Gesichtspunkten gefällt oder nicht.

Kurz und prägnant könnte man das Ergebnis unserer Analyse der induktiven und der hypothetisch-deduktiven Methode so zusammenfassen: Es wäre zu begrüßen, Hypothesen durch Beobachtungen verifizieren zu können. Wir hätten in diesem Fall eine Reihe von Beobachtungen und könnten schließen, dass Hypothese H wahr ist. Dann machen wir weitere Beobachtungen und verifizieren die nächste Hypothese H' usw. Dies wäre Erkenntnisfortschritt durch Ansammlung verifizierter Hypothesen. Leider fehlt für dieses Vorgehen die Rechtfertigung induktiver Schlüsse.

Wir nehmen den Anspruch zurück. H soll nicht verifiziert, jedoch kritisch geprüft werden. Dies führt zu vorläufiger Bewährung oder zur Falsifikation. Damit wäre wenigstens klar, dass H zweifelsfrei falsch ist, und dies legt es nahe, eine andere Hypothese zu erproben. Dies wäre Erkenntnisfortschritt durch Ausschaltung falscher Hypothesen. Man hat hierbei die Hoffnung, nicht-falsifizierte, also bewährte Hypothesen übrig zu behalten und nach und nach eine Menge an solchen bewährten Hypothesen zu besitzen. Dies ist hier der Ersatz für verifizierte Hypothesen, die man mangels Induktion nicht haben kann.

Aber auch so geht es nicht, denn Falsifikationsentscheidungen erweisen sich selbst ebenfalls als fehlbar. Teile des Hintergrundwissens können falsch sein, auch sie können nicht völlig gesichert werden. Glücklicherweise macht dies Falsifikationsentscheidungen aber nicht beliebig. Sie können, wenn schon nicht gesichert, so doch gerechtfertigt werden, indem man das jeweilige Hintergrundwissen auf potentielle Fehler hin überprüft. Und die hypothetisch-deduktive Methode ist einem Erkenntnisfortschritt auf längere Sicht auch dann dienlich, wenn man stets mit einem Hintergrundwissen operieren muss, das wie alle menschlichen Annahmen mit einem Rest an Ungewissheit behaftet ist.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Sie haben zunächst eine erste Version der hypothetisch-deduktiven Methode kennen gelernt, von der sich dann zeigte, dass sie ergänzt werden muss. Popper hat in seinen späteren Werken eindeutig diejenige Version vertreten, die Falsifikationsentscheidungen als revidierbar erklärt. Über diese Frage gibt es jedoch eine Kontroverse. Einige Kritiker meinen, Popper hätte in seinem frühen Werk „Logik der Forschung“ die Auffassung vertreten, dass Falsifikationen *endgültig* seien, und später seine Auffassung geändert. Die Anhänger von Poppers Lehre vertreten dagegen, dass Popper schon in seinem frühen Werk Falsifikationsentscheidungen als revidierbar betrachtet habe. Leider ist der Text „Logik der Forschung“ in dieser Frage nicht eindeutig. Letztlich ist es aber auch nicht so wichtig, was Popper nun dort genau gemeint hat und ob er schon immer Recht hatte. Wichtiger ist, welche Version der hypothetisch-deduktiven Methode überzeugen kann.

Das Problem, dass Prüfvorhersagen P meist aus mehreren Aussagen abgeleitet werden und man daher im Falle von $\neg P$ nicht eindeutig sagen kann, wo der Fehler liegt, wurde bereits um 1908 von Pierre Duhem beschrieben, also schon vor Poppers „Logik der Forschung“ (1934).

Die Gefahr, aufgrund von falschen Hilfshypothesen eine Theorie irrtümlicherweise zu falsifizieren, ist auch in den als so exakt eingeschätzten Naturwissenschaften gegeben. Hierzu zwei Beispiele. Im ersten ging es um die Kopernikanische Theorie, wonach sich die Himmelskörper einschließlich der Erde in Kreisen um die Sonne drehen. Nach dieser Theorie sind die Planeten wie z.B. die Venus und der Mars im Laufe eines Jahres unterschiedlich weit von der Erde entfernt. Sie haben andere Umlaufbahnen als die Erde, und es wird daher manchmal so sein, dass die Venus ziemlich nahe bei der Erde steht, und manchmal wird sie sich auf der anderen Seite der Sonne befinden. Man beachte auch, dass nach der alten Theorie von Ptolemäus, nach der die Erde im Mittelpunkt steht, jeder Planet immer denselben Abstand von der Erde hat und daher gleich groß erscheinen müsste. Nun erschien den damaligen Beobachtern die Venus immer als gleich groß. Dies war ein schwerwiegendes Problem für die Kopernikanische Theorie. Man hätte es als Grund ansehen können, diese Theorie als falsifiziert zu erklären. Als man jedoch später das Fernrohr erfunden hatte, zeigte sich, dass die Venus ihre Größe in der Tat verändert. Diese Änderung ist nur nicht mit bloßem Auge zu erkennen. Man kann sogar erklären, aus welchen Gründen das Auge so kleine Größenänderungen nicht erfassen kann.

Gegen die Kopernikanische Theorie wurde weiterhin angewendet: Wenn die Erde sich wirklich drehen würde, so müsste ein vom Turm fallender Stein weit hinter dem Fuße des Turms zurückbleiben, wenn er am Boden ankommt. Die Beobachtung ergibt aber, dass er am Fuße des Turms landet. Also dreht sich die Erde nicht, und die Kopernikanische Theorie ist falsch. – In diesem Fall bestand der Fehler in der falschen Hilfshypothese, dass der Stein, der sich auf dem Turm befindet und der bis

zum Loslassen die Drehbewegung der Erde mit vollzieht, nach dem Loslassen diese Mitbewegung sofort einstellen würde. Tatsächlich hat er aber nach dem Loslassen die Tendenz, sich waagrecht zur Erdoberfläche weiterzubewegen, gleichzeitig wird er auch zum Erdmittelpunkt hin gezogen und landet so am Fuße des Turms.

Der wichtigste Kritiker des Falsifikationismus Poppers war Thomas Kuhn mit seinem 1962 erschienen einflussreichen Werk *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* (deutsch: Frankfurt am Main 1967). Wir werden auf Kuhns Lehre noch zu sprechen kommen.

Imre Lakatos hat den Versuch gemacht, den Falsifikationismus Poppers so weiterzuentwickeln, dass er Kuhns Lehre Rechnung trägt, siehe hierzu: Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme, in I. Lakatos und A. Musgrave (Hrsg.), *Kritik und Erkenntnisfortschritt*, Braunschweig 1974. Eine vereinfachte Darstellung von Lakatos' Methodologie findet man in Chalmers, A. F., *Wege der Wissenschaft*, Berlin 2001, Kap. 8.

Paul Feyerabend war zunächst ein Anhänger des Falsifikationismus und hat scharfsinnige Argumente gegen den Induktivismus vorgebracht. Später ist er zu einem Kritiker von Popper geworden. In seinem Hauptwerk (*Wider den Methodenzwang*, Frankfurt am Main 1976), das große Beachtung fand, kam er zu dem Ergebnis, dass die einzige methodologische Regel, die man den Wissenschaften empfehlen könne, so laute: „Anything goes“ – was etwa heißt, dass Wissenschaftler ganz nach ihrer Intuition vorgehen und sich durch keinerlei methodologische Überlegungen einschränken sollten. Später verschärfte er seinen Ton und erwog, ob Wissenschaftstheorie nicht eine neue Form des Irrsinns sei. In seinen späteren Schriften war er aber nicht immer konsistent in seinen Aussagen, so dass man nicht mehr recht wusste, was er ernst meinte und was nicht.

Eine gute Kritik an Kuhn, Lakatos und Feyerabend verfasste Gunnar Andersson, *Kritik und Wissenschaftsgeschichte*, Tübingen 1988.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Erläutern Sie anhand eines Beispiels, was man unter Operationalisierung und unter dem Hintergrundwissen versteht.
- 2) Welche Rolle spielt das Hintergrundwissen im Zusammenhang mit einer Falsifikation?
- 3) Inwiefern ist es möglich, bei der Theorienprüfung systematisch (und nicht beliebig) vorzugehen, obwohl Falsifikationsentscheidungen nicht endgültig sind?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Welche der folgenden Aussagen stehen in Einklang mit der hypothetisch-deduktiven Methode (weiterentwickelte, ergänzte Version) und welche nicht? Begründen Sie Ihre Antworten.
 - a) Aus H und HW wurde P deduziert. $\neg P$ wird als empirisches Resultat akzeptiert. Daraus folgt logisch, dass H falsch ist.
 - b) Aus H und HW wurde P deduziert. $\neg P$ wird als empirisches Resultat akzeptiert. Sofern man nun HW als wahr anerkennt, folgt logisch, dass H falsch ist.
 - c) Das empirische Resultat ist $\neg P$. Dies genügt für eine Falsifikationsentscheidung, da man HW als absolut gesichert betrachten kann.

- 2) Folgende Hypothese H wurde überprüft: Eine starke Erziehung zur Selbstständigkeit führt zu einer hohen Leistungsmotivation. Eine Gruppe von 200 Jugendlichen wurde untersucht. Selbstständigkeitserziehung wurde mit Hilfe eines Fragebogens erfasst, den die Mütter der Jugendlichen ausfüllten. Leistungsmotivation wurde mit Hilfe eines projektiven Tests erfasst. Gehen Sie davon aus, dass dieser Fragebogen sowie der projektive Test auf ihre Validität hin überprüft und als valide befunden worden sind.
 - a) Formulieren Sie die Prüfvorhersage P für diese Untersuchung.
 - b) Formulieren Sie die beiden Operationalisierungsannahmen, die bei der Prüfung von H vorausgesetzt wurden.
 - c) Nehmen Sie an, dass P als Ergebnis der Untersuchung akzeptiert wird. Ist es dann berechtigt, H als bewährt anzusehen?
 - d) Nehmen Sie an, dass $\neg P$ als Ergebnis der Untersuchung akzeptiert wird. Die Untersucher sind aber nicht bereit, eine Falsifikationsentscheidung zu treffen. Sie planen, eine Falsifikation von H vorläufig abzulehnen und den Nachweis zu versuchen, dass der verwendete projektive Test doch nicht valide ist. Ist dieses Vorgehen zulässig?

- 3) Semmelweis überprüfte die Hypothese, dass ein Kontakt mit Leichensubstanz die Ursache des Kindbettfiebers ist. Er ordnete dazu die Chlorkalkwaschung an.
 - a) Wie lautete die Prüfaussage P?
 - b) Angenommen, P wäre nicht eingetreten, Semmelweis hätte aber beschlossen, an seiner Hypothese vorläufig festzuhalten. Welche Operationalisierungsannahme hätte er dann aufgeben können?

- 4) Welche der folgenden Aussagen wird jemand akzeptieren, der die Position des Fallibilismus konsequent vertritt?
- a) Eine wahre Theorie kann es nicht geben.
 - b) Theorien lassen sich nicht als mit Sicherheit wahr erweisen, sondern nur als mit Sicherheit falsch.
 - c) Es kann gerechtfertigt sein, eine Theorie aufgrund bestimmter Beobachtungen vorläufig für wahr zu halten.
 - d) Selbst Beobachtungsaussagen kommt keine Gewissheit zu.
 - e) Das Ziel empirischer Wissenschaft ist nicht Wahrheit, sondern die Widerlegung falscher Theorien.
- 5) Sind folgende Aussagen zutreffend oder nicht:
- a) Aus „H ist fehlbar“ folgt logisch „H ist falsch“.
 - b) Aus „H ist fehlbar“ folgt logisch „H ist falsifizierbar“.
- 6) Gehen Sie nochmals zurück zu dem Fallbeispiel mit der Doppelhelix. Nennen wir die Aussage, dass die DNS die Struktur einer Doppelhelix hat, kurz A. Welche der folgenden Thesen lassen sich mit der hypothetisch-deduktiven Lehre vereinbaren, welche nicht?
- a) A kann heute als bewährte Hypothese gelten.
 - b) A ist eine Entdeckung, keine Hypothese (auch nicht eine bewährte).
 - c) A ist auch heute noch als eine falsifizierbare Aussage anzusehen.
 - d) A wurde bewiesen, hat daher nicht mehr den Status einer bloßen Hypothese.
 - e) Es gibt heute mehr Grund, A für wahr zu halten, als zu dem Zeitpunkt, als A erstmals publiziert wurde.
 - f) Es ist heute gerechtfertigt, die Doppelhelixstruktur der DNS für eine Tatsache zu halten, trotz der prinzipiellen Falsifizierbarkeit.

8. Theorien: Konstruktion, Struktur, Gütekriterien

8.1 Ein Beispiel einer sozialwissenschaftlichen Theorie

Mehrere Gesetzhypothesen, die sich auf denselben Bereich von Phänomenen beziehen und die einander ergänzen, so dass man aus diesen Hypothesen gemeinsam weitere logisch ableiten kann, bilden das, was man eine *Theorie* nennt. Kaum ein wissenschaftstheoretischer Begriff wird so häufig verwendet wie derjenige der *Theorie*. In den Wissenschaften, der Philosophie und zum Teil auch im Alltag wird von Theorien gesprochen. Was eine Theorie ist, wie sie entsteht, wozu man sie haben will und wie man mit ihr verfährt, dies soll nun an einem Beispiel erläutert werden. Wir verwenden hierzu die Theorie der Leistungsmotivation von John W. Atkinson. Sie hat Bezüge zu allen Sozial- und Wirtschaftswissenschaften und eignet sich als Vorbild für eine gute Theorienkonstruktion. Sie ist auch insofern geeignet, als sie für sozialwissenschaftliche Verhältnisse eine ziemliche Klarheit besitzt: Die grundlegenden Aussagen der Theorie werden durch mathematische Formeln dargestellt (sehr einfache, man muss nur Addieren und Multiplizieren können.) Die meisten Theorien auf diesem Gebiet liegen in Gestalt verbaler Aussagen vor. Dies ist kein grundsätzliches Problem, nur ist es eben mit Hilfe der Mathematik möglich, eine größere Präzision zu erreichen. – Im Folgenden soll nicht nur der formale Aufbau einer Theorie aufgezeigt werden, sondern auch die Entwicklung einer Theorie. Wie kommt man dazu, eine Theorie zu entwerfen, sie in bestimmter Weise auszugestalten? Welche Probleme standen am Anfang und gaben den Anlass zur Konstruktion eben dieser Theorie?

Gegenstandsbereich der Theorie der Leistungsmotivation sind Personen, die unter Leistungsgesichtspunkten handeln, die z.B. eine sportliche Leistung anstreben oder ein unternehmerisches Risiko eingehen – wobei man sich vorstellen muss, dass das, was die betreffenden Personen motiviert, die Leistung um ihrer selbst willen ist und nicht eine äußere Belohnung wie Geld oder die Anerkennung durch andere Personen. Natürlich gibt es diese äußeren Belohnungen, und sie motivieren Personen auch; die Theorie, um die es hier geht, behauptet aber, dass es neben diesen *extrinsischen* Motiven noch eine *intrinsische* Leistungsmotivation gibt, und nur über diese will sie etwas aussagen.

Wenn eine Theorie entworfen wird, so geschieht dies immer zu dem Zweck, einer Menge von bereits bekannten Fakten und Zusammenhängen Rechnung zu tragen. Im Falle der Leistungsmotivation war zum Zeitpunkt, als die Theorie Atkinsons entstand, unter anderem Folgendes bekannt:

– Personen setzen sich Leistungsziele, und sie verfolgen diese mit mehr oder weniger großer Ausdauer.

Dies hatte in der Psychologie zu der Hypothese geführt, dass Personen ein *Leistungsmotiv* besitzen. Damit kann man allerdings noch keine feineren Unterschiede erklären, z.B. folgende Zusammenhänge, die durch empirische Untersuchungen belegt werden konnten und die zum Teil ein verwirrendes Bild ergeben:

- Viele Personen heben bei Erfolg ihr Anspruchsniveau an. Es gibt aber einige (scheinbar „atypische“) Personen, die nach Erfolg ihr Anspruchsniveau senken.
- Personen mit relativ hoher Furcht vor Misserfolg zeigen nach Misserfolg einen Leistungsabfall, Personen mit relativ geringer Furcht vor Misserfolg dagegen nach Misserfolg einen Leistungsanstieg.
- Die Leistung einer Person nimmt mit dem Anreiz (Gewinn) und mit der Gewinnerwartung bei einer Tätigkeit zunächst zu, bei sehr hoher Gewinnerwartung sinkt sie jedoch wieder.
- Personen mit hoher Leistungsmotivation wählen Aufgaben von mittlerer Schwierigkeit häufiger als Personen mit niedriger Leistungsmotivation.

Dies ist die typische Situation beim Aufbau einer Theorie: Man weiß bereits eine Menge an einzelnen Fakten und Zusammenhängen. Gesucht ist eine Theorie, die diese Fakten ordnet. Man hätte gerne einige wenige, grundlegende und möglichst einfache Annahmen, aus denen dennoch die ganzen Fakten und Zusammenhänge ableitbar sind.

Atkinson zog bei der Entwicklung seiner Theorie verschiedene Elemente aus anderen Theorien heran:

- Aus der bisherigen Forschung kannte Atkinson die Idee des Leistungsmotivs und einige Annahmen über seine Wirkung; besonderen Einfluss hatten dabei die Arbeiten von David McClelland.
- Aus der Theorie Kurt Lewins: Die Motivation zum Handeln erklärte Lewin so, dass im psychischen Bereich einer Person Kräfte existieren, die manchmal im Widerstreit miteinander liegen; am Ende bestimmt die resultierende Kraft das Handeln. (Diese Art der psychologischen Erklärung ist wiederum deutlich durch Konzeptionen aus der Physik beeinflusst; Lewin gebrauchte auch aus der Physik entlehnte Begriffe wie Feld, Vektor, Valenz und Kraft.)
- Aus der Persönlichkeitstheorie: Personen haben (relativ) stabile Persönlichkeitseigenschaften, die in einzelnen Situationen das Handeln mitbestimmen. Atkinson deutete das Leistungsmotiv als eine solche stabile Persönlichkeitseigenschaft. Wenn jemand ein ausgeprägtes Leistungsmotiv hat, so ist dies ähnlich, wie wenn jemand stark introvertiert oder extravertiert ist.
- Aus der Theorie rationalen Entscheidens: Eine Person wählt diejenige Handlung unter mehreren Alternativen, für die das Produkt aus Anreiz und Gewinnerwartung am größten ist.

Daran zeigt sich deutlich, dass eine neue Theorie nicht aus dem Nichts heraus erfunden wird, sondern durch andere, bereits vorhandene Ideen geprägt ist. Aus diesen anderen Elementen ergibt sich die neue Theorie aber nicht unmittelbar oder auf einfache Weise, sondern erst durch einige kreative Akte. Im einzelnen nahm Atkinson nun an:

Jede Person hat nicht nur ein, sondern zwei leistungsbezogene Motive: ein Erfolgsmotiv M_e , d.h. ein Suchen oder Streben nach Erfolg, und eine Furcht vor Misserfolg M_m . Beide sind überdauernde und situationsunabhängige Persönlichkeitseigenschaften, die (unabhängig voneinander) mehr oder weniger stark ausgeprägt sein können. Diese Motive bestimmen gemeinsam das konkrete Verhalten in einer Leistungssituation: M_e bewegt dazu, etwas zu riskieren, M_m bewegt dazu, eher kein Risiko einzugehen.

Für das Handeln relevant sind weiterhin: die subjektive Wahrscheinlichkeit W_e , mit der eine Person als Resultat ihres Handelns einen Erfolg erwartet; die subjektive Wahrscheinlichkeit W_m eines Misserfolgs; der Anreiz A_e , d.h. der erwartete Stolz im Falle eines Erfolges; und der negative Anreiz A_m , die erwartete Beschämung im Falle eines Misserfolgs.

Nehmen wir nun an, dass eine Person die Wahl hat, unter verschiedenen Aufgaben eine in Angriff zu nehmen, wobei dies in einem sehr allgemeinen Sinne zu verstehen ist: Wie hoch lege ich die Hochsprunglatte? Welchen Berg nehme ich mir zum Besteigen vor (einschließlich der Möglichkeit, alle an meinem Urlaubsort wählbaren Berge zu schwierig zu finden)? Welches Projekt plane ich als Unternehmer, eine eher riskante oder eine sichere Sache? Welches Musikstück nehme ich mir als Klavierspieler vor, eine leichte Sonatine oder eine schwierige Sonate? Welches Thema wähle ich für meine Dissertation, ein leichtes und sicheres, ein anspruchsvolles, oder gar ein aussichtslos schwieriges? Allgemein: Wenn eine Person die Möglichkeit hat, durch eine bestimmte Handlung, z.B. durch Wahl einer Aufgabe von einer bestimmten Schwierigkeit, Erfolg zu suchen oder durch das Unterlassen dieser Handlung Misserfolg zu vermeiden, was wird sie tun? Dies ist es, was die Theorie erklären will, und Atkinsons Antwort lautet: Die Tendenz T_e der betreffenden Person, Erfolg zu suchen und ihre Tendenz T_m , Misserfolg zu vermeiden, haben folgende Stärken:

$$A_1) T_e = M_e \cdot W_e \cdot A_e$$

$$A_2) T_m = M_m \cdot W_m \cdot A_m$$

T ist also ein Produkt aus drei Größen: einer Motivstärke M, einer subjektiven Wahrscheinlichkeit oder Erwartung W und einem Anreiz A; und dies gilt sowohl für die Annäherungstendenz T_e als auch für die Vermeidungstendenz T_m (hier zeigt sich der Einfluss der Entscheidungstheorie).

Es gibt also zwei widerstrebende Tendenzen oder „psychische Kräfte“ (der Einfluss Lewins). Die resultierende Tendenz, von der die Richtung und Stärke des Verhaltens abhängt, beträgt:

$$A_3) T_r = T_e - T_m$$

Für die beiden subjektiven Wahrscheinlichkeiten gilt:

$$A_4) W_e + W_m = 1$$

Dies besagt nicht mehr, als dass die beiden subjektiven Wahrscheinlichkeiten auf einer Skala zwischen 0 und 1 ausgedrückt werden, und dass W_e und W_m komplementär sind.

Nun wird weiterhin angenommen, dass Erfolgswahrscheinlichkeit und Anreiz zusammenhängen. Wenn es jemandem gelingt, eine sehr schwierige Aufgabe (geringe Erfolgswahrscheinlichkeit) zu lösen, so kann er darauf sehr stolz sein; der „Gewinn“ im Sinne dieser Zufriedenheit mit der eigenen Leistung ist groß; dies ist hier mit „Anreiz“ gemeint. Wenn man eine sehr leichte Aufgabe (hohe Erfolgswahrscheinlichkeit) löst, hat man weniger Anlass, stolz zu sein; der Anreiz ist kleiner. Vergleichbares gilt nun auch für den negativen Fall eines Misserfolgs. Eine leichte Aufgabe nicht zu lösen ist besonders beschämend; Beschämung ist ein negativer Anreiz A_m . Eine schwierige Aufgabe nicht zu lösen ist weniger beschämend; hier ist A_m geringer. Formal kann man dies alles so fassen:

$$A_5) A_e = 1 - W_e$$

$$A_6) A_m = 1 - W_m$$

6 Annahmen, A_1 bis A_6 , sind genannt worden. Da keine aus einer anderen logisch ableitbar ist, jedoch alle zur Ableitung weiterer Annahmen benötigt werden, haben sie den Status von *Axiomen*. Axiome sind die Grundaussagen einer Theorie. Axiom bedeutet nicht, dass die betreffende Aussage als besonders einleuchtend, evident oder begründet gilt, sondern kennzeichnet nur eine Stellung in einem System von Aussagen, von denen bestimmte aus bestimmten anderen deduktiv ableitbar sind. Diejenigen, die aus keinen anderen ableitbar sind, heißen Axiome. Die aus Axiomen abgeleiteten Aussagen heißen *Theoreme*. Axiome werden oft auch als *Postulate* bezeichnet, was besser zum Ausdruck bringt, dass es sich (soweit es um Theorien in den empirischen Wissenschaften geht) um Gesetzaussagen handelt, die empirisch geprüft werden müssen.

Wir leiten nun einige Theoreme ab:

Aus A_1 und A_5 folgt durch einfaches Ersetzen:

$$T_1) T_e = M_e \cdot W_e \cdot (1 - W_e)$$

Und daraus ergibt sich eine weitere wichtige Folgerung:

T_1') Bei konstantem M_e ist T_e dann maximal, wenn W_e den Wert 0,5 hat (also bei Aufgaben von mittlerer Schwierigkeit).

Dies liegt daran, dass ein Ausdruck der Form $x \cdot (1-x)$ seinen maximalen Wert dann hat, wenn x den Wert 0,5 annimmt.

Entsprechend kann man aus A_2, A_4, A_5 und A_6 ableiten:

$$\begin{aligned} T_m &= M_m \cdot W_m \cdot A_m \\ &= M_m \cdot (1-W_e) \cdot (1-W_m) \\ &= M_m \cdot (1-W_e) \cdot (1 - (1 - W_e)) \\ &= M_m \cdot (1-W_e) \cdot W_e \end{aligned}$$

Dies halten wir als Theorem T_2 fest:

$$T_2) T_m = M_m \cdot W_e \cdot (1 - W_e)$$

Und daraus folgt:

T_2') Bei konstantem M_m hat der negative Wert T_m seinen maximalen Betrag bei $W_e = 0,5$.

Weiterhin kann man in einigen Schritten aus A_3 zusammen mit den beiden gerade abgeleiteten Theoremen T_1 und T_2 leicht Folgendes ableiten:

$$\begin{aligned} T_r &= T_e - T_m \\ &= (M_e \cdot W_e \cdot (1 - W_e)) - (M_m \cdot W_e \cdot (1 - W_e)) \\ &= (M_e - M_m) \cdot (W_e \cdot (1 - W_e)) \end{aligned}$$

Dies nennen wir Theorem T_3 :

$$T_3) T_r = (M_e - M_m) \cdot (W_e \cdot (1 - W_e))$$

Mit T_3 werden die besonders interessanten Folgerungen aus der Theorie ersichtlich: Je mehr das Motiv M_e relativ zu M_m überwiegt, desto stärker wird die betreffende Person Aktivitäten mit $W_e = 0,5$ suchen. Je mehr dagegen das Motiv M_m relativ zu M_e überwiegt, desto stärker wird die betreffende Person Aktivitäten mit $W_e = 0,5$ vermeiden. Bezieht man diesen Zusammenhang auf eine Situation, in der unter verschiedenen Aufgaben eine zur Bearbeitung ausgewählt werden muss, so wird daraus ein bekanntes Theorem:

T_{Wahl} : Erfolgssucher ($M_e > M_m$) wählen bevorzugt mittelschwere Aufgaben; Misserfolgsvermeider ($M_m > M_e$) vermeiden mittelschwere Aufgaben am meisten.

T_{Wahl} war Gegenstand einiger wichtiger empirischer Untersuchungen, die zur Prüfung der Theorie durchgeführt wurden.

Zur Illustration kann das folgende Rechenbeispiel dienen. Es handelt sich dabei nicht um gemessene Werte, sondern um angenommene, die so gewählt sind, dass die Zusammenhänge möglichst klar erkennbar werden.

Typ: Erfolgssucher $(M_e > M_m)$	Typ: $(M_e = M_m)$																																																																																				
<table border="0"> <thead> <tr> <th>Me</th> <th>We</th> <th>Ae</th> <th>Mm</th> <th>Wm</th> <th>Am</th> <th>Tr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9</td> <td>– (1</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1)</td> <td>= 0,09</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7</td> <td>– (1</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3)</td> <td>= 0,21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5</td> <td>– (1</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5)</td> <td>= 0,25</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3</td> <td>– (1</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7)</td> <td>= 0,21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1</td> <td>– (1</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9)</td> <td>= 0,09</td> </tr> </tbody> </table>	Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr	2	x 0,1	x 0,9	– (1	x 0,9	x 0,1)	= 0,09	2	x 0,3	x 0,7	– (1	x 0,7	x 0,3)	= 0,21	2	x 0,5	x 0,5	– (1	x 0,5	x 0,5)	= 0,25	2	x 0,7	x 0,3	– (1	x 0,3	x 0,7)	= 0,21	2	x 0,9	x 0,1	– (1	x 0,1	x 0,9)	= 0,09	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Me</th> <th>We</th> <th>Ae</th> <th>Mm</th> <th>Wm</th> <th>Am</th> <th>Tr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9</td> <td>– (1</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1)</td> <td>= 0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7</td> <td>– (1</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3)</td> <td>= 0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5</td> <td>– (1</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5)</td> <td>= 0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3</td> <td>– (1</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7)</td> <td>= 0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1</td> <td>– (1</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9)</td> <td>= 0</td> </tr> </tbody> </table>	Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr	1	x 0,1	x 0,9	– (1	x 0,9	x 0,1)	= 0	1	x 0,3	x 0,7	– (1	x 0,7	x 0,3)	= 0	1	x 0,5	x 0,5	– (1	x 0,5	x 0,5)	= 0	1	x 0,7	x 0,3	– (1	x 0,3	x 0,7)	= 0	1	x 0,9	x 0,1	– (1	x 0,1	x 0,9)	= 0
Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr																																																																															
2	x 0,1	x 0,9	– (1	x 0,9	x 0,1)	= 0,09																																																																															
2	x 0,3	x 0,7	– (1	x 0,7	x 0,3)	= 0,21																																																																															
2	x 0,5	x 0,5	– (1	x 0,5	x 0,5)	= 0,25																																																																															
2	x 0,7	x 0,3	– (1	x 0,3	x 0,7)	= 0,21																																																																															
2	x 0,9	x 0,1	– (1	x 0,1	x 0,9)	= 0,09																																																																															
Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr																																																																															
1	x 0,1	x 0,9	– (1	x 0,9	x 0,1)	= 0																																																																															
1	x 0,3	x 0,7	– (1	x 0,7	x 0,3)	= 0																																																																															
1	x 0,5	x 0,5	– (1	x 0,5	x 0,5)	= 0																																																																															
1	x 0,7	x 0,3	– (1	x 0,3	x 0,7)	= 0																																																																															
1	x 0,9	x 0,1	– (1	x 0,1	x 0,9)	= 0																																																																															
Typ: Misserfolgsvermeider $(M_m > M_e)$																																																																																					
<table border="0"> <thead> <tr> <th>Me</th> <th>We</th> <th>Ae</th> <th>Mm</th> <th>Wm</th> <th>Am</th> <th>Tr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9</td> <td>– (2</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1)</td> <td>= – 0,09</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7</td> <td>– (2</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3)</td> <td>= – 0,21</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5</td> <td>– (2</td> <td>x 0,5</td> <td>x 0,5)</td> <td>= – 0,25</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,7</td> <td>x 0,3</td> <td>– (2</td> <td>x 0,3</td> <td>x 0,7)</td> <td>= – 0,21</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>x 0,9</td> <td>x 0,1</td> <td>– (2</td> <td>x 0,1</td> <td>x 0,9)</td> <td>= – 0,09</td> </tr> </tbody> </table>	Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr	1	x 0,1	x 0,9	– (2	x 0,9	x 0,1)	= – 0,09	1	x 0,3	x 0,7	– (2	x 0,7	x 0,3)	= – 0,21	1	x 0,5	x 0,5	– (2	x 0,5	x 0,5)	= – 0,25	1	x 0,7	x 0,3	– (2	x 0,3	x 0,7)	= – 0,21	1	x 0,9	x 0,1	– (2	x 0,1	x 0,9)	= – 0,09																																											
Me	We	Ae	Mm	Wm	Am	Tr																																																																															
1	x 0,1	x 0,9	– (2	x 0,9	x 0,1)	= – 0,09																																																																															
1	x 0,3	x 0,7	– (2	x 0,7	x 0,3)	= – 0,21																																																																															
1	x 0,5	x 0,5	– (2	x 0,5	x 0,5)	= – 0,25																																																																															
1	x 0,7	x 0,3	– (2	x 0,3	x 0,7)	= – 0,21																																																																															
1	x 0,9	x 0,1	– (2	x 0,1	x 0,9)	= – 0,09																																																																															

Die Motivstärken von M_e bzw. M_m sind jeweils als 1 oder 2 angegeben, so dass stets klar ersichtlich ist, welches das stärkere Motiv ist.

Die Erfolgserwartung W_e variiert von 0,1 bis 0,9; dadurch werden automatisch die Größen W_m , A_e und A_m festgelegt.

Die errechnete Tendenz T_r veranschaulicht, was die oben abgeleiteten Theoreme, insbesondere T_3 und T_{wahl} aussagen.

Im Zusammenhang mit T_3 (und auch A_3) muss übrigens auf Folgendes hingewiesen werden: Misserfolgsvermeider müssten leistungsbezogene Aktivitäten eigentlich immer vermeiden, denn nach T_3 ist die resultierende Tendenz bei solchen Personen immer negativ, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Sobald sie sehen, dass eine Tätigkeit mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu einem Misserfolg führen könnte, müssten sie entscheiden, sie unter keinen Umständen zu wagen. Aber ist denn das möglich, jeder leistungsträchtigen Situation aus dem Weg zu gehen? Es ist in unserer Gesellschaft sicherlich nicht möglich, denn es besteht in vielen Situationen die soziale

Erwartung, dass jeder dann und wann etwas übernimmt, was die Möglichkeit eines Misserfolgs in sich birgt. Atkinsons Theorie trägt dieser Tatsache dadurch Rechnung, dass sie die Leistungsmotivation, von der sie spricht, als intrinsische Leistungsmotivation bezeichnet und daneben *extrinsische* Motive anerkennt, die ebenfalls auf leistungsbezogenes Handeln einen Einfluss haben. A_3 ist demnach genau genommen so zu interpretieren: $T_r = T_e - T_m + T_{extr}$

Solche extrinsischen Motive sind z.B.: Erwartung einer finanziellen Belohnung, Furcht vor Strafe, moralische Verpflichtung, sozialer Druck durch eine Gruppe usw. Es ist auch eine extrinsische Motivation, wenn z.B. eine Versuchsperson an einem Experiment teilnimmt und sich damit bis zu einem gewissen Grade verpflichtet, die Instruktionen des Versuchsleiters auszuführen. Wenn dann im Experiment eine Aufgabe zur Bearbeitung vorgelegt wird, wird sich allein wegen dieser Verpflichtung auch ein Misserfolgsvermeider im Allgemeinen an die Aufgabe machen, obwohl er grundsätzlich lieber jede leistungsbezogene Tätigkeit vermeiden würde.

Kommen wir zurück zur Ableitung von Theoremen. Zwei weitere Theoreme betreffen die *Ausdauer* und das *Anspruchsniveau* von Personen. „Ausdauer“ bedeutet hierbei, dass eine Person fortfährt, die Lösung einer Aufgabe zu versuchen, obwohl es ihr zunächst nicht gelingt.

T_{Ausd} : Bei relativ leichten Aufgaben ($W_e > 0,5$) sind Erfolgssucher ausdauernder als Misserfolgsvermeider; bei relativ schwierigen Aufgaben ($W_e < 0,5$) sind dagegen Misserfolgsvermeider ausdauernder als Erfolgssucher.

Wir stellen uns eine Situation vor, in der Personen mehrere Aufgaben hintereinander zu lösen versuchen und bei jeder Aufgabe entscheiden müssen, wie lange sie noch versuchen wollen, die Lösung zu finden. Stellen wir uns nun zunächst vor, dass eine Person vor einer Aufgabe sitzt, die sie zunächst als relativ leicht wahrgenommen hat ($W_e > 0,5$). Nehmen wir weiterhin an, dass es ihr aber nach einiger Zeit immer noch nicht gelungen ist, die Aufgabe zu lösen. (Ausdauer kann sich erst dann zeigen, wenn sich etwas als schwieriger erweist, als man zunächst dachte.) Was wird passieren? Sie wird die Aufgabe nun doch als etwas schwieriger empfinden, und es gibt einen Zeitpunkt, da die subjektive Schwierigkeit der bis dahin noch nicht gelösten Aufgabe etwa 0,5 betragen wird. Ist die Person nun vom Typ des Erfolgssuchers, so ist dies für sie gerade die richtige Herausforderung, um motiviert weiterzuarbeiten. Ist sie ein Misserfolgsvermeider, so wird sie jetzt gerne aufgeben und eine andere Aufgabe probieren, denn sie erkennt nun, dass sie gerade eine Aufgabe von jener Art vor sich hat, die ihr am unangenehmsten ist (W_e etwa 0,5). Daraus resultiert also: Ausdauer bei Erfolgssuchern, geringere Ausdauer bei den Misserfolgsvermeidern – das Ganze bezogen auf leicht erscheinende Aufgaben, die dann doch nicht so leicht lösbar sind.

Jetzt nehmen wir an, die Aufgabe würde von Anfang an als eher schwierig wahrgenommen ($W_e < 0,5$), und dann stellt sich heraus, dass sie in Wirklichkeit noch schwieriger ist. Der Erfolgsmotivierte wird dann die Lust verlieren, und zwar umso mehr, je weiter die Aufgabe von der mittleren Schwierigkeit abrückt. Beim Misserfolgsvermeider aber wird die Aufgabe umso „attraktiver“, je länger er sie nicht lösen kann und je schwieriger sie ihm daher vorkommt. Ein Erfolgssucher wird in dieser Situation gerne aufgeben und zu einer anderen Aufgabe übergehen. Ein Misserfolgsvermeider aber wird mit Ausdauer bei dieser extrem schwierigen Aufgabe bleiben, denn bei einem Übergang zu einer anderen Aufgabe würde er ja riskieren, eine mittelschwere Aufgabe zu bekommen, während er jetzt gerade das geringste Übel vor sich hat.

Das nächste Theorem bezieht sich auf das Anspruchsniveau. Wie verändern Personen ihr Anspruchsniveau, d.h. welche Schwierigkeit wählen sie beim nächsten Versuch, wenn sie gerade Erfolg oder Misserfolg gehabt haben? Bisher dachte man immer, dass Erfolg allgemein dazu anspornt, „die Latte höher zu legen“, während Misserfolg dazu führt, eine geringere Schwierigkeit zu probieren. Aber die Theorie macht eine differenziertere Aussage: Die Misserfolgsvermeider verhalten sich anders, auf eine Weise, die vielen merkwürdig erscheinen mag (Ich überlasse es diesmal den Lesern, das Theorem aus den Axiomen abzuleiten):

T_{Anspr} : Erfolgssucher wählen bei Erfolg beim nächsten Versuch eine schwierigere Aufgabe, bei Misserfolg eine leichtere Aufgabe; Misserfolgsvermeider wählen nach Erfolg beim nächsten Versuch eine leichtere Aufgabe und bei Misserfolg eine schwierigere Aufgabe, falls sie durch diese Wahl besser von dem Schwierigkeitsniveau 0,5 abrücken können.

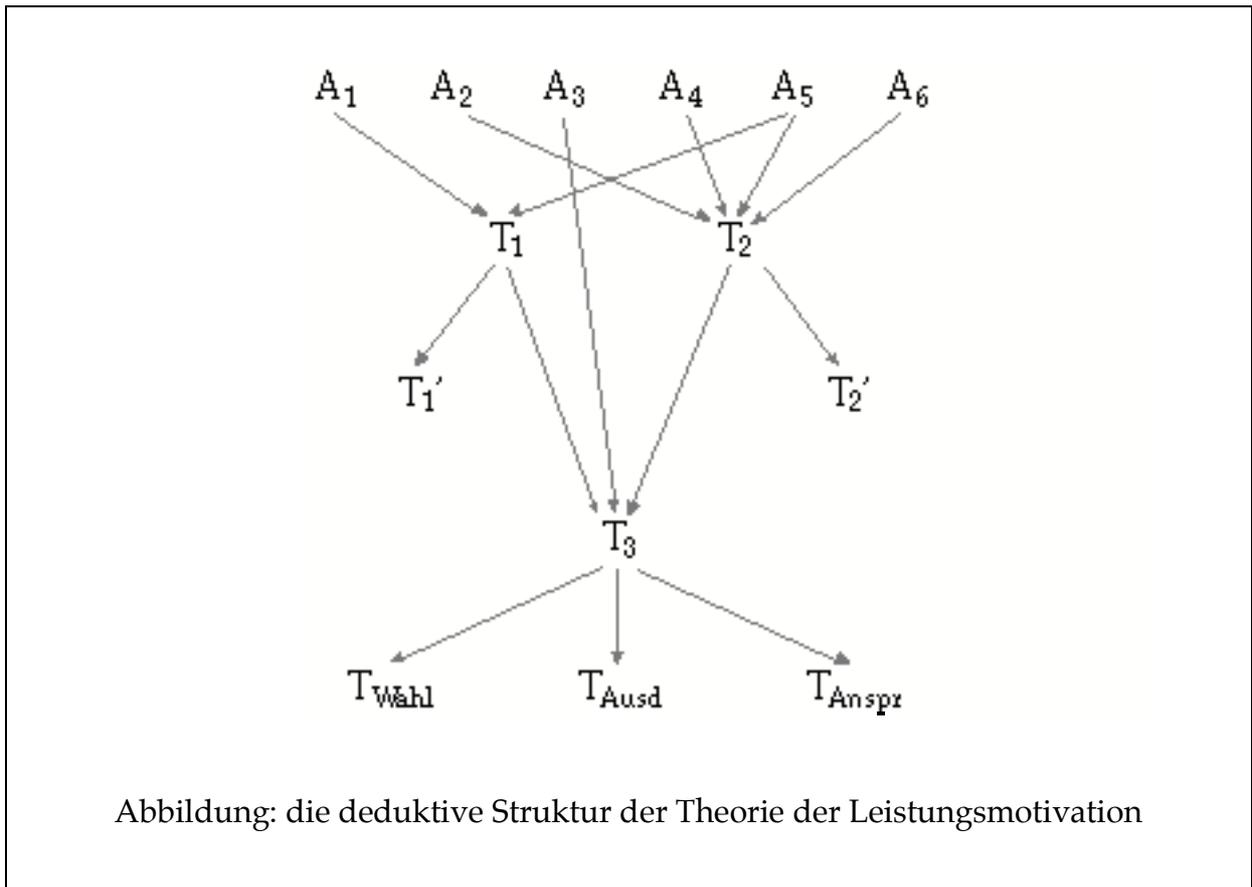
Die angeführten Axiome und Theoreme ergeben eine bestimmte *deduktive Struktur*. Sehen Sie dazu die Abbildung auf der nächsten Seite: Wenn wir die Axiome in eine Zeile schreiben und die Theoreme darunter, so kann man Pfeile nach unten zeichnen, was dann bedeutet: Aus diesen Axiomen ist jenes Theorem ableitbar. Und aus Theoremen können wieder andere Theoreme abgeleitet werden.

Alle Aussagen der Theorie sind Gesetzesaussagen. Die Axiome nennt man auch die *Grundgesetze* der Theorie, die Theoreme die *abgeleiteten Gesetze*. Da es sich um Gesetzesaussagen handelt, ist eine Formel wie z.B. „ $T_e = M_e \cdot W_e \cdot A_e$ “ nicht die ganze Aussage. Diese würde etwa so lauten:

Für alle Personen x und alle Situationen s : Wenn x in s die Möglichkeit wahrnimmt, eine Wahl zwischen verschiedenen leistungsbezogenen Handlungen zu treffen, dann wird die Tendenz von x , durch die gewählte Handlung Erfolg zu suchen, folgende Stärke haben: $T_e = M_e \cdot W_e \cdot A_e$.

Dies ist natürlich etwas umständlich, und daher verwendet kein Wissenschaftler diese ganze Formulierung. Man benötigt sie nur, wenn es in der

Wissenschaftsphilosophie darum geht, zu klären, was die Gesetzesaussage genau genommen meint. Wie in Text 3 ausgeführt wurde, ist bei all dem auch noch zu bedenken, dass Aussagen in den Humanwissenschaften im Allgemeinen nicht als deterministische, sondern stillschweigend als Ceteris-paribus-Aussagen oder als probabilistische Aussagen verstanden werden, auch wenn dies aus der Formulierung nicht direkt ersichtlich ist.



8.2 Theoretische Begriffe und Beobachtungsbegriffe

Um wahr oder falsch, bestätigt oder falsifiziert sein zu können, muss eine Aussage in ihrer Bedeutung hinreichend klar sein. Und hierzu müssen die in ihr vorkommenden Begriffe klar sein. Wie kann man die Bedeutung von Begriffen festlegen? Ein Mittel hierzu ist die *Definition*.

Eine Definition ist von der Form: „X“ bedeutet dasselbe wie „A“.

Hierbei ist „X“ der zu definierende, eventuell neu eingeführte, Ausdruck, und „A“ ist ein Ausdruck, dessen Bedeutung bereits feststeht. Wenn wir z.B. das Wort „Schimmel“ neu zu definieren hätten, könnten wir festlegen: „Schimmel“ bedeutet dasselbe wie „weißes Pferd“.

Man kann nun aber *nicht alle* Ausdrücke definieren. Die meisten Begriffe der Umgangssprache lernt man nicht durch Definition, sondern dadurch, dass man erfährt, wie sie in bestimmten Situationen gebraucht werden. Teilweise lernt man sie durch *Hinweis* auf den Gegenstand, den ein Wort bezeichnet: Dies ist ein Schimmel, dies eine Tomate usw. Man beachte aber, dass viele sprachliche Ausdrücke gar keine Gegenstände bezeichnen, auf die man hinweisen könnte: die Freiheit, der Staat, die Wirtschaft. Kann man auf den Gegenstand „Geld“ hinweisen? Auf die einzelne Münze schon, aber „Geld“ im Allgemeinen ist ein ziemlich abstrakter Begriff. Weiterhin gibt es Ausdrücke, die gar keine Gegenstände bezeichnen, z.B. „ist“ in der Redewendung „x ist grün“. Im gemeinsamen Handeln schaffen es Personen dennoch, sich darüber einig zu werden, wie man dieses Wort verwendet.

Wie ist es in der Wissenschaft? Zum Teil wird dort die Umgangssprache verwendet, und insoweit setzt man in der Wissenschaft voraus, dass man in der Umgangssprache verständliche Mitteilungen machen kann. Zum Teil werden Beobachtungsbegriffe verwendet, deren Bedeutung unproblematisch erscheint. Beispiele: Dieses Papier hat sich von blau nach rot verfärbt (Lackmuspapier). Dieser Stab ist länger als jener. Dieser Stein ist schwerer als jener (Balkenwaage). Der Zeiger steht zwischen den Ziffern 3 und 4. Die Versuchsperson hat bei Frage 5 die Antwort ja angekreuzt. – Dies sind alles *Beobachtungsaussagen*; und blau, rot, länger, schwerer usw. sind *Beobachtungsbegriffe*.

Wie ist es aber mit Begriffen wie Atom, Elektron, Gen, Leistungsmotivation, Intelligenzquotient, Über-Ich? Da sie im Zusammenhang mit bestimmten Theorien eingeführt werden, nennt man sie *theoretische Begriffe*. Sie beziehen sich nicht auf Beobachtbares, sondern auf theoretisch postulierte Dinge bzw. Eigenschaften. Wodurch erhalten theoretische Begriffe ihre Bedeutung? Diese Frage steht in direktem Zusammenhang mit der Prüfbarkeit von Aussagen: Um zu prüfen, ob alle

Raben schwarz sind, muss man die Farbe von Raben beobachten. Aber wie überprüft man eine Aussage über Atome oder über Leistungsmotivation?

Der *Operationalismus* (begründet von Percy W. Bridgman) stellte die Forderung auf, dass theoretische Begriffe mit Hilfe von Beobachtungsbegriffen definiert werden müssten. So etwas nennt man eine *operationale Definition*. Solche operationalen Definitionen forderten auch die *logischen Positivisten* (oder *Neopositivisten*). Drei Beispiele für operationale Definitionen:

x ist per Definition eine Säure, wenn sich blaues Lackmuspapier, das in x eingetaucht wird, rot färbt. – Kraft ist der Messwert, den dieses Kraftmessgerät anzeigt. – Intelligenz ist der Messwert in diesem Intelligenztest (ebenso bei Leistungsmotivation). – Allgemein:

x hat die Eigenschaft E per Definition genau dann, wenn gilt: Falls x der Testbedingung S ausgesetzt wird, zeigt x die Reaktion R.

Ein theoretischer Begriff soll also in seiner Bedeutung zurückgeführt werden auf bestimmte Beobachtungsbegriffe. In der Regel geht dies so, dass man ein Beobachtungs- oder Testverfahren einsetzt und es dann vom Beobachtungsergebnis abhängig macht, ob der theoretische Begriff dem betreffenden Objekt zugesprochen wird. Wichtig ist dabei, dass danach z.B. „Intelligenz“ tatsächlich nichts ausdrücken soll, was über den gegebenen Test hinausginge.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die Begriffe sehr präzise anwendbar werden. Und die Aussagen sind gut überprüfbar. Man nehme z.B. die Aussage: Franz hat eine überdurchschnittliche Intelligenz. Trifft das zu? Wenn der Messwert im Test über 100 liegt, trifft es zu. Man kann dann nicht die Frage stellen, ob Franz „wirklich“ überdurchschnittlich intelligent ist, ob der Test „wirklich“ Intelligenz misst. Das Messergebnis *ist* die Intelligenz. Ebenso kann man als Operationalist nicht mehr sagen: Das Magnetfeld der Erde bewirkt, dass die Kompassnadel ausschlägt. Wenn man die operationale Definition akzeptiert, dann *ist* das Magnetfeld nichts anderes als das Ausschlagen der Nadel.

Hier zeigt sich bereits, dass die übliche Verwendung wissenschaftlicher Begriffe dem Operationalismus nicht entspricht. Man sagt gewöhnlich nicht, dass die theoretische und die beobachtbare Sache dasselbe wären. Soll man aus methodologischen Gründen künftig operationalistisch verfahren? *Einen* Vorteil hätte es: Wissenschaftliche Aussagen werden eindeutig durch Beobachtung prüfbar, denn sie beziehen sich jetzt alle auf so gut beobachtbare Sachverhalte wie Zeigerstellungen und Kreuze in einem Fragebogen. Aber das operationale Verfahren hat auch einen Preis. Es hat eine Reihe von merkwürdigen Folgen:

– Man erhält eine Inflation von Begriffen. Jedes neue Beobachtungs- oder Messverfahren führt einen neuen Begriff ein. Wir hätten nicht länger jeweils *einen* Begriff der Länge, Masse, Kraft usw., sondern so viele, wie es Messverfahren gibt.

Wie schwer ist diese Eisenkugel? Die Frage ist zu unbestimmt, um beantwortet zu werden. Ist „schwer nach Messverfahren 1“ gemeint oder „schwer nach Messverfahren 2“ usw.?

– Dadurch kommt es zu einer entsprechenden Inflation von Gesetzen, und eventuell zu einer Inkonsistenz zwischen ihnen. „Metalle dehnen sich bei Erhitzung aus“ ist *nicht* länger ein Gesetz, sondern für jeden Begriff ein anderes. Wenn wir für Temperatur drei und für Ausdehnung zwei Messmethoden haben, kommen wir auf sechs Gesetzesaussagen. Kurz: Anstatt einer Systematisierung von Gesetzen durch eine Theorie mit einigen wenigen Grundannahmen erhielte man eine unüberschaubare Vielfalt von einzelnen Gesetzen.

– Mit operational definierten Begriffen kann man keine sinnvollen Kausalaussagen machen und keine Erklärungen vornehmen. Normalerweise kann man sagen „Die Gravitation bewirkt, dass der Stein nach unten fällt“; diese Aussage würde aber unsinnig, wenn Gravitation als Messwert definiert würde. Der Messwert bewirkt das Fallen nämlich nicht. Die Möglichkeit, durch Verweis auf die Gravitation (oder Intelligenz, Leistungsmotivation) etwas zu erklären, wäre aufgehoben.

– Theorien würden ihre *heuristische Funktion* verlieren. Man könnte sie nicht mehr auf neue Gebiete anwenden. Zu den Leistungen von Theorien, die besonders geschätzt werden, gehört die Entdeckung neuartiger Vorhersagen im Rahmen von Anwendungen auf neue Gebiete. So hat man z.B. die klassische Mechanik später mit Erfolg auf die Phänomene der Wärme angewendet. Und die Theorie der Leistungsmotivation erlaubte Vorhersagen über Ausdauer beim Lösen von Problemen, was bei der Konstruktion der Theorie noch nicht bekannt war. Diese Leistung würde eine Theorien verlieren, wenn man ihre Begriffe operational definiert, denn nach einer solchen Definition bezieht sich jedes Gesetz der Theorie nurmehr auf eine ganz bestimmte Situation, in der mit bestimmten Methoden gemessen wird, und auf andere Situationen, in denen diese Art der Messung keinen Sinn macht, ist das betreffende Gesetz nicht anwendbar.

– Mit operational definierten Begriffen könnte man schließlich auch keine Erkenntnis über nicht Beobachtbares ausdrücken, denn diese Begriffe sind ja so definiert, dass sie sich nurmehr auf Beobachtbares beziehen. Aussagen, in denen Ausdrücke wie „Atom“ und „Gen“ vorkommen, wären dann nur Abkürzungen für längere Aussagen, in denen gar nicht von Atomen oder Genen die Rede ist, sondern nur von Zeigerstellungen der Messgeräte und Ähnlichem.

Diese Kritikpunkte führten schließlich dazu, dass der Operationalismus als eine unhaltbare Auffassung angesehen wurde. Dies war zugleich auch ein großes Problem für den logischen Positivismus, es war einer der beiden Punkte, auf die man später sein Scheitern zurückführte. (Das andere Problem war das Scheitern des Induktivismus.)

Wie aber soll nun die Bedeutung von theoretischen Begriffen festgelegt werden? Es gilt heute als ausgemacht, dass theoretische Begriffe nicht gänzlich auf Beobachtungsbegriffe zurückführbar sind. Doch gibt es eine Reihe von Verfahren, ihre Bedeutung hinreichend genau zu bestimmen:

1) Der neu eingeführte theoretische Begriff wird mit Hilfe verfügbarer Begriffe umschrieben. Man kann z.B. sagen: Ein Elektron ist ein Teil des Atoms und hat eine negative elektrische Ladung. – Ein Gen ist ein Träger von Erbinformation. – Das Leistungsmotiv M_e ist eine Persönlichkeitseigenschaft, nämlich die Disposition, in Leistungssituationen Erfolg zu suchen. – Dies sind Umschreibungen, wie man sie auch in einem Lexikon finden kann. Es sind keine Definitionen, die die volle Bedeutung des jeweiligen theoretischen Begriffs wiedergeben könnten, sie geben nur einen Teil der Bedeutung wieder. Wer solche Umschreibungen auswendig lernt, hat damit noch keineswegs den vollen theoretischen Begriff erworben, über den z.B. ein Forscher auf dem betreffenden Gebiet verfügt. Mit Hilfe solcher Umschreibungen kann man aber zu einem ersten Verständnis des Begriffs beitragen.

2) Man erlernt die Bedeutung eines theoretischen Begriffs auch durch das Studium der gesamten Theorie, d.h. der Aussagen, die diesen Ausdruck zu anderen in Beziehung setzen. So weisen z.B. Masse, Kraft, Beschleunigung, Weg, Zeit, Geschwindigkeit usw. Beziehungen zueinander auf, und wenn man die entsprechenden Gesetze studiert hat, die diese Größen miteinander verknüpfen, weiß man auch genauer, was diese Begriffe bedeuten. Dies gilt jedenfalls, wenn man es im Zusammenhang mit den anderen genannten Verfahren sieht, die Bedeutung theoretischer Begriffe festzulegen, vor allem im Zusammenhang mit dem nächsten Punkt.

3) Theoretische Begriffe werden in ihrer Bedeutung näher bestimmt durch Beispiele und die Anwendung einer Theorie auf konkrete Fälle. Wenn jemand die klassische Mechanik lernt, bemerkt er bald, dass z.B. „Kraft“ und „Energie“ dort nicht genau dasselbe bedeuten wie in der Umgangssprache. Man wünscht sich dann vielleicht eine Definition, erhält aber keine. Im Laufe der Zeit lernt man nun, wie die Gesetze der Mechanik auf konkrete Fälle anzuwenden sind, vor allem im Zusammenhang mit der Lösung von Aufgaben. Man wird dabei immer sicherer im Umgang mit Begriffen wie Kraft und Energie, und irgendwann verwendet man diese Begriffe so selbstverständlich wie zuvor Wörter der Umgangssprache wie Tisch oder Stuhl. Ebenso ist es mit anderen Theorien, wie etwa der Theorie der Leistungsmotivation. Zunächst ist einem etwas unklar, was z.B. das Erfolgsmotiv eigentlich ist, aber wenn man gelernt hat, wie es auf verschiedene Weise gemessen werden kann und wie man seine Werte dazu einsetzt, Vorhersagen über das Leistungsverhalten zu berechnen, wird einem immer klarer, was mit dem Begriff „Erfolgsmotiv“ gemeint ist.

4) Hilfreich zum Erlernen theoretischer Begriffe sind schließlich noch *anschauliche Analogien und Modelle*. Atome und Vorgänge im Atom sind mit Hilfe von

Billardkugeln anschaulich dargestellt worden. In der Kognitionswissenschaft ist das sogenannte Computermodell des Geistes einflussreich: Geistige Vorgänge werden mit den Prozessen in einem Computer verglichen. – Anschauliche Modelle können hilfreich sein, es ist aber stets wichtig, klarzustellen, welche Aspekte des Modells dazu dienen sollen, die von der Theorie gemeinte Sache darzustellen. Sonst kann es zu Missverständnissen kommen.

8.3 Gütekriterien: logische Konsistenz, Gehalt, Einfachheit

Gute Theorien sollen bestimmte Eigenschaften haben. Sie sollen zum einen möglichst gut *mit den Tatsachen übereinstimmen*, sie sollen die Wirklichkeit möglichst *zufreffend darstellen*. Theorien sollen zum anderen eine Reihe von Eigenschaften haben, die man bereits beurteilen kann, noch bevor man die Übereinstimmung mit den Tatsachen überprüft: *logische Konsistenz, Informationsgehalt, Einfachheit*.

Jede rationale Argumentation setzt das Prinzip voraus, Widersprüche zwischen Aussagen zu vermeiden. Eine Menge von Aussagen ist logisch inkonsistent, wenn aus ihr irgendeine Aussage A und zugleich auch ihre Negation $\neg A$ logisch ableitbar ist; ist dies nicht der Fall, gilt die Aussagenmenge als logisch konsistent. Die Forderung nach Widerspruchsfreiheit oder logischer Konsistenz steht im Dienste der Wahrheit einer Theorie. Zwar ist logische Konsistenz keine Garantie für die Wahrheit einer Theorie. Umgekehrt ist aber logische Inkonsistenz eine Garantie dafür, dass die Theorie falsch ist: Entweder A, oder aber $\neg A$ muss falsch sein. Daher enthält eine Theorie, in der sowohl A als auch Non-A vorkommt, auf jeden Fall eine falsche Aussage und ist somit als Ganzes falsch.

Der *Informationsgehalt* (kurz Gehalt) einer Theorie T gibt den Reichtum an Information an, den T beinhaltet. Gehalt wird definiert als Menge aller potentiellen Beobachtungsaussagen, die durch T logisch ausgeschlossen werden. Dies macht man sich am besten zunächst an einer einzelnen allgemeinen Hypothese H klar. Der Gehalt der Aussage H „Alle Raben sind schwarz“ besteht aus der Menge aller Aussagen der Form: „Dieses x ist ein Rabe, und x ist nicht schwarz“. Allgemein: Der Gehalt der Hypothese „Alle A sind B“ ist die Menge aller Aussagen der Form „x ist A und x ist nicht B“. Warum ist die Menge dieser Aussagen bestimmend für den Gehalt von H? Weil eine Hypothese, die mit vielen potentiellen Beobachtungen in Widerspruch geraten kann, über alle diese Fälle (positiv) etwas aussagt, nämlich jeweils: „Wenn dieses x ein A ist, dann ist es auch ein B“. Immer wenn eine solche positive Aussage aus H folgt, gibt es auch den potentiellen Fall, dass dieses x ein A, aber kein B ist. Eine Hypothese, die keine Beobachtung widersprechen kann, sagt auch nichts aus, z.B.: Es wird regnen oder nicht regnen. Daher ist die Menge der von einer Hypothese ausgeschlossenen („verbotenen“) Beobachtungsaussagen ein Maß für den Gehalt.

Popper drückte dies durch die Formulierung aus: „Gesetze sagen umso mehr, je mehr sie verbieten.“

Wenn H viele potentielle Beobachtungen verbietet, so ist H auch in hohem Maße falsifizierbar; es gibt ja dann viele potentielle Beobachtungsergebnisse, die H falsifizieren können. Der Gehalt entspricht also dem *Falsifizierbarkeitsgrad*.

Aussagen der Form „Alle A sind B“ lassen sich auch in der Form ausdrücken: Immer Wenn A dann B. Z.B. hat das Gesetz „Alle Planetenbahnen sind Ellipsen“ (erstes Keplersches Gesetz) logisch die Form: „Wenn x eine Planetenbahn ist, dann ist x eine Ellipse.“ Die erste Hälfte nennen wir die Wenn-Komponente, die zweite die Dann-Komponente. Wir vergleichen nun folgende Aussagen:

- 1) Alle Planetenbahnen sind Ellipsen.
- 2) Alle Planetenbahnen sind Kreise.
- 3) Alle Himmelskörperbahnen sind Ellipsen.
- 4) Alle Himmelskörperbahnen sind Kreise.

Aussage 2 war übrigens die Hypothese von Kopernikus. Welche Aussage hat nun den höchsten, welche den niedrigsten Gehalt? (Ermitteln Sie dies selbst.) Hierbei hilft das Prinzip: Wenn H_1 aus H_2 logisch ableitbar ist, dann hat H_2 den höheren Gehalt. Dann ist auch die Menge der potentiellen Beobachtungsaussagen, die H_1 widersprechen, in der Menge der Beobachtungsaussagen enthalten, die H_2 widersprechen; H_2 verbietet mehr.

Allgemein gilt: Der Gehalt steigt mit a) der *Allgemeinheit* der Wenn-Komponente, b) der *Bestimmtheit* (oder *Präzision*) der Dann-Komponente. Die Wenn-Komponente „ A_1 oder A_2 “ ist allgemeiner als A_1 allein; „ A_1 und A_2 “ ist dagegen noch weniger allgemein als A_1 . „ B_1 und B_2 “ ist präziser als B_1 allein; „ B_1 oder B_2 “ ist weniger präzise als B_1 . Von der Wenn-Komponente hängt es ab, über wie viele Fälle H etwas aussagt. Und von der Dann-Komponente hängt es ab, wie genau die Aussage ist, die über alle diese Fälle getroffen wird. „Himmelskörper“ ist umfassender (allgemeiner) als „Planet“, und „Kreis“ ist genauer (bestimmter) als „Ellipse“. (Jeder Kreis ist eine Ellipse, aber nicht jede Ellipse ein Kreis.) – Man beachte, dass es hierbei keine Rolle spielt, ob die jeweils entstehende Aussage stimmt. Wir sind noch nicht bei der Frage nach der Übereinstimmung mit den Tatsachen, sondern bei den rein logischen und semantischen Eigenschaften einer Theorie.

Wie verhält es sich nun mit dem Gehalt von ganzen Theorien. Der Gehalt einer Theorie T steigt mit dem Gehalt jedes einzelnen ihrer Gesetze; weiterhin steigt er, wenn man T Gesetze hinzufügt, und er nimmt ab, wenn man Gesetze streicht.

Damit sind gleichzeitig einige methodologische Regeln angegeben worden, nach denen man verfahren kann, um den Gehalt von T zu erhöhen: den An-

wendungsbereich von T erweitern, T präziser machen, zu T neue Aussagen hinzufügen; besonders die dritte Strategie darf allerdings nicht nach Belieben gebraucht werden, da sie dem Ziel einer möglichst einfachen Theorie mit wenigen Grundannahmen zuwiderlaufen würde.

Es gibt kein numerisches Maß für den Gehalt, das es erlauben würde, Theorien über verschiedene Gegenstandsbereiche zu vergleichen, etwa über Leistungsmotivation und über soziale Normen. Am eindeutigsten ist die Situation dann, wenn T_1 aus T_2 ableitbar ist. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn T_2 durch eine einfache Veränderung von T_1 entstanden ist oder wenn T_2 eine umfassendere Theorie ist, die T_1 zu erklären vermag.

Soll in der Wissenschaft ein möglichst hoher Gehalt angestrebt werden? Im Prinzip ist eine Theorie umso besser, je höher ihr Informationsgehalt ist. Jedoch führt der Versuch, eine Theorie zu entwickeln, die „alles erklären“ soll, mit größter Wahrscheinlichkeit zu einem Produkt, das sich als empirisch völlig inadäquat erweist. Auch kann es sein, dass das Streben nach übergroßer Allgemeinheit es notwendig macht, die Gesetzhypothesen so unpräzise zu belassen, dass tatsächlich gar kein hoher Gehalt erzielt wird. Die Empfehlung muss also lauten, in einer dem Wissensstand angemessenen Weise zu versuchen, eine Theorie mit hohem Gehalt zu konstruieren.

Das Ziel der Theorienbildung enthält weiterhin die Idee der *Einfachheit*: Es sollen möglichst viele Befunde durch möglichst wenige, einfache Annahmen erklärt werden. Bei gleicher Erklärungskraft ist die einfachere Theorie vorzuziehen. Das vielzitierte *Sparsamkeitsprinzip* zielt in dieselbe Richtung: Nur so viele theoretischen Entitäten und Annahmen sollen eingeführt werden, wie zur Erklärung der Phänomene notwendig sind.

Es müssen allerdings wenigstens 3 Aspekte unterschieden werden, die unabhängig voneinander variieren können. Gefordert werden: möglichst wenige Grundannahmen einer Theorie, möglichst wenige theoretische Begriffe, möglichst einfache Zusammenhangsannahmen.

Einfachheit und Gehalt können nicht beide maximiert werden. Man könnte den Gehalt beliebig vergrößern, indem man der Theorie neue Annahmen hinzufügt, was aber ihre Einfachheit vermindert.

Wie lässt sich begründen, dass man sich um einfache theoretische Konstruktionen bemüht? Berühmte Wissenschaftler, darunter Kepler, Newton und Einstein, waren der Überzeugung, dass die Natur einfach sei. Da wir aber schwerlich durch rein theoretische Überlegungen beurteilen können, ob dieser Glaube zutrifft, kann Einfachheit als Kriterium der Forschung auf diese Weise kaum begründet werden. Überzeugender ist ein methodologisches Argument: Aussagen, die einfachere Beziehungen zwischen Variablen annehmen, sind mit weniger Aufwand prüfbar;

also ist es (unter sonst gleichen Bedingungen) vernünftig, zunächst solche einfacheren Aussagen zu erproben. Auf diese Weise lässt sich zumindest ein bestimmter Aspekt der Einfachheit begründen. Zusätzlich dürften dem Einfachheitsideal auch pragmatische Ziele zugrunde liegen: Unter sonst gleichen Bedingungen versuchen wir zuerst diejenigen theoretischen Lösungen, von denen wir es vorziehen würden, dass sie sich als erfolgreich erweisen, nämlich solche, die man (bei der begrenzten Kapazität des menschlichen Bewusstseins) ohne allzu großen Aufwand überblicken und anwenden kann. Sollte es sich nach gründlicher empirischer Forschung doch als notwendig erweisen, muss man mit komplizierteren Konstruktionen Vorlieb nehmen.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Eine ausführlichere Darstellung der Inhalte dieses Kapitels ist enthalten in den beiden folgenden Handbuchartikeln: Gadenne, V., Theorien, in T. Herrmann und W. Tack (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Methodologische Grundlagen der Psychologie* (S. 295-342), Göttingen 1994. – Gadenne, V., Theoriebewertung, im selben Band.

Ein klassischer Artikel über Theorien und zur Kritik am Operationalismus ist: C. G. Hempel, Theoretician's dilemma, in H. Feigl, M. Scriven und G. Maxwell (Hrsg.), *Minnesota studies in the philosophy of science, Bd. 2*, Minneapolis 1958.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Was versteht man unter einer Theorie? Erläutern Sie dies an einem Beispiel. Was sind Axiome und Theoreme? Inwiefern hat eine Theorie eine deduktive Struktur?
- 2) Was sind theoretische Begriffe, was sind Beobachtungsbegriffe? Geben Sie Beispiele. Welche These stellte der Operationalismus auf?
- 3) Welche Einwände wurden gegen den Operationalismus vorgebracht?
- 4) Welche Verfahren gibt es, um die Bedeutung theoretischer Begriffe näher zu bestimmen?
- 5) Aus welchem Grund sollte eine Theorie logisch konsistent sein?
- 6) Was versteht man unter dem Informationsgehalt einer Theorie? Wie hängt er mit der Allgemeinheit und Bestimmtheit einer Aussage zusammen? Wie kann man ihn verändern?
- 7) Wovon hängt die Einfachheit einer Theorie ab? Wie hängen Gehalt und Einfachheit zusammen?
- 8) Wie kann man zu begründen versuchen, dass Theorien einfach sein sollten?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Eine Theorie hat drei Axiome A_1 , A_2 , A_3 . Aus ihnen wird unter anderem ein Theorem T_1 logisch korrekt abgeleitet. Welche der folgenden Aussagen treffen zu, welche nicht?
 - a) Wenn A_1 , A_2 , A_3 wahr sind, dann ist auch T_1 wahr.
 - b) Wenn A_1 , A_2 , A_3 falsch sind, dann ist auch T_1 falsch.
 - c) Wenn T_1 wahr ist, dann ist auch A_1 , A_2 , A_3 wahr.
 - d) Wenn T_1 falsch ist, dann ist mindestens eines der Axiome A_1 , A_2 , A_3 falsch.

- 2) Eine Theorie enthält unter anderem die sechs Gesetze A, B, C, D, E, F. Zusammen aus B und C ist A ableitbar. Zusammen aus B, C und D ist E ableitbar. Zusammen aus C und D ist F ableitbar. Keines der Gesetze B, C und D ist aus anderen Gesetzen ableitbar.
 - a) Welche der genannten Aussagen sind unter diesen Umständen Axiome, welche sind Theoreme?
 - b) Fertigen Sie eine Zeichnung an (in Analogie zur Theorie der Leistungsmotivation), aus der die deduktive Struktur der sechs Gesetze hervorgeht.
 - c) Angenommen, F ist falsch. Was kann man daraus bezüglich der Falschheit anderer Gesetze ableiten?

- 3) Ordnen Sie die folgenden Aussagen nach ihrem Informationsgehalt:
 - a) Erfolgssucher bevorzugen Aufgaben im Schwierigkeitsbereich 0,4 bis 0,7.
 - b) Erfolgssucher bevorzugen Aufgaben der Schwierigkeit 0,5.
 - c) Alle Menschen bevorzugen Aufgaben der Schwierigkeit 0,5.
 - d) Erfolgssucher mit Berufserfahrung bevorzugen Aufgaben im Schwierigkeitsbereich 0,4 bis 0,7.

- 4) Sie stellen fest, dass Hans, ein 16jähriger Jugendlicher, es ständig vermeidet, sich realistische Ziele zu setzen und dass er sehr leichte Ziele vorzieht, und dies, obwohl seine Intelligenz und sonstigen Fähigkeiten es ihm ermöglichen würden, auch schwierigere Aufgaben zu bewältigen. Sie messen seine beiden Leistungsmotive mit einem Test.

- a) Welches mögliche Ergebnis der Testuntersuchung könnte dazu dienen, Hans' Verhalten zu erklären?
- b) Wie sieht in diesem Fall die vollständige deduktiv-nomologische Erklärung aus?

Anfangsbedingung:

Gesetz:

Explanandum:

- 5) Eine Forschergruppe überprüfte die Theorie der Leistungsmotivation. Die Prüfvorhersage P trat nicht ein. Welche Operationalisierungsannahmen könnte man in diesem Fall in Frage stellen, um vorläufig an der Theorie festhalten zu können? Suchen Sie mindestens drei verschiedene Antworten.
- 6) Bei der Erklärung von Gesetzen durch andere Gesetze haben wir ein bestimmtes Schema verwendet. Setzen Sie in dieses Schema bestimmte Aussagen aus der Theorie der Leistungsmotivation ein.

Erklärende Gesetze:

Erklärtes Gesetz:

- 7) Gehen Sie davon aus, dass folgende Hypothese H_K zutrifft:

H_K : Wer sich realistische Ziele setzt, hat größere Karrierechancen.

Stellen Sie nun einen Zusammenhang zwischen Leistungsmotivation und Karrierechancen her. Machen Sie dies so, dass sie diesen Zusammenhang deduktiv erklären aus zwei Gesetzen, wobei das eine H_K ist und das zweite ein Theorem der Theorie der Leistungsmotivation ist.

Erklärende Gesetze: H_K , Theorem (?)

Erklärtes Gesetz:

9. Theorie, Wahrheit und Realität

9.1 Was ist Wahrheit?

Von *Wahrheit* war in den vorangehenden Kapiteln oftmals die Rede. Wahrheit gehört zum Kern der Zielsetzung der Wissenschaften. Man möchte, dass die von den Wissenschaften akzeptierten Theorien *wahr* und nicht falsch sind. Hoher Informationsgehalt und große Einfachheit einer Theorie sind letztlich ohne Wert, wenn diese sich als falsch erweisen sollte.

Doch was ist Wahrheit genau? Dazu gibt es nicht nur eine, sondern mehrere Auffassungen. Nach der ältesten, die man schon bei Aristoteles findet und die auch dem Gebrauch der Wörter „wahr“ und „falsch“ in der Alltagssprache entspricht, ist Wahrheit *Übereinstimmung* mit der Wirklichkeit. Man bezeichnet diese Auffassung als *Korrespondenztheorie* der Wahrheit. Nehmen wir z.B. die Aussage: „Die Erde ist größer als der Mond.“ Diese Aussage stimmt mit der Realität (mit den Tatsachen) überein, daher ist sie wahr. Die Aussage „Die Erde ist eine flache Scheibe“ stimmt mit den Tatsachen nicht überein, daher ist sie falsch.

Gegen die Korrespondenztheorie wurde eingewendet, dass ihre zentrale Idee unklar sei: Wie kann eine Aussage mit einem Teil der Welt „übereinstimmen“? Die Wörter „Erde“ und „Mond“ sind den wirklichen Gegenständen ziemlich unähnlich, insofern besteht also keine Übereinstimmung.

Es ist aber möglich, die Korrespondenztheorie so zu verstehen, dass dieses Problem nicht auftritt: „Übereinstimmung“ soll nicht eine Ähnlichkeit zwischen Wörtern und Gegenständen behaupten, sondern eine *Strukturgleichheit* zwischen Aussage und Wirklichkeit: In dem Satz „Die Erde ist größer als der Mond“ sind die Wörter so angeordnet, dass dies der Anordnung der realen Gegebenheiten (Erde, Mond, Größer-Relation) *entspricht*.

Die Idee der Korrespondenz lässt sich auch mit Hilfe des Begriffs der *zutreffenden Darstellung* (oder zutreffenden Beschreibung) erläutern. Eine Aussage, die einen verständlichen Sinn hat, stellt immer einen bestimmten *möglichen Sachverhalt* dar. Nehmen wir die Aussage A: „Am 1. Jänner 2000 hat es in Linz geregnet.“ Wir wissen, welcher mögliche Sachverhalt durch A dargestellt wird, auch wenn wir vielleicht nicht auf Anhieb sagen können, ob dieser Sachverhalt *bestanden hat* oder nicht. Bestehende Sachverhalte sind das, was man *Tatsachen* nennt. Wenn nun der durch A dargestellte Sachverhalt besteht (eine Tatsache ist), gilt A als *wahr*; wenn er nicht besteht, gilt A als *falsch*. Wenn der durch A ausgesagte Sachverhalt besteht, sagt man auch, dass A *zutreffend* ist. In diesem Sinne ist Wahrheit zutreffende Darstellung.

Im Alltagsleben und auch in der Praxis der Wissenschaften ist ein Zutreffen oft im Sinne eines *approximativen Zutreffens* zu verstehen. Dass z. B. Max 70 kg wiegt, ist

wahr in dem Sinne, dass es approximativ zutrifft. Eine sehr genaue Messung würde höchstwahrscheinlich eine Abweichung vom Wert 70 ergeben, aber diese Abweichung ist für Körpergewichtsangaben im Alltag zu klein, um von Interesse zu sein. Für einen Apotheker, der durch Mischung von Substanzen ein Medikament herstellt, könnte die für eine Körpergewichtsangabe unerhebliche Abweichung hingegen ein sehr großer Wert sein.

Ein anderes Beispiel: Es ist wahr, dass die Erde rund ist. Sie ist allerdings keine Kugel im exakten geometrischen Sinne, doch es kommt hier darauf an, wie im gegebenen Diskussionszusammenhang die Gegenhypothese lautet. Im Vergleich zu der älteren Gegenhypothese, dass die Erde eine flache Scheibe ist, drückt der Begriff „rund“ den entscheidenden Unterschied aus. Befänden wir uns dagegen in einer Diskussion darüber, wie sehr die Erde an den Polen abgeflacht ist, so wäre die Aussage, dass die Erde rund sei, als falsch einzustufen. Bei Bedarf ist es notwendig, Aussagen weiter zu präzisieren, bevor über ihre Wahrheit befunden werden kann, wobei es stets vom gegebenen Problem abhängt, welcher Grad an Präzisierung erforderlich und sinnvoll ist.

Aus der Korrespondenztheorie ergeben sich zwei wichtige Konsequenzen, die beachtet werden müssen. Zum einen ist das *Vorliegen* von Wahrheit nicht dasselbe wie die *Feststellung* von Wahrheit. Das geht deutlich aus dem obenstehenden Beispiel hervor: Die Aussage „Am 1. Jänner 2000 hat es in Linz geregnet“ kann wahr sein, auch wenn wir sie im Augenblick noch nicht überprüft und gegebenenfalls bestätigt haben. Es kann sogar Aussagen geben, die wahr sind, obwohl es prinzipiell nicht möglich ist, ihre Wahrheit festzustellen. Wahrheit bzw. Falschheit ist eine Beziehung zwischen einer Aussage und der Realität, nicht zwischen einer Aussage und bestimmten Beobachtungsergebnissen. (Bestätigung und Falsifikation sind dagegen Beziehungen zwischen Aussagen und Beobachtungsergebnissen.)

Zum anderen lässt die korrespondenztheoretische Wahrheitsauffassung *keine absolute Gewissheit* im Erkennen zu. Das, was eine Aussage wahr oder falsch macht, ist die objektive Realität, und diese lässt sich niemals mit völliger Sicherheit erkennen. Es ist zwar durchaus vernünftig zu sagen: „Alle Beobachtungen sprechen dafür, dass die Erde rund und nicht flach ist, daher können wir diese Hypothese als wahr akzeptieren.“ Dennoch muss man sich hinzudenken, dass grundsätzlich keiner Aussage völlige Gewissheit zukommen kann, d.h. man muss die Erkenntnishaltung einnehmen, die oben als *Fallibilismus* bezeichnet wurde.

Kann man Wahrheit denn anders auffassen, als auf diese Weise? Zwei alternative Auffassungen seien kurz skizziert, die als *Kohärenztheorie* und *Konsensstheorie* bezeichnet werden. Beide gehen davon aus, dass es problematisch sei, die objektive Realität als Bezugspunkt für die Wahrheit zu wählen. Sie schlagen einen anderen Bezugspunkt vor, der es eindeutiger möglich machen soll, über die Wahrheit einer

Aussage eine *definitive Entscheidung* zu treffen. Das Vorliegen von Wahrheit soll stärker mit der Feststellung der Wahrheit zusammenfallen.

Nach der Kohärenztheorie ist eine Aussage A genau dann wahr, wenn sie mit einem bestimmten, ausgezeichneten System S von Aussagen übereinstimmt. Hierbei kann man als Kriterium für Kohärenz entweder fordern, dass A mit S logisch konsistent sein muss; oder man kann die stärkere Forderung erheben, dass A aus S logisch ableitbar sein muss. Beides lässt sich im Idealfall durch logische Analysen entscheiden. Wir müssen hier also nur noch Aussagen mit Aussagen vergleichen; der als problematisch angesehene Vergleich von Aussagen mit der Realität erübrigt sich. Eine schwierige Frage ist natürlich, was das ausgezeichnete System S sein soll. Es könnte z.B. die Gesamtheit der von der Wissenschaft bisher akzeptierten Gesetze sein. Oder die Gesamtheit der Aussagen, die alle bisherigen Beobachtungen beschreiben. Oder die Gesamtheit der bisherigen Gesetze und Beobachtungsbeschreibungen.

Dieser Ansatz beseitigt nun zwar das Problem, dass man die Realität niemals völlig sicher erkennen kann. Dafür bezahlt man aber einen Preis. Die Kohärenztheorie handelt sich dafür einige Probleme ein, die bisher nicht zufrieden stellend gelöst werden konnten. Erstens ist es immer eine willkürliche, letztlich dogmatische Entscheidung, was als S gewählt wird. Da in einer Wissenschaft nie alle dieselben Lehrmeinungen vertreten, würde man sich nie einig werden, welche davon die grundlegende sein soll, die fortan das Kriterium für die Wahrheit aller anderen abgeben soll. Welche Theorien sollte man zu S machen angesichts der Tatsache, dass in allen Wissenschaften Theorien miteinander konkurrieren und gelegentlich welche aufgegeben und durch andere abgelöst werden?

Das Problem der Feststellung der Wahrheit erweist sich übrigens im Rahmen der Kohärenztheorie als durchaus nicht so einfach lösbar, wie es zunächst scheinen mag: Wenn S wenige, überschaubare Gesetze umfasst, dann wird S zu den allermeisten Aussagen, über deren Wahrheit man etwas wissen will, keinen logischen Bezug haben. Wenn S aber sehr vieles umfasst, sagen wir, die Gesamtheit der in den Wissenschaften derzeit akzeptierten Aussagen, dann wäre es keineswegs einfach, von einer neuen Aussage A definitiv festzustellen, ob sie mit allen Aussagen innerhalb von S konsistent ist; denn wer könnte alle diese Aussagen überblicken und mit Gewissheit entscheiden, dass keine darunter ist, die mit A in Konflikt steht?

Der Grundgedanke der *Konsenstheorie* besteht darin, dass eine Aussage als wahr gelten soll, wenn über sie unter gewissen *idealen Bedingungen* ein *Konsens* erzielt werden kann. Unter welchen Bedingungen liegt ein idealer Konsens vor? Nach einem Vorschlag von Kamlah und Lorenzen gilt eine Aussage genau dann als wahr, wenn ihr jede Person zustimmen würde, die 1) gutwillig ist (keine Täuschungsabsicht hat), 2) vernünftig ist (nicht von Emotionen geleitet wird), 3)

sprachkundig ist (die betreffende Aussage also richtig versteht, 4) über normale, intakte Sinne verfügt und 5) sachkundig ist.

Im Allgemeinen verlangen die Vertreter der Konsenstheorie als Bedingung für die Wahrheit einer Aussage nicht, dass der Konsens über sie tatsächlich hergestellt wird. Sonst würden nämlich die allermeisten Aussagen in Bezug auf Wahrheit unbestimmt sein. Damit eine Aussage wahr ist, genügt es vielmehr, dass alle Personen unter den idealen Bedingungen zustimmen *würden*.

Jürgen Habermas hat eine zeitlang ebenfalls eine Konsenstheorie der Wahrheit vertreten (später aber aufgegeben), die als Weiterentwicklung der Auffassung von Kamlah und Lorenzen verstanden werden kann. Seine Version der Konsenstheorie der Wahrheit ist Teil seiner *Diskurstheorie*. Habermas geht davon aus, dass in einem Diskurs unter bestimmten Bedingungen eine *ideale Sprechsituation* vorliegt. Zu diesen Bedingungen gehört, dass jeder potentielle Teilnehmer des Diskurses die *gleiche Chance* hat, Fragen und Antworten zu äußern, Behauptungen aufzustellen, zu widersprechen und Rechtfertigungen vorzubringen. Ein Konsens, der in einer solchen idealen Sprechsituation zustande kommt, gilt per Definition als *wahrer* Konsens.

Es ist klar, dass die genannten idealen Bedingungen niemals vollkommen erfüllt sein können, sondern höchstens annäherungsweise. Das wird von den Vertretern der Konsenstheorie zugestanden. Daraus ergibt sich allerdings, dass auch die Konsenstheorie nicht beanspruchen kann, mit einer Wahrheitsdefinition zugleich ein Verfahren zur definitiven Feststellung der Wahrheit geliefert zu haben. Nehmen wir an, es gäbe einen Konsens über die Aussage A. Dann wäre die Wahrheit von A dennoch nicht gewiss, weil wir nicht mit Sicherheit wissen können, ob die Beurteiler alle hinreichend sachkundig waren (was immer das genau heißt) bzw. ob alle die gleichen Chancen hatten, ihre Thesen und Argumente vorzubringen. Im Hinblick auf die Eindeutigkeit der Wahrheitsfeststellung bietet die Konsenstheorie also gegenüber der Korrespondenztheorie letztlich keinen Vorteil.

Überdies muss man aber die Frage stellen, ob es denn sinnvoll und zweckmäßig ist, den Wahrheitsbegriff auf diese Weise festzulegen. Ist es wirklich die so definierte Wahrheit, die jemand anstrebt, der Erkenntnis zum Ziel hat? Wäre z.B. die Aussage „Die Erde ist flach“ wahr, wenn es in einer idealen Sprechsituation einen Konsens darüber gäbe? Natürlich wäre sie in diesem Fall „wahr“ gemäß der Konsenstheorie. Nun war es zu gewissen Zeiten den Menschen nicht möglich, zu erkennen und nachzuweisen, dass die Erde rund und nicht flach ist. Auch eine ideale Sprechsituation hätte hier nicht weitergeholfen. Die Frage ist, ob wir deshalb sagen wollen, die Aussage „Die Erde ist flach“ sei damals wahr gewesen (während sie aus heutiger Sicht falsch sei). Ist es nicht überzeugender zu sagen, diese Aussage sei schon damals falsch gewesen; die Menschen haben sich damals getäuscht (nicht aus

Mangel an Intelligenz oder Vernunft, sondern aufgrund fehlender technischer Möglichkeiten)?

Das Beispiel macht deutlich, dass die Frage nach der Wahrheit auf etwas abzielt, das sich einfach nicht auf einen Konsens reduzieren lässt, so raffiniert man auch die Bedingungen fasst, unter denen er zustande kommt. Wie auch immer diese Bedingungen sind, man kann sich stets die Möglichkeit eines kollektiven Irrtums vorstellen. Die Suche nach der Wahrheit ist eben der Versuch, etwas zu erfassen, das den Aussagen und Überzeugungen *gegenüber* steht, von ihnen unabhängig ist und sich daher nicht als Übereinstimmung allein zwischen Aussagen untereinander (Kohärenz) oder zwischen Zustimmungsakten (Konsens) definieren lässt. Diesem Aspekt trägt allein die Korrespondenztheorie Rechnung.

9.2 Theorie und Realität

Wissenschaftliche Theorien handeln in der Regel von Gegenständen, die nicht oder allenfalls mit speziellen Hilfsmitteln beobachtbar sind (Atome, Gene). Aussagen über solche Gegenstände können auf zwei verschiedene Weisen interpretiert werden. Um dies zu erläutern, ist es zunächst notwendig, den Gedanken des *Realismus* in der Erkenntnis einzuführen. Die natürliche Weltauffassung ist *realistisch*. Menschen im Alltag gehen davon aus, dass die Dinge, die sie sehen und anfassen, *real* sind. Die Möbel oder die anderen Personen verschwinden nicht, wenn man nicht mehr hinsieht, sie sind objektiv vorhanden, nicht nur in unserer Vorstellung. Wir nehmen auch an, dass der Tisch wirklich rechteckig ist, dass in Paris wirklich der Eiffelturm steht, dass wirklich Menschen auf dem Mond gelandet sind, dass all dies Tatsachen sind und wir Gründe haben, sie für solche zu halten.

Die Wissenschaft bestätigt nicht alles, was man im Alltag für Tatsachen hält, und sie fügt weiterhin dem Alltagsdenken Tatsachen hinzu, die diesem fremd sind, zumindest solange, bis sie allmählich ins Allgemeinwissen einfließen. Oft wird gesagt, das Alltagsdenken enthalte einen *naiven* Realismus, die Wissenschaft hingegen einen *kritischen* Realismus. „Naiver Realismus“ meint hierbei den Glauben, dass alles objektiv so sei, wie es in der Wahrnehmung erscheint. Man beachte nun, dass Personen im Alltag durchaus nicht völlig naiv sind. Sie wissen, dass der entfernte Turm nicht wirklich klein ist und beim Näherkommen größer wird, dass der Stock, der im Wasser gebrochen aussieht, nicht wirklich gebrochen ist. Es gehört zu den grundlegenden Erfahrungen auch des Alltagsdenkens, dass man sich täuschen kann und dass nicht alles so ist, wie es auf den ersten Blick erscheint. Bereits das Alltagsdenken stellt also, zumindest in Ansätzen, einen kritischen Realismus dar, wenn auch die Wissenschaft viele Alltagsüberzeugungen korrigiert und durch andere Annahmen ersetzt.

Kann man nun auch solche Gegenstände als *real* auffassen, die *menschlicher Erfahrung nicht zugänglich* sind bzw. nur mit Hilfe hochkomplexer Instrumente oder anhand ihrer Wirkungen ausgemacht werden können? Wissenschaftliche Theorien handeln gerade von solchen Gegenständen, wie z.B. Atomen, Elektronen, entfernten Galaxien, Genen, dem Leistungsmotiv usw.. Man nennt sie deshalb *theoretische Entitäten*. Sind wir zu der Annahme berechtigt, dass es theoretische Entitäten wirklich gibt, dass sie im selben Sinne existieren, wie Steine und Bäume? Oder sollte man sie als bloße Phantasieobjekte auffassen?

Genauer gefragt: Ist es möglich, über theoretische Entitäten Aussagen (Hypothesen und Theorien) zu formulieren und von diesen Aussagen zu zeigen, dass es Gründe gibt, sie (vorläufig) für wahr zu halten? Wer dies bejaht, vertritt eine Auffassung von Theorien, die man als *wissenschaftstheoretischen Realismus* bezeichnet. Theorien bestehen danach aus Aussagen, die *beschreibenden* (oder *darstellenden*) Charakter haben. Während *Beobachtungsaussagen* die Tatsachen beschreiben, die wir wahrnehmen, beschreiben *theoretische Aussagen* die Tatsachen im Bereich des nicht (ohne Hilfsmittel) Beobachtbaren.

Der wissenschaftstheoretische Realismus lässt sich gut mit der *Korrespondenztheorie der Wahrheit* verbinden: Eine Theorie T ist wahr genau dann, wenn ihre Aussagen auf die theoretischen Entitäten, von denen sie handelt, tatsächlich zutreffen; andernfalls ist sie falsch. Die Wahrheit einer Theorie setzt also voraus, dass ihre theoretischen Entitäten existieren und verlangt zusätzlich, dass diese sich so verhalten, wie es die Aussagen der Theorie behaupten.

Der wissenschaftstheoretische Realismus stellt in gewissem Sinne eine optimistische Auffassung der Wissenschaft dar. Danach ist Forschung nämlich gleichbedeutend mit der fortwährenden *Entdeckung* neuer *Tatsachen* in der Welt: Unsere Wahrnehmung kann uns keinen Aufschluss darüber geben, wie die Materie aufgebaut ist; die Wissenschaft kann es und hat die Lehre von den Atomen entwickelt und begründet. Mit bloßem Auge sehen wir keine entfernten Sterne und Galaxien. Die Wissenschaft ergründet diese entfernten Welten und darüber hinaus die wirkliche Struktur des Weltalls. Heute ist die Wissenschaft dabei, weitere Rätsel zu lösen, wie diejenigen, worauf das Leben beruht, was das Wesen des menschlichen Geistes ist usw..

Ein Realismus in diesem Sinne ist *nicht* automatisch verbunden mit einer bestimmten *Methode* der Erkenntnis, etwa der hypothetisch-deduktiven Methode. Viele Anhänger eines *Induktivismus* waren ebenfalls Realisten. Popper und seine Anhänger sind Realisten. Und es gab auch Vertreter eines Realismus, die absolut gesichertes Wissen für möglich halten. Eine solche Auffassung wird heute aber kaum vertreten. Im Folgenden betrachten wir nur solche Versionen des wissenschaftstheoretischen Realismus, die Erkenntnis im Sinne von *bestätigten, jedoch prinzipiell fehlbaren Aussagen* auffassen.

Die Gegenposition zum wissenschaftstheoretischen Realismus behauptet nun, dass es im Bereich des nicht Beobachtbaren nicht sinnvoll ist, von realen Gegenständen und Tatsachen zu sprechen. Die Möglichkeit, beschreibende Aussagen zu formulieren und zu begründen, gibt es nur in Bezug auf erfahrbare, beobachtbare Objekte. Danach dürfen wir z.B. für real halten, dass der Tisch vor uns steht und dass er vier Beine hat, nicht aber, dass Wassermoleküle existieren und die Struktur H_2O haben. Von den sogenannten theoretische Entitäten hat es weder Sinn zu behaupten, dass sie existieren noch dass sie nicht existieren; denn beides, sagt diese Gegenposition, können wir nicht begründen.

Eine Hypothese oder Theorie, z.B. die Annahme, dass Wasser aus H_2O -Molekülen besteht, ist einfach als eine *nützliche* Annahme aufzufassen, die zu gewissen Zwecken gemacht wird; manchmal wird auch gesagt, sie sei „bloß ein Modell“ oder eine „Fiktion“. Theorien sind danach keine darstellenden Aussagen, sondern etwas anderes: *Instrumente* zur Ordnung und zur Vorhersage von Beobachtungen. Man bezeichnet diese Position daher als *Instrumentalismus*.

Der *Instrumentalismus* hält das Ziel des Realismus für nicht erreichbar, über solche Gegenstände wie Atome, Gene oder die Struktur des Weltalls Aussagen zu machen, die wahr oder falsch sein können, und zu begründen, dass sie wahr oder falsch sind. Wozu befassen sich dann Wissenschaftler mit solchen Sachverhalten und sprechen von ihnen? Theoretische Begriffe und die Aussagen, in denen sie vorkommen, haben nach instrumentalistischer Auffassung keine Darstellungsfunktion, sondern sind Instrumenten vergleichbar: Mit ihrer Hilfe kann man von gegebenen Beobachtungsdaten Schlüsse auf künftige Daten vornehmen. Theorien sind nicht wahr oder falsch, sondern mehr oder weniger *nützlich*. Nützlichkeit bedeutet, dass man mit Hilfe einer guten Theorie zutreffende Vorhersagen über den Bereich des Beobachtbaren machen und sich dies auch für die Gestaltung der Welt zunutze machen kann. Mit Hilfe von Theorien kann man vorhersagen, wie sich ein bestimmtes Material bei einer bestimmten Belastung verhalten wird, man kann vorhersagen, wie ein bestimmtes Medikament wirken wird usw.. Weiterhin haben Theorien den Nutzen, dass sie helfen, die Vielzahl der Beobachtungsergebnisse und speziellen Hypothesen zu *systematisieren* bzw. zu ordnen. Instrumentalisten legen besonderen Wert auf die *Einfachheit* von Theorien, denn eine einfache Theorie vermag mit wenigen Begriffen und Annahmen viele Beobachtungsergebnisse zu ordnen.

Ein gutes historisches Beispiel, das den Unterschied zwischen Wahrheit und Nützlichkeit illustriert, ist die Kopernikanische Theorie. Viele ihrer Befürworter fassten sie *realistisch* auf, d.h. sie glaubten Gründe dafür zu haben, dass sich die Planeten einschließlich der Erde wirklich in Kreisbahnen um die Sonne bewegen. Die Gegner der Theorie bestritten dies, hielten es für unvereinbar mit der kirchlichen Lehre und beharrten darauf, dass die Erde der Mittelpunkt sei, um den sich alle

Himmelskörper bewegen. Interessanterweise gab es nun einige Gelehrte, die zwar nicht so weit gehen wollten, die Wahrheit der Kopernikanischen Theorie zu behaupten, die aber darauf hinwiesen, dass diese neue Theorie sehr *nützlich* zur Orientierung für die Seefahrer sei. Und gegen diese Behauptung hatten die Gegner nichts; sie konnten nur die Wahrheit der Theorie nicht akzeptieren, während sie mit der Nützlichkeitsbehauptung keine Probleme hatten. Sie akzeptierten damit die Theorie in instrumentalistischer Deutung, während sie die realistische Deutung ablehnten.

Realisten verlangen von einer Theorie, dass sie mit der Realität übereinstimmt, und dies bedeutet z.B., dass es wirklich Wassermoleküle gibt und dass diese die Struktur haben, die die Theorie behauptet. Wenn dies der Fall ist, gilt die Theorie als wahr (im Sinne der Korrespondenztheorie). Geprüft wird dies nach realistischer Auffassung anhand der Übereinstimmung zwischen den Beobachtungsergebnissen und den aus der Theorie abgeleiteten Prüfaussagen.

Der Instrumentalismus verzichtet auf die Übereinstimmung zwischen Theorie und solchen theoretischen Entitäten wie Molekülen und ihrer Struktur. Wichtig ist ihm allein die Übereinstimmung zwischen der Theorie und den empirischen, beobachtbaren Tatsachen, die aus ihr abgeleitet werden können. Diese Übereinstimmung bezeichnen manche Instrumentalisten als *empirische Adäquatheit*. Letztere fordert natürlich auch der Realist. Aber sie ist ihm nicht genug, er verwendet sie, um darüber hinaus die *Wahrheit* der Theorie zu prüfen (und dieses Ziel ist aus instrumentalistischer Sicht eben nicht erreichbar). Aus realistischer Sicht ist das Ziel also die *Wahrheit* der Aussagen über Beobachtungsaussagen und darüber hinaus die *Wahrheit* der Aussagen über theoretische Entitäten. Der Instrumentalismus enthält dagegen nur das Ziel der Wahrheit von Beobachtungsaussagen und der *Nützlichkeit* (bzw. empirischen Adäquatheit) der Aussagen, die von theoretischen Entitäten handeln und die als nicht im eigentlichen (korrespondenztheoretischen Sinne) wahrheitsfähig angesehen werden.

Der Instrumentalismus leistet damit einen gewissen Verzicht. Die wissenschaftlichen „Erkenntnisse“, die ihm erreichbar erscheinen, sind eigentlich keine Erkenntnisse in dem Sinne, wie man sie von der Wissenschaft immer erwartet hat und auch heute noch erwartet, sofern man von dieser philosophischen Diskussion unberührt ist. Galilei, Newton und Einstein wollten die Wahrheit über die Welt herausfinden. Und die meisten Menschen glauben auch heute, dass die kostspielige Tätigkeit der Wissenschaftler diesem Ziel gewidmet ist. Wenn der Instrumentalismus aber Recht haben sollte, dann sind das, wozu Wissenschaftler jemals gelangen, nichts weiter als ihre eigenen gedanklichen Konstruktionen. Moleküle, Gene, entfernte Galaxien – es sind nichts weiter als Ideen, die sich (eigentlich aus merkwürdigen Gründen) dazu eignen, Berechnungen erfolgreich durchzuführen. Man kann mit einer Theorie, die instrumentalistisch gedeutet wird, auch nichts erklären, sofern man von Erklärungen

eine Angabe der realen Sachverhalte verlangt, die ein zu erklärendes Ereignis hervorgebracht haben.

Die Problemsituation, mit der wir es zu tun haben, ist also so beschaffen, dass der Realismus einen höheren, der Instrumentalismus einen bescheideneren Erkenntnisanspruch erhebt. Beide wollen Theorien, die zutreffende Vorhersagen gestatten, der Realist möchte darüber hinaus, dass diese Theorien wahr sind. Wenn man die Wahl hätte, das zu bekommen, was der Realist anstrebt oder das, was dem Instrumentalisten genügt, so würde man ohne Zweifel das reichhaltigere Angebot annehmen: Theorien, die auch Erkenntnisse von Tatsachen sind. Die Strategie des Instrumentalisten besteht daher darin, zu zeigen, dass man diese Wahl nicht hat, dass man Wahrheit oder Wahrheitsannäherung in Bezug auf Theorien nicht begründen kann.

Was sind die Argumente, die der Instrumentalismus anführt? Es sind im wesentlichen zwei. Das erste hängt mit der Ungewissheit der Erkenntnis zusammen: Es ist nicht zulässig, empirische Bestätigung als Begründung für die Wahrheit einer Theorie zu verwenden. Betrachten wir das, worüber eine Theorie spricht, als eine Art „Black Box“. Die Mikrostruktur der Materie ist z.B. eine Black Box. Wir können nicht in sie hineinsehen und wahrnehmen, dass ein Stück Materie aus Atomen in bestimmter Anordnung besteht. Ebenso wenig können wir in eine andere Person hineinschauen, um zu prüfen, ob das zutrifft, was eine psychologische Theorie über Kognition oder Motivation von Personen sagt. Wir können eventuell bestätigen, was aus der Theorie über das beobachtbare Verhalten von Personen abgeleitet wurde. Diese Bestätigung sagt uns aber nicht zwingend, wie das Innere der Black Box beschaffen ist. Zu jedem beobachtbaren Verhalten eines Systems gibt es unbegrenzt viele mögliche Theorien über die Mechanismen, die dieses Verhalten erzeugt haben könnten. Das Innere einer Black Box ist wie das Innere einer Uhr, von der wir einmal annehmen wollen, dass niemand sie zerlegen kann und dass man von außen auch keine Hinweis auf ihre Funktionsweise bekommt. Nur ihr Verhalten ist sichtbar: Sie zeigt die Zeit perfekt an. Wir machen eine Theorie über ihre Funktionsweise. Die Theorie erklärt die Bewegung der Zeiger als kausale Folge gewisser Rädchen, die sich im Inneren drehen und die durch gespannte Federn angetrieben werden. Die Theorie erklärt alles, was wir beobachtet haben – und doch könnte sie falsch sein, es könnte sich um eine Elektro-Uhr handeln. Theorien sind durch die Empirie grundsätzlich „unterbestimmt“.

Dieses Argument ist durchschlagend, wenn es sich gegen einen Realismus richtet, der sichere Erkenntnis über die Wirklichkeit beansprucht. Anders ist es, wenn es um fehlbare Erkenntnis geht. Daher ist es in der Debatte über Realismus und Instrumentalismus sehr wichtig, den Erkenntnisanspruch zu klären, der in die vom Realismus vertretene Position eingeht. Nach dem Realismus, den wir hier diskutieren, geht es um Erkenntnis im Sinne von hypothetischen Annahmen, die

bestätigt sind, aber dennoch für immer hypothetisch bleiben. Die realistische Auffassung sagt also z.B. *nicht*: „Wasser besteht aus H₂O-Molekülen, dies ist völlig gesichert und wird nie wieder in Frage gestellt werden“; sondern: „Die Hypothese, dass Wasser aus H₂O-Molekülen besteht, ist durch die Gesamtheit der bekannten Beobachtungsergebnisse bestens gestützt – und dennoch, wie alles andere auch, nicht endgültig bewiesen.“ Diese Hypothese wird vom Realisten dann allerdings als eine Aussage über wirkliches Wasser und wirkliche Moleküle verstanden. Der Realist gibt also die Ungewissheit zu, die in dem formulierten Argument gegen den Realismus betont wird, zeigt aber, dass diese kein Hinderungsgrund dafür sein muss, *hypothetische* Aussagen über die Realität zu formulieren. Er trägt dieser Ungewissheit dadurch Rechnung, dass er Hypothesen und Theorien als Aussagen versteht, die eben nur bestätigt und nicht bewiesen werden können. Im Übrigen hält er es dann für unnötig, darüber hinaus anzunehmen, dass sich diese Hypothesen gar nicht auf eine Wirklichkeit beziehen könnten. Die Möglichkeit, dass es keine H₂O-Moleküle oder vielleicht gar keine Moleküle gibt, ist schon berücksichtigt, indem man die Aussage als fehlbare Hypothese statt als unfehlbare Wahrheit interpretiert. Es hat schon manche Theorie gegeben, die etwas behauptete, von dem man später nicht mehr annahm, dass es existiert. So war es z.B. mit dem Stoff Phlogiston. Man erklärte den Verbrennungsvorgang durch die Annahme, dass aus dem verbrennenden Stoff Phlogiston entweicht. Später erwies sich die Theorie als besser, dass beim Verbrennen eines Stoffes dieser eine Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft eingeht. Man gab die Phlogiston-Theorie auf und nahm dementsprechend auch nicht mehr an, dass Phlogiston existiert. War nun die Phlogiston-Theorie eine Aussage über die Realität? Sie war nach realistischer Auffassung eine hypothetische Aussage über die Realität, die sich später als falsch erwies.

Der Instrumentalismus bringt nun noch ein zweites Argument vor, dass dem Realismus schwerer zu schaffen macht, gerade dem Realismus, der Theorien als fehlbar auffasst. Aus der Sicht des Fallibilismus muss man stets damit rechnen, dass sich eine Theorie als falsch erweist. Diese Auffassung wird unter anderem durch den Hinweis gestützt, dass sich große Theorien als falsch erwiesen haben, darunter die Theorie Newtons. Muss man nicht rationalerweise damit rechnen, dass sich auch alle künftigen Theorien irgendwann einmal als falsch erweisen und durch bessere überholt werden? Der Instrumentalismus versucht in dieser Argumentation also zunächst, die Annahme plausibel zu machen, dass sich auch unsere derzeitigen Theorien einmal als falsch erweisen werden, ebenso wie die bisherigen. Von da gelangt er zu dem Ergebnis, dass sich weder unsere früheren noch unsere derzeitigen Theorien auf eine Wirklichkeit beziehen können.

Ist dieser Schluss zwingend, und geht er von akzeptablen Annahmen aus? Der Realist kann Folgendes tun, um das für ihn fatale Ergebnis zu vermeiden: Er muss darauf bestehen, dass nicht alle Theorien falsch sind. Anders ausgedrückt, er muss zeigen, dass es gute Gründe für die Annahme gibt, dass einige Theorien wahr sind –

obwohl auch sie fehlbar sind. In der Wissenschaft werden zwar ständig Annahmen korrigiert oder ganz überholt, aber es lässt sich (so der Realist) zeigen, dass in diesem Prozess einige Erkenntnisse gewonnen und auch erhalten bleiben. Wie soll man sich dies vorstellen? Zwei Ansätze hierzu seien erwähnt:

Manche Gesetze, die die Wissenschaft entdeckt hat, haben bereits seit längerer Zeit Bestand, und es erscheint nicht zwingend, dass auch sie sich als falsch erweisen werden. Einige Beispiele: Wasser ist H_2O . – Wasserstoff besteht aus Atomen mit einem Elektron. (Hier könnte man eine enorme Zahl weiterer Gesetze folgen lassen, die etwas über den molekularen oder atomaren Aufbau von Stoffen sagen.) – Die Gene sind die Träger der Erbinformation. – Die Informationsübertragung im Nervensystem erfolgt durch Aktionspotentiale an den Nervenzellen. – Aggression kann gelernt werden und setzt nicht immer Frustration voraus (wie zeitweise behauptet wurde).

All dies sind einmal bedeutende Entdeckungen gewesen, und sie sind seitdem nicht falsifiziert worden. Sie sind inzwischen die Grundlage für weitere Forschungen, die ins Detail gehen. Es gibt viele solche Gesetze, und es besteht kein Grund zu der Annahme, dass sie alle oder die meisten von ihnen einmal als falsch verworfen werden müssen (was nicht gleichbedeutend damit ist, dass sie als sicher begründet gelten können).

Es gibt einige Entwicklungen in den Wissenschaften, in denen man sich Schritt für Schritt näher an die tatsächlichen Verhältnisse anzunähern scheint. Z.B. glaubte Kopernikus, dass sich die Planeten einschließlich der Erde in Kreisen um die Sonne bewegen. Diese Theorie enthält die Teilannahme, dass sich die Planeten um die Sonne bewegen und nicht, wie im alten Weltbild des Ptolemäus, alle Himmelskörper um die Erde. Diese Erkenntnis war ein bedeutender Fortschritt. Die zweite Teilannahme besagt, dass die Bahnen Kreise sind. Kepler zeigte später, dass es nicht Kreise, sondern Ellipsen sind. Und aus der Theorie Newtons folgt, dass die Planeten, die nicht nur von der Sonne angezogen werden, sondern auch untereinander eine Gravitationskraft ausüben, nicht exakt die Keplerschen Bahnen aufweisen, jedoch annähernd.

Ähnlich ist es mit dem Fallgesetz. Galilei fand, dass frei fallende Körper konstant beschleunigt werden. Aus Newtons Theorie ergibt sich allerdings, dass dies nur annäherungsweise richtig ist. Die Beschleunigung wird nämlich größer, je näher der Körper dem Erdmittelpunkt kommt. Wenn aber die Fallhöhe im Vergleich zum Erdradius sehr klein ist, fällt diese Zunahme der Beschleunigung kaum ins Gewicht, und man kann Galileis Fallgesetz als annäherungsweise zutreffend betrachten.

Solche Entwicklungen haben Popper auf die Idee gebracht, dass der Fortschritt der Wissenschaft in einer *Annäherung an die Wahrheit* besteht. Die jeweils nachfolgenden Theorien müssen nicht wahr sein, wir können damit rechnen, dass sie ebenfalls einmal falsifiziert werden, und doch besteht Grund zu der Annahme, dass das

fortgesetzte kritische Prüfen und Korrigieren von Theorien uns der Wahrheit näher bringt. T_1 stellt die Welt in einer bestimmten Weise dar, und es besteht eine gewisse Abweichung zwischen dem dargestellten und dem tatsächlichen Sachverhalt. T_2 stellt die Welt immer noch nicht völlig zutreffend dar, aber die Abweichung ist kleiner geworden.

Vielen Wissenschaftstheoretikern ist dieser Begriff der Wahrheitsnähe allerdings zu unklar. Es hat einige Versuche gegeben, ihn zu präzisieren, doch ist bisher keiner dieser Versuche auf allgemeine Zustimmung gestoßen. Ob es gelingt, die Idee der Wahrheitsnähe zufrieden stellend zu klären, ist derzeit nicht abzusehen.

Es gibt noch eine dritte Möglichkeit, wie man versuchen kann, den Realismus zu verteidigen: Wenn Theorien durch neue überholt werden, so wird oft nicht die alte Theorie in ihrer Gesamtheit verworfen, sondern Teile oder Teilannahmen von ihr bleiben erhalten. Gerade wurde skizziert, dass Kopernikus das alte Weltbild durch ein neues ersetzte, wobei zwischen zweien seiner Annahmen unterschieden wurde. Die Annahme der Kreisbahn der Planeten ist nur als Annäherung zutreffend. Die erste der beiden Annahmen aber, dass sich nämlich die Planeten um die Sonne bewegen und nicht alle Himmelskörper um die Erde, war eine revolutionäre Annahme, und sie ist immer noch gültig. Wie schon beim ersten Punkt aufgezeigt wurde, enthalten die Wissenschaften zahlreiche nichtfalsifizierte Gesetze, und manche von ihnen sind Teil einer Theorie, die in gewissen Annahmen durch eine neue ersetzt wurde, während gewisse andere Annahmen erhalten geblieben sind.

Betrachten wir nun noch die Argumente, die von Seiten des Realismus gegen den Instrumentalismus vorgebracht werden, um dessen Schwierigkeiten aufzuzeigen. Der Instrumentalismus benötigt, um überhaupt formuliert werden zu können, eine eindeutige Trennung zwischen dem Bereich des Beobachtbaren und des nicht Beobachtbaren. Auf dieser Trennung baut ja die Begründung auf, dass im zweiten Bereich eine radikale Zurücknahme des Erkenntnisanspruchs notwendig ist. Warum aber soll z.B. eine Fingerbewegung als real gelten, nicht jedoch der Prozess in einer Nervenzelle, die an der Steuerung der Bewegung beteiligt ist?

Bisher konnte kein zufrieden stellendes Kriterium zur eindeutigen Abgrenzung des Beobachtbaren vom bloß Theoretischen gefunden werden. Praktisch gesehen kann man schon unterscheiden zwischen Dingen, die gut beobachtbar sind und solchen, die kaum oder nur mit Hilfsmitteln beobachtet werden können. Diese Unterscheidung (von der wir im Vorangegangenen ständig gemacht haben) ist aber eine graduelle, keine völlig scharfe. Wenn Beobachtbarkeit aber als Bedingung für Realität gelten soll, würde der Instrumentalist ein sehr eindeutiges Kriterium der Beobachtbarkeit benötigen, wie es bisher nicht verfügbar ist.

Weiterhin kann der Instrumentalismus nicht verständlich machen, warum manche Theorien in der Vorhersage erfolgreich sind und andere nicht. Ist es nicht nahe

liegend, von den erfolgreichen anzunehmen, dass sie gewisse Züge der Realität zumindest annäherungsweise richtig wiedergeben?

9.3 Die Unvollständigkeit von Theorien

Wenn eine Theorie zu dem Zweck konstruiert wurde, gewisse empirische Phänomene zu erklären, so ist man sich oft darüber im klaren, dass diese Phänomene auch noch durch andere Faktoren als die von der Theorie genannten kausal beeinflusst werden. Dies wurde oben bereits am Beispiel der Leistungsmotivation gezeigt. (Und wir haben dieses Problem unter dem Stichwort „*ceteris paribus*“ behandelt.) Wir erinnern uns: Nach der Theorie, wie sie formuliert wurde, müssten Personen, bei denen M_m größer als M_e ist, leistungsbezogene Aktivitäten *immer vermeiden*, denn nach T_3 ist die resultierende Tendenz bei solchen Personen immer negativ, wenn auch in unterschiedlichem Maße. Dass auch solche Personen gelegentlich leistungsbezogene Tätigkeiten ausüben, führt Atkinson auf *extrinsische Motive* zurück, die von der Leistungsmotivation im hier verstandenen Sinne zu unterscheiden sind: Erwartung äußerer Belohnungen wie Geld, Furcht vor Strafe usw. A_3 ist demnach genaugenommen so zu interpretieren: $T_r = T_e + T_m + T_{extr}$

Es wird also ausdrücklich eingeräumt, dass der wichtigste von der Theorie zu erklärende Sachverhalt, nämlich T_r (der sich manifestiert als Aufgabenwahl, Anspruchsniveausetzung, Ausdauer, erbrachte Leistung), auch von Faktoren abhängt, die *nicht* zum Gegenstand der Theorie gehören und über die aus der Theorie deshalb auch nichts gefolgert werden kann. Extrinsische Motive können das Verhalten in der Tat entscheidend bestimmen. Die Theorie sagt jedoch weder, welche extrinsischen Motive es im einzelnen gibt noch welche Stärke sie haben und wie sie wirken. Dies bedeutet, dass die Theorie die zur Erklärung relevanten Faktoren nur *unvollständig* angibt.

Zur Illustration dieses Problems noch ein weiteres Beispiel: Viele Theorien der Kognition (Wahrnehmung, Gedächtnis, Aufmerksamkeit) beziehen sich nur auf rein kognitive Vorgänge und sagen nichts über den Einfluss von Emotionen auf die Kognition. Im Allgemeinen geht man aber davon aus, dass Emotionen einen diesbezüglichen Einfluss haben. Daher sind die entsprechenden kognitiven Theorien in gewisser Weise unvollständig.

Unvollständigkeit im hier verwendeten Sinne ist eine Beziehung zwischen einer Hypothese oder Theorie T und einem mit ihrer Hilfe zu erklärenden Sachverhalt E . T nennt zur Erklärung von E eine Reihe von Faktoren, aber tatsächlich hat man die Vermutung, dass E noch von weiteren Faktoren abhängt, darunter solche, die man nicht genau angeben kann. Anders ausgedrückt, man benötigt zur vollständigen Erklärung von E Annahmen, die in T nicht vorkommen und über die aus T nichts abgeleitet werden kann. Im Allgemeinen wird man möglichst vollständige Theorien

bzw. Erklärungen bevorzugen und Theorien entsprechend konstruieren bzw. entwickeln, doch sind diesem Bemühen grundsätzliche Grenzen gesetzt. Stellen wir uns eine handelnde Person vor. Was alles kann einen Einfluss auf ihr Handeln haben? Persönlichkeitseigenschaften, verschiedene Motive, Emotionen, kognitive Prozesse, soziale Einstellungen, Normen, Rollen. Es gibt keine einzelne Theorie, die alle diese relevanten Faktoren benennen und die Gesetzmäßigkeiten angeben kann, nach denen diese in Wechselwirkung das Verhalten einer Person hervorbringen.

Vermutlich verhält es sich sogar so, dass die meisten Theorien, vielleicht mit Ausnahme der Theorien über elementare physikalische Prozesse, unvollständig sein müssen. Jedes Verhalten eines Systems ist unter anderem von Bedingungen auf einer elementarerer Ebene abhängig, die auf der Beschreibungsebene, auf der man sich gerade befindet, nicht erfasst werden können. Angenommen, es geht um Personen und ihr Verhalten, und wir hätten eine Theorie, die alle Faktoren nennt (was schwer vorstellbar ist), die mit Persönlichkeitseigenschaften, Motiven, Emotionen, kognitive Prozesse, soziale Einstellungen, Normen, Rollen – kurz: mit allen Faktoren, die in den Wissenschaften vom Menschen überhaupt untersucht werden – zu tun haben und das Verhalten beeinflussen. Wäre diese Theorie dann vollständig? Sie wäre es immer noch nicht, denn es gibt Bedingungen auf physikalischer Ebene, die das Verhalten auch noch beeinflussen. Wenn z.B. aus den gesamten bekannten psychologischen, soziologischen und ökonomischen Berechnungen eindeutig hervorgeht, dass die betreffende Person jetzt gleich eine bestimmte Handlung ausführen müsste (z.B. Zustimmung äußern, aggressiv werden usw.), könnte sie in diesem Augenblick einen Herzanfall bekommen, oder es könnte ihr ein Kronleuchter auf den Kopf fallen. Dann würde das, was die Theorie sagt, nicht eintreten, selbst wenn es die beste denkbare sozialwissenschaftliche Theorie wäre. Ähnlich gilt: Eine Vorhersage mit Hilfe der besten denkbaren ökonomischen Theorie wird möglicherweise nicht eintreten, wenn es plötzlich eine Naturkatastrophe gibt oder ein Krieg ausbricht. Eine ökonomische Theorie kann prinzipiell nicht dazu in der Lage sein, auch noch über solche Ereignisse etwas auszusagen. Auf biologischer, psychologischer, soziologischer und ökonomischer Ebene gibt es folglich keine ausnahmslos gültigen Naturgesetze zur Erklärung des Verhaltens von Systemen. Die formulierten Gesetzeshypothesen sind immer für den Fall gedacht, dass das analysierte System (Person, Lebewesen) *nicht zerstört* und in seinem Funktionieren *nicht zu sehr gestört* wird. Insbesondere die letzte Bedingung lässt sich kaum als präzise Anfangsbedingung in eine Theorie aufnehmen, da es unabgrenzbar viele Möglichkeiten der „Störung“ gibt.

Die Unvollständigkeit von Theorien hat ihren Grund darin, dass die Wirklichkeit komplex ist und es selten vorkommt, dass A allein eine vollständige Ursache für B ist. Was hat dies nun für den Umgang mit Theorien zur Folge? Man muss den Einfluss der weiteren Einflussfaktoren in Betracht ziehen, wenn man mit einer Theorie etwas erklären, vorhersagen oder gestalten will. Bezeichnen wir diese als

externe Faktoren. („Extern“ soll ausdrücken, dass der Faktor in der Theorie, um die es jeweils geht, nicht vorkommt.) Es gibt im Prinzip zwei Arten, den externen Faktoren Rechnung zu tragen. Oft ist es so, dass man gute Gründe für die Annahme hat, dass in einer gegebenen Anwendungssituation die externen Faktoren vernachlässigbar klein sind. Ein Beispiel: Man will die Bahn des Planeten Uranus berechnen und berücksichtigt dazu die Sonne und die anderen Planeten, d.h. man berechnet mit Hilfe der Gesetze der Mechanik, welche Gravitationskraft sich insgesamt auf Uranus ergibt. Man berücksichtigt hierbei aber nicht die Kräfte, die von den weit entfernten Himmelskörpern (z.B. Sterne) ausgehen, und auch nicht von Körpern im Sonnensystem, die verschwindend klein im Vergleich zu den Planeten sind. Und man berücksichtigt überhaupt keine elektromagnetischen Kräfte, da deren Reichweite viel kleiner ist als die der Gravitationskraft. Alle diese externen Faktoren können vernachlässigt werden, weil ihr Einfluss ziemlich unerheblich ist im Vergleich zu den Gravitationskräften, die von der Sonne und den übrigen Planeten ausgehen.

Ein Beispiel im Zusammenhang mit der Leistungsmotivation: Man wendet die Theorie in einer Situation an, in der völlig klargelegt ist, dass die betreffenden Personen für eine Aufgabenlösung keine äußere Belohnung oder Bestrafung erhalten werden und dass andere Personen von ihrer Leistung nichts erfahren werden. In diesem Falle wären zwei Hauptquellen extrinsischer Motive ausgeschaltet, nämlich äußere Belohnung, z.B. monetäre, sowie das Motiv, andere Personen durch die eigene Leistung beeindrucken zu wollen.

Eine zweite Möglichkeit, der Unvollständigkeit Rechnung zu tragen, besteht darin, dass man die externen Faktoren zu erfassen und abzuschätzen versucht und ihren Einfluss in die Berechnung miteinbezieht. Man würde also z.B. außer dem Leistungsmotiv noch ein anderes Motiv messen, von dem man annimmt, dass es für die gegebene Situation eine Rolle spielt, und anschließend würde man versuchen, diesen Einfluss „herauszurechnen“. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass man erstens genaue Vermutungen über die externen Faktoren hat, dass man zweitens diese externen Faktoren beobachten bzw. messen kann und dass man drittens ein Gesetz darüber kennt, wie die externen Faktoren mit den von der Theorie genannten zu kombinieren und gemeinsam zu verrechnen sind. All dies ist in den Naturwissenschaften einfacher als in den Wissenschaften vom Menschen.

9.4 Theorie und Modell

Im Zusammenhang mit Theorien ist in den Wissenschaften und auch in der Wissenschaftstheorie häufig von *Modellen* die Rede. Es gibt allerdings mehrere, verschiedene Bedeutungen des Ausdrucks „Modell“. Nach einer Bedeutung ist ein Modell soviel wie ein Muster oder Vorbild. In diesem Sinne spricht man z.B. vom

deduktiv-nomologischen „Erklärungsmodell“. Diese normative Bedeutung werden wir im folgenden aber nicht weiter betrachten, sondern uns auf eine andere Rolle von Modellen konzentrieren: Modelle als Darstellungsmittel und als Hilfsmittel für Untersuchungen und für das Denken im Rahmen der Theorienbildung.

Um Erkenntnisse über die Welt zu gewinnen, ist es notwendig, Sachverhalte und Zusammenhänge *darzustellen*. Auch die Wahrnehmung und das Denken leisten schon eine Darstellung, denn Wahrnehmen, Vorstellen und Denken setzen eine geistige (kognitive) Repräsentation von Sachverhalten voraus. Wenn ich ein vorbeifahrendes Auto sehe, bilde ich in diesem Augenblick ein geistiges Bild dieses gesehenen Ereignisses. Wenn ein Physiker über die Bewegung der Planeten nachdenkt, muss er hierzu eine kognitive Repräsentation der Planeten gebildet haben.

Mit bloßen Wahrnehmungen und Vorstellungen würde man allerdings in der Wissenschaft nicht weit kommen, denn Beobachtungen und Hypothesen müssen festgehalten und weitervermittelt werden. Hierzu dient den Wissenschaftlern die Sprache als Darstellungsmittel: die normale Umgangssprache, angereichert durch fachspezifische Termini, ergänzt durch Logik und Mathematik.

Aber die Sprache ist nicht das einzige Darstellungsmittel. Wissenschaftler stellen ihre Untersuchungsgegenstände auch mit Hilfe von Modellen dar, und ihr Denken und Schlussfolgern bewegt sich oft in einer Welt von Modellen. Ein Modell ist in diesem Zusammenhang ein Objekt, das in Analogie zu einem anderen Objekt, dem Original, zu einem bestimmten Zweck geschaffen wurde. Das Modell soll dem Original in bestimmten Aspekten ähnlich sein. Es kann dazu dienen, diese Aspekte des Originals zu demonstrieren, oder auch dazu, bestimmte Untersuchungen anzustellen, die man am Original nicht durchführen kann oder darf. Das Modell kann ein physisches Objekt sein, aber auch ein Zeichensystem oder ein ideelles Objekt. Wir betrachten einige Beispiele und wenden uns dann besonders den „idealen Modellen“ zu.

Jeder kennt die anschaulichen Modelle, mit deren Hilfe bestimmte Objekte, die von einer Theorie postuliert werden, dem Auge zugänglich gemacht werden sollen. Atome sind zu klein, um sichtbar zu sein, aber man kann aus bunten Billardbällen ein vergrößertes, sichtbares Atom basteln. Das Sonnensystem kann man mit bloßem Auge nicht überblicken, aber in vielen Museen und Planetarien kann man es im Modell studieren, oft sogar mit sich bewegenden Objekten. Das Innere des menschlichen Körpers bekommt im Original in der Regel nur ein Mediziner zu sehen, aber im Modell können Schüler die Leber und die Milz herausnehmen und an der richtigen Stelle wieder einsetzen. Solche Modelle zur Illustration und Lehre sind, wie alle Modelle, dem echten Atom oder dem echten Sonnensystem natürlich nur in bestimmten Aspekten ähnlich. Diese Aspekte muss man genau beachten, um nicht dem Modell Tatsachen zu entnehmen, die das Original nicht hat. Das echte Elektron

ist nicht rot, und es ist nicht durch eine Stange mit dem Atomkern verbunden. Aber das Wasserstoffatom hat einen Kern, bestehend aus einem Proton und einem Neutron, und ein Elektron. Diese Struktur kann durch drei verschiedenfarbige Kugeln abgebildet werden.

Ein anderer Zweck von Modellen besteht darin, Untersuchungen an ihnen vorzunehmen. Ein Beispiel sind Studien an Flugzeug-Modellen im Windkanal. Solche Untersuchungen sind am Original nicht möglich bzw. zu kostspielig. Bei diesen Modellen zu Forschungszwecken ist es natürlich noch entscheidender als bei den Illustrationsmodellen, dass in den relevanten Aspekten mit einiger Präzision eine Übereinstimmung mit dem Original besteht. Es gibt dennoch niemals eine Garantie, dass ein Ergebnis, das man am Modell findet, auch für das Original gültig ist. In der Physik und Technik haben sich Forschungsmodelle als sehr nützlich erwiesen.

In vielen Wissenschaften spielen Computermodelle heute eine wichtige Rolle. Man versucht, mit Hilfe eines Computerprogramms ein reales System zu *simulieren*. Computersimulation setzt voraus, dass das Programm und das nachzubildende System, z.B. die Wirtschaft eines Landes oder die Denkvorgänge einer Person, strukturell ähnlich sind und sich in bestimmten Aspekten ähnlich verhalten. Ein Computersystem einschließlich dem Simulationsprogramm existiert als physisches System, und wenn man das Programm laufen lässt, bedeutet dies, dass eine Vielzahl physikalischer Ereignisse ablaufen. Als Benutzer des betreffenden Computermodells interessiert man sich aber in der Regel nicht für die physikalische Ebene, sondern für das Simulationsprogramm als Zeichensystem und für die visuell-anschauliche Darstellung des Simulationsprozesses, etwa auf dem Bildschirm oder auf einem Computerausdruck.

In den Kognitionswissenschaften sind eine Reihe von Modellen entwickelt worden, die man unter der Bezeichnung „Computermodell des Geistes“ zusammenfasst. Ausgangspunkt war die Hypothese, dass kognitive Vorgänge beim Menschen (z.B. Wahrnehmung, Denken, Erinnern) in bestimmten Aspekten der Informationsverarbeitung mit dem Computer ähnlich sind. Man begann damit, kognitive Vorgänge, z.B. Denkvorgänge beim Lösen eines Problems, auf dem Computer zu simulieren. (Ein Pionier auf diesem Gebiet war Herbert Simon.) Das Computersystem mit dem jeweiligen Simulationsprogramm soll hierbei als Modell des menschlichen kognitiven Systems dienen, oder besser, eines Teils dieses Systems, z.B. des Gedächtnisses (denn es gibt keine Programme zur Simulation des gesamten menschlichen Geistes). Heute wird die Entwicklung dieser Art von Modellen von vielen als erfolgreich angesehen – allerdings gibt es auch Kritiker, die der Überzeugung sind, dass das „Computermodell“ in seinen verschiedenen Realisierungen gerade nicht dasjenige erfasst, was am menschlichen Geist wesentlich ist, z.B. die Fähigkeit, Neues zu erschaffen. An den ersten Modellen der Kognitionswissenschaft wurde auch bemängelt, dass sie dem menschlichen Gehirn

gänzlich unähnlich sind, das ja die physische Grundlage für geistige Vorgänge darstellt. Dies führte zur Entwicklung von Modellen geistiger Vorgänge, die man als neuronale Netze bezeichnet, weil sie in Analogie zu neuronalen Prozessen im Gehirn gestaltet sind (freilich nur in Grundzügen).

Eine besonders wichtige Bedeutung haben im Zusammenhang mit der Theorienbildung die sogenannten *idealen Modelle*. Beim Konstruieren von Theorien denken sich Wissenschaftler den Gegenstandsbereich ihrer Theorie meist etwas vereinfacht. Man sieht von bestimmten Eigenschaften und Relationen im realen Gegenstandsbereich ab, obwohl man weiß, dass sie dort vorkommen. Solche idealen Modelle sind z.B.: der freie Fall, Massenpunkte, homogene Körper, ideale Gase, reibungslose Flüssigkeiten; im sozialwissenschaftlichen Bereich etwa: vollkommen freie Märkte, ideale Sprecher/Hörer, rationale Entscheider, intrinsisch leistungsmotivierte Personen. – Betrachten wir einige dieser Modelle näher. Es gibt in der Realität keine Massenpunkte, d.h. physische Körper, deren Masse in einem ausdehnungslosen Punkt vereint ist. Es gibt keine idealen Sprecher/Hörer (Noam Chomskys Sprachtheorie), d.h. Personen, die ihre Sprache vollkommen beherrschen, alle Regeln kennen und fehlerfrei anwenden. Es gibt keine rationalen Entscheider, d.h. Personen, die vollkommen über ihre Handlungsmöglichkeiten informiert sind und bei jeder Handlungsentscheidung den erwarteten Nutzen maximieren. Und es gibt auch keine Personen, deren Handlungen vollkommen durch die intrinsische Leistungsmotivation bedingt sind.

Ideale Modelle sind also keine Objekte, die man in der Wirklichkeit vorfinden könnte. Es sind *Gegenstände des Denkens*, die dadurch definiert sind, dass sie bestimmte *ideale Eigenschaften haben* (z.B. keine Ausdehnung, keine extrinsischen Motive usw.) Die idealen Modelle kommen im Unterschied zu den erwähnten Lehr- und Forschungsmodellen nur im Denken vor. Warum denken sich Wissenschaftler solche idealen Modelle aus, von denen sie wissen, dass sie nicht hundertprozentig den realen Verhältnissen entsprechen können? Dies hat pragmatische Gründe, die sich am besten verstehen lassen, wenn man die Beispiele betrachtet. Atkinson hatte eine Idee, wie leistungsbezogenes Handeln sich aus dem Konflikt zwischen zwei Motivationen ergibt, und er konnte diese Idee in eine Reihe von Formeln fassen, mit deren Hilfe ziemlich vieles erklärt werden konnte. Hätte er versucht, noch die extrinsischen Motive in die Theorie einzubauen, wäre ihm wahrscheinlich keine funktionierende Theorie der Leistungsmotivation gelungen; alles wäre zu kompliziert geworden. – Chomsky machte sich Gedanken über die Tiefenstruktur aller natürlichen Sprachen, und es gelang ihm eine Theorie, die bis heute sehr einflussreich ist. In einer solchen Theorie über linguistische Strukturen passt nun der Sachverhalt überhaupt nicht hinein, dass Personen in ihrem Sprechen auch durch Emotionen beeinflusst werden und dass sie häufig Fehler machen. Dies auch noch in die Theorie aufnehmen zu wollen, wäre ungeheuer schwierig, und wahrscheinlich fände man keine wenigen, gehaltvollen und zugleich einfachen Gesetze, die dies lei-

sten. – Allgemein gesprochen: Zur Konstruktion gehaltvoller und zugleich einfacher Theorien hat es sich als hilfreich erwiesen, sich den Gegenstandsbereich der Theorien etwas vereinfacht zu denken. Die Ausarbeitung der Theorie gelingt dann leichter. Später kann man versuchen, einige der Vereinfachungen wieder zurückzunehmen. Oft ist es allerdings so, dass gewisse Vereinfachungen bestehen bleiben.

Es ist ersichtlich, dass zwischen diesen idealen Modellen und der zuvor behandelten Unvollständigkeit von Theorien eine Beziehung besteht. Wenn man sich den Gegenstandsbereich einer Theorie als ideales Modell denkt, resultiert eine Theorie, die in bestimmten Punkten unvollständig ist. Es wird dann immer gewisse externe Faktoren geben, die auf das, was man erklären will, auch einen Einfluss haben, die jedoch in der Theorie nicht vorkommen.

Was besagt nun eigentlich eine Theorie, die in Verbindung mit einem idealen Modell gedacht wird? Man drückt dies am besten so aus: *Wenn* Gegenstände *annäherungsweise* so beschaffen sind wie im idealen Modell, *dann* gelten die Aussagen, die zur Theorie gehören. Mit anderen Worten, die Aussagen der Theorie werden nur für den Fall behauptet, dass die realen Gegenstände denen im Modell annähernd entsprechen. Die Ausdehnung der Körper muss relativ zu ihren Entfernungen voneinander so verschwindend klein sein, dass man sie wie Massenpunkte behandeln kann. Die intrinsische Leistungsmotivation muss im Vergleich zu anderen Motiven so groß sein, dass man von den anderen absehen kann. Man kann so tun, als seien die realen Gegenstände oder Personen von den idealen nicht zu unterscheiden. Die Theorieprüfung wird durch diesen Umstand erschwert. Wenn empirische Ergebnisse den Vorhersagen mit der Theorie nicht entsprechen, muss man immer auch überlegen, ob dies daran liegen könnte, dass die vom idealen Modell geforderten Bedingungen in der empirischen Untersuchungssituation nicht ausreichend verwirklicht waren.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Die Unvollständigkeit von Theorien in den Human- und Sozialwissenschaften wird erläutert in Gadenne, V., *Theorie und Erfahrung in der psychologischen Forschung*, Tübingen 1984, Kap. 4. – Gadenne, V., *Philosophie der Psychologie*, Bern 2004, Kap. 6.

Nancy Cartwright vertritt die These, dass alle Gesetze, auch die physikalischen, Ceteris-paribus-Gesetze seien. Vgl. dazu ihr Buch mit dem provokanten Titel: *How the laws of physics lie*, Oxford 1983.

Einige Wissenschaftstheoretiker sind zu der Auffassung gekommen, dass man Theorien überhaupt nicht mehr als Aussagensysteme auffassen sollte – sie nennen dies die *Aussagenkonzeption* oder „*Statement View*“ (dies ist die Auffassung, die oben anhand der Theorie der Leistungsmotivation dargestellt wurde). Man solle eine

Theorie vielmehr auffassen als eine Struktur, die keinen Aussagencharakter hat und daher „Non-Statement-View“ genannt wird, oft auch die *modelltheoretische* oder *semantische* Konzeption von Theorien.

Eine wichtige Schule des Non-Statement-View wurde von Wolfgang Stegmüller im Anschluss an Patrick Suppes und Josef Sneed begründet, siehe Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band 2, 2. Halbband: Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlin 1973; heute nennt man diese Richtung meist *Strukturalismus* oder *strukturalistische Theorieauffassung*.

Ein anderer Zweig der modelltheoretischen Konzeption, der *konstruktive Realismus*, wird vertreten durch Ronald Giere, *Explaining Science, A Cognitive Approach*, Chicago 1988.

Sehr knapp kann man die Theorienkonzeption von Giere so zusammenfassen: Eine Theorie ist eine Familie von idealen Modellen zusammen mit speziellen Hypothesen, die aussagen, dass einige dieser Modelle in einer Ähnlichkeitsbeziehung zu realen Systemen stehen (z.B. Ähnlichkeit zwischen dem idealen Modell des freien Falls und einem tatsächlichen freien Fall im Experiment). Eine deutsche Übersetzung von Gieres Hauptthesen findet man in Gadenne, V. und Visintin, A., *Wissenschaftsphilosophie*, Freiburg 1999 (S. 147-165).

Die Vertreter des Non-Statement-View meinen, dass ihre Auffassung erhebliche Vorzüge gegenüber der Aussagenkonzeption besitzt. Diejenigen, die vorläufig bei der Aussagenkonzeption bleiben (ich gehöre dazu), haben Probleme, diese angebliche Überlegenheit einzusehen, da man prinzipiell alles von der einen Darstellungsweise in die andere übersetzen kann. Im Statement- wie im Non-Statement-View kann man die eine oder die andere Methodologie darstellen, also z.B. eher eine induktivistische oder eine falsifikationistische, eine realistische oder eine instrumentalistische – wobei man allerdings im Non-Statement-View der Sneed-Stegmüller-Schule einen gigantischen Aufwand mit formalen Mittel betreiben muss.

Der Realismus wird dargestellt und verteidigt in Popper, K., *Drei Ansichten über die menschliche Erkenntnis*, in *Vermutungen und Widerlegungen (S. 141-174)*, Band I, Tübingen 1994.

Ein besonders wichtiges Werk, in dem der Instrumentalismus vertreten wird, ist Bas Van Fraassen, *The scientific image*, Oxford 1980.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Was besagen die Korrespondenztheorie, die Kohärenztheorie und die Konsens Theorie der Wahrheit?

- 2) Was besagt der Realismus, was der Instrumentalismus? Welche Argumente bringen sie jeweils vor?
- 3) Was versteht man unter der Unvollständigkeit von Theorien? Wodurch entsteht sie? Wie kann man ihr bei der Anwendung von Theorien Rechnung tragen?
- 4) Welche verschiedenen Arten von Modellen gibt es, und wozu dienen sie?
- 5) Was sind ideale Modelle? Warum werden sie in den Wissenschaften verwendet?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Die Quantentheorie ist eine empirisch bestens bestätigte Theorie. Nehmen wir an, dass die Menschen auch weiterhin nur Ergebnisse finden werden, die diese Theorie bestätigen, und niemals Ergebnisse, die ihr widersprechen. Könnte die Quantentheorie dennoch falsch sein? Berücksichtigen Sie bei Ihrer Antwort a) die Korrespondenztheorie und b) die Konsens Theorie der Wahrheit.
- 2) Eine Gruppe von Neuropsychologen ist zu dem Ergebnis gekommen, dass die Speicherung neuer Information im Gedächtnis darauf beruht, dass sich an den Nervenzellen (Neuronen) neue Synapsen bilden. Erläutern Sie an diesem Beispiel a) eine realistische Auffassung dieser Theorie, b) eine instrumentalistische Auffassung dieser Theorie.
- 3) Welche der folgenden Aussagen über eine empirisch geprüfte Theorie T stehen in Einklang mit der realistischen Auffassung, der instrumentalistischen Auffassung oder mit beiden?
 - a) Wenn die Ergebnisse empirischer Tests mit T in Einklang stehen, dann gilt T vorläufig als bewährt.
 - b) T kann wahr sein in dem Sinne, dass T die Tatsachen zutreffend darstellt.
 - c) Wenn T empirisch gut bewährt ist, darf man T als gutes Vorhersageinstrument betrachten.
 - d) Auch wenn T ein gutes Vorhersageinstrument ist, gibt es keinen Grund, T als wahr zu betrachten.
 - e) Die Beobachtungsaussagen, die T bewähren, können im Sinne der Korrespondenztheorie wahr oder falsch sein.

10. Paradigmen und wissenschaftliche Revolutionen

In den 60er Jahren hat Thomas Kuhn ein Bild von der Wissenschaft entworfen, das erheblich von all dem abweicht, was in dieser Lehrveranstaltung bisher zur Sprache gekommen ist. Nach seiner Auffassung arbeiten Wissenschaftler weder induktiv noch hypothetisch-deduktiv gemäß Popper. Kuhn beschreibt die Wissenschaft mit Begriffen, die eher einer soziologischen als einer philosophischen Herangehensweise gleicht.

Nach Kuhns Überzeugung läuft die Forschung in einer Wissenschaft, die ihre Frühphase überwunden hat, folgendermaßen ab: Die Wissenschaftsgemeinschaft verfügt über ein sogenanntes *Paradigma*, das die Grundlage für die wissenschaftliche Arbeit darstellt. Das Paradigma liefert die Problemstellungen, die von den Wissenschaftlern bearbeitet werden. Diese Arbeit nennt Kuhn *Normalwissenschaft*. Im Laufe dieser Forschungsarbeit stellen sich nach und nach sogenannte *Anomalien* ein, Befunde, die dem Paradigma Schwierigkeiten bereiten. Wenn diese ein gewisses Maß erreichen, kommt es zu einer *Krise*. Einige Wissenschaftler beginnen am Paradigma zu zweifeln. Wenn nun jemand eine Idee hat und ein neues Paradigma entwirft, kann es zu einer *wissenschaftlichen Revolution* kommen. Die Wissenschaftsgemeinschaft gibt das alte Paradigma zugunsten des neuen auf und die ganze Entwicklung beginnt von neuem.

Zu den Einzelheiten. Ist ein Paradigma dasselbe wie eine groß angelegte Theorie? Ungefähr, aber nicht ganz. Für Kuhn ist es wichtig, dass dasjenige, von denen die Wissenschaftler zeitweilig zutiefst überzeugt sind, mehr umfasst, als was man gewöhnlich Theorie nennt. Die Grundannahmen von Theorien, die Gesetze, gehören zum Paradigma. Aber es gehört mehr dazu: Methoden, etwa der Versuchsplanung und Messung, die man für selbstverständlich (wissenschaftlich) hält. Metaphysische Annahmen, die man nicht problematisiert, z.B. bei Newton, dass es einen absoluten Raum und eine absolute Zeit gibt. Eine Menge an sogenanntem *implizitem Wissen* (eine Idee, die Kuhn von Michael Polanyi übernahm). „Implizit“ bedeutet, dass man weiß, *wie* man etwas macht (Theorien anwenden, interessante Folgerungen daraus ziehen), ohne es sprachlich ausdrücken oder gar ein Rezept dafür angeben zu können. In jeder Art von Praxis spielt implizites Wissen eine entscheidende Rolle, auch in der Praxis der Wissenschaft. Gelernte Fakten oder Formeln allein sind in der Regel nicht ausreichend, um die jeweiligen praktischen Aufgaben (zu denen auch Forschungsprobleme gehören) zu bewältigen. Das durch Aussagen und Formeln dargestellte *explizite* Wissen muss eingeübt werden, und die Verhaltensmuster, die sich die Lernenden dabei erwerben, sind größtenteils nicht bewusst. Wenn Studierende z.B. die Formeln einer Theorie auswendig gelernt haben, so können sie damit allein kaum etwas anfangen. Anhand von *Musterbeispielen* (auch als *paradigmatische Anwendungen* bezeichnet) müssen sie lernen, diese Formeln auf konkrete Fragen anzuwenden, und durch Übung erwerben sie mit der Zeit ein

„Fingerspitzengefühl“ in dieser Tätigkeit. Am Beispiel der Forschung über Leistungsmotivation: Man lernt, die Formeln A_1 bis A_6 kompetent zu handhaben, um abzuleiten, was passiert, wenn Personen in bestimmten Situationen handeln, etwa in einer Situation, die Ausdauer verlangt oder die ein ständig neues Setzen des Anspruchsniveaus vorsieht. Wissenschaftler lernen auch, in Teleskopen, Mikroskopen oder auf Röntgenbildern Dinge zu „sehen“, die ihnen am Anfang schwer identifizierbar und abgrenzbar erscheinen, nach längerer Übung aber geradezu ins Auge springen. Nach Kuhn erlernt man das Paradigma hauptsächlich dadurch, dass man das größtenteils implizite Wissen erwirbt, mit dessen Hilfe man im Rahmen des Paradigmas Aufgaben löst.

Beispiele für ein Paradigma im Sinne Kuhns sind: das Weltbild von Ptolemäus (Erde im Mittelpunkt), das Weltbild von Kopernikus (Sonne im Mittelpunkt, die klassische Mechanik (Newton), die Relativitätstheorie (Einstein), die Evolutionstheorie (Darwin). In den Wissenschaften vom Menschen kann man als Paradigmen betrachten: die neoklassische Ökonomie, den Behaviorismus, die kognitive Psychologie, die soziologische Theorie von Parsons.

Kuhn ist der Meinung, dass es auf einem Wissenschaftsgebiet (z.B. Mechanik, Optik) immer nur *ein* Paradigma zu einer bestimmten Zeit geben kann. In den Wissenschaften vom Menschen scheint es aber häufig mehrere Paradigmen gleichzeitig zu geben. Kuhn selbst und manche seiner Anhänger sind der Auffassung, dass sich Wissenschaften, in denen es nicht nur ein Paradigma zu einer bestimmten Zeit gibt, noch in einer *vorwissenschaftlichen* Phase befinden, die es zu überwinden gilt. Diese Einschätzung wird aber den Wissenschaften vom Menschen nicht gerecht. Vielleicht kann es dort wegen des komplexeren Gegenstandes niemals nur ein Paradigma geben.

Die produktive Phase der Forschung ist nach Kuhn interessanterweise die *Normalwissenschaft* (und nicht die wissenschaftliche Revolution). Die Wissenschaftsgemeinschaft besitzt ein Paradigma, das als selbstverständlich gilt. Durch das Paradigma wird die Forschungsarbeit bestimmt, die Kuhn als *Rätsellösen* bezeichnet; z.B. die genauen Bahnen der Himmelskörper berechnen, die Gravitationskonstante bestimmen. Am Beispiel der Leistungsmotivation: die Tests zu Messung der Leistungsmotive verbessern, die Theorie auf besondere Personengruppen anwenden (z.B. zweiter Bildungsweg, Hochbegabte, Kinder mit Schulschwierigkeiten). Wichtig ist: Das Rätsellösen ist kein Prüfen des Paradigmas. Der Normalwissenschaftler ist gegenüber dem Paradigma unkritisch (und soll es nach Kuhn auch sein), das Paradigma ist tabu. Die Wissenschaftler akzeptieren es ähnlich wie einen religiösen Glauben. Wenn beim Rätsellösen etwas nicht klappt, ist dies ein Misserfolg des Forschers, niemals des Paradigmas. Kuhn zitiert das Sprichwort: Nur ein schlechter Zimmermann gibt seinem Werkzeug die Schuld.

Allerdings gibt es zu einem Paradigma immer Rätsel, die sich als hartnäckig erweisen. Z.B. fügte sich der Planet Merkur nicht der Bahn, die er nach den Berechnungen mit Newtons Gesetzen hätte haben müssen. Ein ungelöstes Rätsel wird zu einer *Anomalie*. Wenn es zu einem Paradigma zu viele Anomalien gibt, so fangen einige Wissenschaftler an, am Paradigma zu zweifeln. Es kann zu einer *Krise* kommen. Die Wissenschaftsgemeinschaft beginnt, grundlegende Probleme zu diskutieren, eventuell sogar philosophische. Dies ist nach Kuhn immer ein Zeichen der allgemeinen Verunsicherung. Normal ist, dass die Wissenschaftsgemeinschaft eine Diskussion über solche Probleme ablehnt und sich hochgradig spezialisierten Problemen widmet (hierin sieht Kuhn den Fortschritt in der Wissenschaft; für die hochspezialisierte Forschung müsse man eine unkritische Einstellung gegenüber dem Paradigma haben).

Eine Krise begünstigt das Aufkommen neuer grundlegender Ideen. Ein neues Paradigma entsteht nicht Schritt für Schritt, sondern sozusagen über Nacht. Jemand hat einen revolutionären Einfall, der die Grundannahmen in Frage stellt, an die man (auf dem betreffenden Wissenschaftsgebiet) bisher glaubte. Und wenn der Zweifel am alten Paradigma stark genug ist, laufen seine Anhänger zum neuen über. Eine *wissenschaftliche Revolution* findet statt. Kuhn sagt, dies habe nicht den Charakter einer logischen Argumentation und rationalen Begründung, sondern einer religiösen Bekehrung. Es gibt einige, vorwiegend ältere Wissenschaftler, die es nicht schaffen, das alte Paradigma aufzugeben. Sie werden niemals überzeugt, sondern sterben einfach aus.

Das neue Paradigma ist mit dem alten *inkommensurabel*. D.h. es ist nach Kuhn nicht so (wie Popper es sieht), dass das neue Paradigma die Tatsachen besser erklären kann als das alte. Nach Kuhn gibt es nämlich keine Tatsachen bzw. empirischen Befunde, die vom Paradigma unabhängig existieren würden, so dass man zwei Paradigmen auf dieselben Tatsachen beziehen und vergleichen könnte. Jedes Paradigma legt fest, was die relevanten Probleme und Fakten sind. Die Anhänger des neuen Paradigmas interessieren sich nicht mehr für die Probleme und Tatsachen, die zuvor als relevant gegolten haben. Kuhn sagt, die Anhänger des neuen Paradigmas würden *in einer anderen Welt* leben. Daher gibt es von einem Paradigma zum nächsten auch keinen Erkenntnisfortschritt. Man kann nicht sagen, das eine Paradigma sei der Wahrheit näher als das andere oder stelle die Realität zutreffender dar (wie Popper es sieht). Es gibt keine Realität und Wahrheit unabhängig vom Paradigma.

Kuhns Lehre eignet sich zunächst einmal gut dazu, den Unterschied zwischen Wissenschaftsphilosophie einerseits und Wissenschaftsgeschichte sowie Wissenschaftsforschung andererseits zu thematisieren. Die Wissenschaftsphilosophie strebt *normative* Aussagen über die Wissenschaft an, die sagen, wie man in der Wissenschaft rationalerweise vorgehen sollte. Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsforschung machen keine normativen, sondern *deskriptive* Aussagen, die

darzustellen versuchen, was in der Wissenschaft tatsächlich passiert. Was nun Kuhn sagt, ist vorwiegend deskriptiv gemeint, als Beschreibung der Forschungspraxis. (So scheint es zumindest, manchmal ist Kuhn etwas unklar, und man kann den Eindruck gewinnen, dass er auch normative Aussagen machen will.) Insofern muss das, was er sagt, nicht unbedingt in Konflikt geraten mit dem, was z.B. der Falsifikationismus sagt. Betrachten Sie z.B.: „Formuliere Theorien so, dass sie falsifizierbar sind.“ Oder: „Setze eine vorgeschlagene Theorie kritischen Prüfversuchen aus.“ Eine solche Regel steht nicht in Konflikt mit einer deskriptiven Aussage, die behauptet, dass Wissenschaftler im Allgemeinen keine kritischen Falsifikationsversuche durchführen, sondern unkritisch an ihr Paradigma glauben. (Popper äußerte denn auch zu Kuhn, es gäbe durchaus den Normalwissenschaftler in Kuhns Sinne, aber dies sei ein bedauernswerter Mensch.)

Inwieweit ist es denn im *deskriptiven* Sinne zutreffend, was Kuhn sagt? Vieles ist wohl richtig. Die Art und Weise, wie Wissenschaftler „sozialisiert“ werden, wie sie erlernen, wie man auf einem bestimmten Gebiet zu arbeiten hat, wird von Kuhn recht zutreffend beschrieben. Und es ist tatsächlich so, dass grundlegende Annahmen von vielen Wissenschaftlern so gehandhabt werden, als wären sie tabu. Auch gibt es das Phänomen, dass man es Anfängern nicht zugesteht, Grundannahmen zu testen oder gar in Frage zu stellen. Auf der anderen Seite ist das Bild, so wie Kuhn es zeichnet, aber stark übertrieben. Folgende Einwände wurden dagegen erhoben:

- Die Unterscheidung zwischen Normalwissenschaft, in der nichts in Frage gestellt wird und Revolution, die alles umwirft, ist zu extrem. Auch in der Phase, die Kuhn Normalwissenschaft nennt, werden Theorien getestet, und hin und wieder wird eine Theorie aufgegeben.
- Es stimmt nicht, dass Paradigmen inkommensurabel sind und dass ein Paradigmenwechsel immer eine völlig neue Sicht über die Tatsachen mit sich bringt. Vielfach werden in der Wissenschaft große Theorien in Bezug auf dieselben Tatsachen miteinander verglichen (z.B. Newtons Theorie mit der allgemeinen Relativitätstheorie), und man kommt zu dem Ergebnis, dass die eine Theorie den Tatsachen besser gerecht wird als die andere. So etwas ist in der Wissenschaftsgeschichte immer wieder durchgeführt worden und gilt auch heute noch in allen Erfahrungswissenschaften als eine Selbstverständlichkeit. Ein solches Vorgehen ist in Kuhns Lehre nicht vorgesehen, und in diesem Punkt ist sie auch als Deskription oder Rekonstruktion der Wissenschaft unzutreffend.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Für Thomas Kuhns Lehre empfiehlt sich sein klassisches Werk:

Kuhn, T. S., *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Frankfurt am Main 1967.

Dieses Buch ist in der Wissenschaftstheorie ungeheuer einflussreich gewesen. Später hat Kuhn seine Theorie noch weiterentwickelt, zu empfehlen ist: Kuhn, T. S., *Neue Überlegungen zum Begriff des Paradigma*, in T. S. Kuhn (Hrsg.), *Die Entstehung des Neuen* (S. 389-420), Frankfurt am Main 1977.

Ein Problem von Kuhns Lehre besteht darin, dass viele ihrer Aussagen etwas unklar sind. Im Verlauf seiner späteren Arbeiten hat Kuhn soviel von dem zurückgenommen, was er anfänglich sagte, dass nicht mehr so recht zu sehen ist, in welchen Punkten er überhaupt etwas anderes sagen will als z.B. Popper.

Eine gute Kritik an Kuhn verfasste Andersson, G., *Kritik und Wissenschaftsgeschichte*. Tübingen 1988.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Legen Sie mit Hilfe folgender Begriffe dar, wie Kuhn sich den Ablauf der Wissenschaft vorstellt: Paradigma, Normalwissenschaft, Rätsellösen, Anomalie, Revolution.
- 2) Was von dem, was Kuhn über die Wissenschaft sagt, trifft weitgehend zu?
- 3) Welche Einwände wurden gegen Kuhn vorgebracht?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Welche der folgenden Aussagen sind eher von der Art, wie man sie in der Wissenschaftsphilosophie anstrebt, und welche gehören eher in Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsforschung? Geben Sie jeweils eine kurze Begründung.
 - a) Induktives Schließen kann nicht rational gerechtfertigt werden.
 - b) In den letzten Jahren sind in den Wissenschaften einige Fälle von Betrug bekannt geworden.
 - c) Kepler hat die Theorie, dass sich die Planeten auf Kreisen bewegen, als falsifiziert erklärt, weil seine astronomischen Daten damit nicht in Einklang standen.
 - d) Wissenschaftler schätzen es nicht, wenn ihre Theorien falsifiziert werden.

- 2) Vergleichen Sie folgende Sachverhalte: a) Paradigma – Theorie, b) Anomalie – falsifizierender Befund, c) Revolution – Falsifikationsentscheidung. Drücken Sie in möglichst wenigen Worten aus, was jeweils der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Sachverhalten ist.
- 3) Es ist behauptet worden, dass sich Kuhns und Poppers Lehre streng logisch gesehen nicht widersprechen. Woran liegt dies?
- 4) Nehmen Sie den Begriff der ‚Falsifikation‘ und formulieren Sie damit a) eine der zentralen Aussagen (oder Regeln) Poppers, b) eine der zentralen Aussagen Kuhns.
- 5) ‚Inkommensurabilität‘ bei Kuhn bedeutet bzw. schließt ein,
 - a) dass zwei Paradigmen in keiner Weise vergleichbar sind;
 - b) dass aus einem Paradigma keine empirischen Folgerungen ableitbar sind, die den empirischen Folgerungen eines anderen Paradigmas widersprechen;
 - c) dass es zu zwei Paradigmen keine gemeinsame Menge von anerkannten empirischen Befunden geben kann;
 - d) dass Vertreter verschiedener Paradigmen die Welt anders wahrnehmen;
 - e) dass in verschiedenen Paradigmen unterschiedliche theoretische Begriffe vorkommen.

11. Verstehen und Erklären

Wir haben uns zu Beginn dieser Veranstaltung mit dem Erklären beschäftigt und im Zusammenhang damit die *nomologische* Zielsetzung erläutert: Die empirischen Wissenschaften haben das Ziel, in ihrem jeweiligen Bereich *Gesetze* zu finden, die dann für Erklärungen und Vorhersagen sowie zur Lösung praktischer Probleme herangezogen werden sollen. Dabei wurde vorläufig davon ausgegangen, dass diese Zielsetzung für alle empirischen Wissenschaften dieselbe ist, d.h. für die Naturwissenschaften Physik, Chemie und Biologie ebenso wie für die Human- und Sozialwissenschaften.

Oben wurde schon angedeutet, dass diese Position einer einheitlichen Zielsetzung aller empirischen Wissenschaften nicht von allen Wissenschaftsphilosophen geteilt wird. Einige vertreten nämlich die Auffassung, dass in den Human- und Sozialwissenschaften das nomologische Erklären unangemessen ist. Stattdessen wird *die Methode des Verstehens* vorgeschlagen. Im Folgenden werden zwei Denkrichtungen vorgestellt, die das Verstehen befürworten.

11.1 Verstehen als Nacherleben

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts begründete Wilhelm Dilthey (1833-1911) eine *Lehre vom Verstehen*. Sie war dazu bestimmt, den Geisteswissenschaften (im Gegensatz zu den Naturwissenschaften) eine methodische Grundlage zu geben. Seine Lehre ist wesentlich beeinflusst durch Gedanken der Philosophen Hegel und Schopenhauer. (Zum Vergleich: Die Wissenschaftsphilosophie, die Sie bisher in dieser Veranstaltung kennen gelernt haben, steht eher in der Denktradition der Philosophen Hume und Kant.)

Die für unser Thema wichtigen Aussagen Diltheys lassen sich so zusammenfassen: Die anorganische Natur können wir nur „von außen“ betrachten. Die Ereignisse in dieser Natur versuchen wir zu *erklären*, durch Verweis auf Gesetze und Ursachen. Dies ist die Methode der Naturwissenschaften. Anders ist es in den Wissenschaften vom Menschen. (Dilthey sprach von den „Geisteswissenschaften“; dies deckt sich weitgehend mit dem, was wir heute „Human- und Sozialwissenschaften“ nennen.) Den Menschen mit seinen Bewusstseinszuständen können wir „von innen her“ erkennen. Wir können uns in die psychischen Zustände der anderen hineinversetzen, weil wir unsere eigenen psychischen Zustände aus der *inneren Erfahrung* kennen. Durch *Hineinversetzen* in die Situation eines anderen Menschen, durch *Nacherleben* können wir dessen Verhalten *verstehen*. Verstehen ist erlebende Einfühlung, es hat die Form eines Analogieschlusses.

Dilthey behandelte in seiner Lehre das Verstehen unterschiedlicher „Lebensäußerungen“, womit er unterschiedliches menschliches Verhalten einschließlich seiner

Erzeugnisse meinte. Hierzu gehören sprachliche Äußerungen, nichtsprachliches Verhalten, vor allem aber die „fixierten Lebensäußerungen“, wie sie etwa in der Form eines Romans oder anderen Kunstwerks vorliegen. Damit trug Dilthey wesentlich zur Entwicklung der *philosophischen Hermeneutik* bei.

Verstehen vollzieht sich nach Dilthey auf der Grundlage einer Gemeinsamkeit, die er den „objektiven Geist“ nannte. Wir teilen mit anderen Menschen Sitten und Umgangsformen, Kunst, Religion, Recht usw. Von Anfang an ist unsere Sozialisation durch „Geistiges“ in diesem Sinne geprägt. Erst dadurch sind wir dazu in der Lage, die Worte, Gebärden und Mienen anderer zu verstehen. Diese kulturellen Gemeinsamkeiten sind mit dem Ausdruck „objektiver Geist“ gemeint.

Was wir alles an Gemeinsamkeiten voraussetzen und verwenden, wird uns oft erst dann bewusst, wenn sie nicht gegeben sind. Dass wir z.B. ständig dabei sind, die Worte anderer zu verstehen, fällt uns auf, wenn wir mit anderen zu tun haben, die in einer Fremdsprache oder in einem Dialekt reden. Ähnlich ist es mit nichtsprachlichem Verhalten. Wir deuten die Gebärden anderer sowie ihr Mienenspiel, verstehen z.B. die Armbewegung als Gruß oder eventuell als Drohung. In einer anderen Kultur kann eine Armbewegung jedoch eine andere Bedeutung haben, und dies kann zu erheblichen Missverständnissen führen. Wir verstehen die Armbewegungen eines Dirigenten und das Klatschen der Zuhörer. In anderen Kulturen gibt es jedoch Verhaltensweisen, z.B. in Verbindung mit religiösen Ritualen, die wir nicht auf Anhieb verstehen können. Wir sind dann, um die oben stehenden Begriffe zu verwenden, mit dem „Geist“ dieser Kultur noch nicht genügend vertraut.

Wenn man das Verstehen dem Erklären gegenüberstellt, denkt man allerdings weniger an das Verstehen von Worten, und auch nicht an das Verstehen von Literatur und Kunst. Es ist klar, dass solches Verstehen mit dem Erklären kaum in Konkurrenz tritt. Das Gebiet, wo beide angeblich konkurrieren, sind die *Motive*, die *Beweggründe* des Handelns. Knüpfen wir hierzu an eines der früher verwendeten Beispiele an. Angenommen, ein Freund oder Bekannter verhält sich eines Tages recht unfreundlich zu Ihnen, ist im Unterschied zu sonst wortkarg, gereizt und etwas aggressiv. Sie verstehen dieses Verhalten zunächst überhaupt nicht. Sie fragen nach, ob etwas nicht in Ordnung ist, erhalten aber als Reaktion nur einige abwehrende Äußerungen. Später erfahren Sie, dass er vor zwei Tagen seine Arbeitsstelle verloren hat. Nun können Sie sich in seine Situation *hineinversetzen* und seinen Zustand *nacherleben*. Sie fühlen, dass Sie in einer solchen Situation auch so reagieren würden: ein wenig gereizt und unfreundlich auf Fragen, die im Augenblick weit von ihren tatsächlichen Problemen entfernt liegen. Sie *verstehen* nun das etwas aggressive Verhalten durch einen Analogieschluss von sich auf jemand anders.

Es ist klar, wie man dasselbe Beispiel als nomologische Erklärung zu behandeln hätte. Es fand eine Frustration statt. Das Frustrations-Aggressions-Gesetz besagt,

dass Frustration die Wahrscheinlichkeit eines aggressiven Verhaltens erhöht. Mit diesen beiden Annahmen ist erklärbar, dass sich der Betroffene aggressiv verhielt. Hierbei wird *nicht* verlangt, dass man den Zustand des Betroffenen nacherlebt. Man mag ihn nacherleben können oder nicht, für die Erklärbarkeit spielt dies keine Rolle. Für die Erklärbarkeit ist vielmehr wichtig, dass das Explanans als bewährt gelten kann. Dies erfordert, 1) dass die Gesetzeshypothese bewährt ist und 2) dass durch Beobachtungen oder entsprechende Auskünfte belegt ist, dass die betreffende Person tatsächlich eine Frustration erlitt. In der Lehre vom Verstehen wird hingegen keine Gesetzeshypothese verlangt.

Forscher, die das Verstehen befürworten, sind sich dessen bewusst, dass Verstehen nicht immer auf Anhieb gelingt. Menschen verweigern es möglicherweise, ihre Handlungsgründe zu nennen, eventuell versuchen sie auch, andere Gründe als die wirklichen vorzutäuschen. Es kann daher notwendig sein, viele ihrer verbalen oder nichtverbalen Äußerungen heranzuziehen. Man prüft seinen ersten Versuch, den anderen zu verstehen, anhand weiterer Äußerungen und so fort, bis man den Eindruck hat, zu einem ausreichenden Verstehen gelangt zu sein.

Betrachten wir noch ein anderes Beispiel aus der Pädagogik. Der achtjährige Ralf stört wiederholt den Unterricht. Die Lehrerin versucht sich in die Situation von Ralf hineinzusetzen, seine psychischen Vorgänge nachzuerleben. Hierbei kommt ihr zugute, dass sie über eine Menge an pädagogischer Erfahrung verfügt. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass Ralf sich im Unterricht vernachlässigt fühlt und sich durch seine Störaktionen bemerkbar machen will. Dieses Verstehen von Ralfs Verhalten ist eine wichtige Voraussetzung für eine geeignete pädagogische Maßnahme.

11.2 Die Kontroverse um Verstehen und Erklären

Nachdem die Lehre vom Verstehen entwickelt worden war, bildeten sich zwei gegensätzliche Auffassungen heraus, und es gibt darüber bis heute eine Kontroverse. Wir nennen die beiden Positionen die *nomologische* und die *antinomologische* Auffassung.

Die wesentliche Annahme der *nomologischen Auffassung* lautet: Die Human- und Sozialwissenschaften gleichen den Naturwissenschaften darin, dass sie *nomologische Erklärungen* vornehmen, Erklärungen mit Hilfe von *Gesetzen*.

Nach der *antinomologischen Auffassung* sind Erklärungen mit Hilfe von Gesetzen in den Human- und Sozialwissenschaften nicht möglich, weil es in diesem Bereich keine Gesetze gibt. Statt dessen ist die Methode des *Verstehens* anzuwenden.

Welche der beiden Auffassungen vermag mehr zu überzeugen? Hierzu werden Sie von verschiedenen Wissenschaftsphilosophen unterschiedliche Antworten hören. Auch wird in manchen Fächern mehr das Erklären, in anderen mehr das Verstehen

befürwortet. In der Psychologie beispielsweise hat sich weitgehend die Meinung durchgesetzt, dass nomologische Erklärungen angestrebt werden sollten. Verstehen wird dort als eine eher unklare und wenig fundierte Methode angesehen. In der Pädagogik hat dagegen die Lehre vom Verstehen eine lange Tradition, während es zugleich ziemliche Vorbehalte gegenüber dem Erklären gibt. In den Sozialwissenschaften im Allgemeinen entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten als Konkurrenz zu den sogenannten „quantitativen Methoden“ eine Richtung, die „qualitative Methoden“ (z.B. teilnehmende Beobachtung, offenes Interview) empfiehlt, und diese qualitative Sozialforschung propagiert die Methode des Verstehens, während sie dem Erklären kritisch gegenübersteht. (Dilthey selbst hat übrigens nicht gegen das Erklären polemisiert.)

Es sind nun einige Dinge zu klären. Eine erste entscheidende Frage lautet: *Kann man beim Verstehen tatsächlich auf Gesetzhypothesen verzichten?*

Wenn wir im oben gegebenen Beispiel verstehen können, dass jemand, der eine Frustration erlitten hat, aggressiv reagiert, dann scheint es zunächst, dass hierbei keine allgemeine Hypothese im Spiel ist. Aber dieser Eindruck täuscht. Man muss sich zunächst klar machen, dass es nicht allein darauf ankommt, dass der Betrachter das *subjektive Erlebnis* hat, die betreffende Handlung verstanden zu haben. Wenn Verstehen ein wissenschaftliches Verfahren sein soll, dann kommt es vor allem darauf an, dass der Versuch des Verstehens die tatsächlichen Beweggründe zu Tage fördert. Mit anderen Worten, das Verstehen ist in diesem Beispiel nur erfolgreich, wenn die betreffende Person wirklich eine Frustration erlitten hat, und wenn es wirklich diese Frustration war, die ihr Handeln bedingte. Woher können wir aber wissen, ob Frustration Aggression hervorruft? Das subjektive Gefühl, dass es wohl so ist, reicht hierzu nicht aus. Es könnte ein reines Vorurteil sein, oder vielleicht eine Hypothese, die auf den Betrachter zutrifft, nicht aber auf die handelnde Person, die es zu verstehen gilt. Dilthey sprach zu Recht von einem „Analogieschluss“. Analogieschlüsse sind jedoch, wie Induktionsschlüsse, nicht logisch gültig. Wenn uns der Analogieschluss subjektiv plausibel erscheint, dann wahrscheinlich deshalb, weil wir schon vorher die Hypothese gebildet haben, dass Frustration die Wahrscheinlichkeit einer Aggression erhöht. Es läuft also auf die Frage hinaus, ob diese Hypothese plausibel ist.

Daher bleibt nur die Möglichkeit, eine entsprechende Gesetzhypothese aufzustellen und zu testen bzw. zu schauen, ob es für den Anwendungsfall schon eine bewährte Gesetzhypothese gibt. Und nur wenn eine solche Hypothese als bewährt gelten kann, hat das Verstehen des aggressiven Verhalten als Folge einer Frustration eine wissenschaftliche Grundlage.

Ähnlich ist es mit dem Beispiel des Schülers Ralf, der den Unterricht stört. Es ist schön, wenn die Lehrerin durch Hineinversetzen in seine Situation zu dem Verständnis gelangt, dass Ralf auf sich aufmerksam machen will. Aber nun stellt sich

die Frage, ob ihr Gefühl des Verstehens gerechtfertigt ist. Es könnte ja völlig daneben gegangen sein. Es ist also gut, wenn die Lehrerin über ein pädagogisches Wissen verfügt, das vielleicht Folgendes enthält: Wenn sich ein Schüler im Unterricht vernachlässigt fühlt, und wenn er eine extravertierte Persönlichkeit besitzt, dann besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass er durch Unterrichtsstörung auf sich aufmerksam macht. Ein solches Wissen ist aber nichts anderes als die Kenntnis einer bewährten allgemeinen Hypothese. Woher sonst sollte ein derartiges Wissen kommen? Ein Experte der Pädagogik sollte sich von einem normalen Menschen dadurch unterscheiden, dass er an Stelle von bloßen Intuitionen und eventuell Vorurteilen eine Vielzahl von bewährten Hypothesen kennt. Viele Laien und viele Lehrer vergangener Generationen besitzen z.B. das hier erwähnte Wissen nicht, für sie war daher Unterrichtsstörung immer zu „verstehen“ als eine „Frechheit“, die bestraft werden muss.

Wenn ein Pädagoge viele bewährte Hypothesen über sein Gebiet kennt, und wenn er sie so gut kennt, dass sie ihm jederzeit zur Verfügung stehen, ohne dass er angestrengt darüber nachdenken muss, dann wird ihm dieses Wissen in vielen Situationen behilflich sein, relevante Beobachtungen zu machen und zu einem guten Verständnis dessen zu gelangen, was die Schüler tun und warum sie es tun.

Damit ist jedoch ein weiterer Punkt zu klären: *Gibt es in den Human- und Sozialwissenschaften Gesetze?* Der schwerste Einwand, der gegen die nomologische Erklärung in den Wissenschaften vom Menschen vorgebracht worden ist, lautet, dass es die für eine Erklärung benötigten nomologischen Hypothesen dort nicht gäbe.

Diese Kritik ist durchaus nicht abwegig, wie es von der Gegenseite manchmal gesehen wird. Sie wäre sogar berechtigt, wenn man die nomologische Auffassung so verstehen würde, dass sie stets Erklärungen mit deterministischen Gesetzen verlangt. Wie oben schon aufgezeigt wurde, lassen sich deterministische Gesetze im Bereich menschlichen Verhalten kaum finden. Wie ebenfalls aufgezeigt wurde, gibt es dort aber Gesetze abgeschwächter Form, nämlich *Ceteris-paribus*-Gesetze und probabilistische Gesetze. Nomologische Erklärungen in den Wissenschaften vom Menschen müssen sich im Allgemeinen mit solchen Gesetzen begnügen. Damit entfällt aber der Haupteinwand, der von seiten der antinomologischen Position ins Feld geführt wird.

Diese Analyse hat Verstehen und Erklären einander erheblich näher gebracht. Es bleibt der Unterschied, dass beim Verstehen ein *Nacherleben* im Spiel ist. Dieser Aspekt bleibt erhalten, auch wenn man zugesteht, dass Verstehen auf nomologische Hypothesen nicht verzichten kann. *Wie ist dieses Element des Nacherlebens zu beurteilen? Bietet es Vorteile gegenüber dem Erklären ohne Nacherleben?*

Wer Erklärungen menschlichen Handelns vornehmen will, muss die Beweggründe auffinden, was manchmal schwierig ist. Das Hineinversetzen in die Situation des Handelnden kann hier ein Vorteil sein. Bei Betrachtung „von außen“ haben wir

zunächst keine Idee, was das ungewöhnliche Verhalten eines Menschen bedingen könnte. Ein Hineinversetzen, eine Betrachtung „von innen“, erschließt uns das gesuchte Motiv. Es ist nicht garantiert, dass dies immer funktioniert, aber im Großen und Ganzen dürfte es von Vorteil sein, bei der Suche nach Motiven von der Methode des inneren Hineinversetzens Gebrauch zu machen.

Wenn es nun gelingt, die Beweggründe eines Handelnden zu verstehen, so liefert dies weiterhin eine besondere Art von Erkenntnis. Ein Vergleich mit einer physikalischen Erklärung macht dies klar. Eine physikalische Theorie spricht z.B. von der Gravitationskraft oder von Elektronen und bietet damit eine Erklärung der Bewegung der Planeten oder bestimmter chemischer Reaktionen. In gewisser Weise bleiben uns die Gravitationskraft und die Elektronen jedoch „unbekannt“. Wir können sie nicht so wie alltägliche Gegenstände wahrnehmen. Ein Elektron ist ein Etwas, das in einer physikalischen Formel vorkommt, mit deren Hilfe man zutreffende Vorhersagen berechnen kann. Aber dieses Etwas ist nicht wahrnehmbar und im Grunde auch nicht vorstellbar.

Einen Beweggrund, den wir jemandem unterstellen, können wir auch nicht direkt wahrnehmen. Wir sehen nur das Verhalten, zu dessen Verstehen wir den Beweggrund annehmen. Aber obwohl wir nun den Beweggrund nicht an der handelnden Person sehen können, wissen wir aus der *inneren Erfahrung*, was es ist, das wir der handelnden Person zusprechen. Es ist etwas, das wir selbst auch schon erlebt haben, und von daher ist es uns unmittelbar bekannt.

Eine letzte Frage: *Kann man alles verstehen, was man erklären kann?*

In vielen Fällen können wir uns in die psychischen Vorgänge anderer Menschen hineinversetzen. Es gibt aber Grenzen. Können Sie sich z.B. tatsächlich in den achtjährigen Schüler hineinversetzen, der den Unterricht stört, um auf sich aufmerksam zu machen? Manche können es vielleicht, anderen fällt bereits dies schwer. Die Fähigkeit zum Nacherleben ist unterschiedlich ausgeprägt. Kann man sich in einen psychisch erkrankten Menschen hineinversetzen, der ein „Wahn-system“ aufgebaut hat, ein System von sich gegenseitig stützenden (gesunden Menschen jedoch absurd anmutenden) Annahmen über feindliche Mächte, die ihn ständig verfolgen? Die meisten können es nicht.

Schwierigkeiten haben wir auch mit Verhaltensweisen aus anderen Kulturen. Man kann sich ein Wissen über diese Kulturen aneignen. Wäre es aber auf diese Weise möglich zu verstehen, dass einmal Menschenopfer dargebracht worden sind? Oder dass z.B. in bestimmten islamischen Gesellschaften eine schwerkranke Frau keine ärztliche Behandlung erhalten kann, wenn nur ein männlicher Arzt zur Verfügung steht? Es geht hier wohlgerne nicht darum, ob diese Praxis gebilligt werden soll oder nicht. Auf Fragen der Wertung kommen wir später zu sprechen. Hier geht es nur darum, ob wir sagen würden: Nachdem ich den Hintergrund der betreffenden

Kultur kenne, kann ich nachfühlen, dass ich ebenfalls so empfinden und handeln würde.

Schließlich gibt es noch Fälle, in denen Verstehen ganz ausgeschlossen ist. Es ist z.B. nicht möglich, den folgenden psychologischen Zusammenhang nachzuerleben: Wenn man in einem bestimmten Kontext (der auch emotionale Bedingungen umfasst) etwas zu erinnern versucht, dann ist die Gedächtnisleistung besser, wenn man die zu erinnernden Sachverhalte im gleichen Kontext gelernt hat, als wenn man sie in einem anderen Kontext gelernt hat. – Dies ist ein interessantes Gesetz. Man kann zur Kenntnis nehmen, dass Lernen und Erinnern so abläuft, aber man kann nicht „nachfühlen“, dass ein solcher Kausalzusammenhang besteht. Ebenso ist es bei allen neuropsychologischen Gesetzen. Angenommen, der Großvater kann eines Tages keine verständlichen Worte mehr hervorbringen. Eine ärztliche Untersuchung ergibt, dass er einen Gehirnfarkt (Schlaganfall) erlitten hat. In einem solchen Fall macht es keinen Sinn, nacherleben zu wollen, warum er nichts mehr sagt. Man kann es aber erklären: Das Broca-Zentrum in seinem Großhirn ist beschädigt, und dieses Zentrum wird für die Koordination des Sprechverhaltens benötigt.

Aus diesen Überlegungen folgt: Manches menschliche Verhalten kann man zwar erklären, aber nicht verstehen. (Man kann es natürlich in einem anderen, weiteren Sinne „verstehen“, man kann es begreifen; gebraucht man „verstehen“ so, dann ist das Erklären eine Art des Verstehens). Die Methode des Verstehens im Sinne des Nacherlebens kann schon deshalb nicht jedes Erklären ersetzen.

Alles in allem stellt sich heraus, dass es keine unüberbrückbare Kluft zwischen Verstehen und Erklären geben muss. Eine genaue Analyse des Verstehens hat erbracht, dass auch hier nomologische Hypothesen benötigt werden. Das Verstehen hat, wo es anwendbar ist, bestimmte vorteilhafte Eigenschaften. Es ist eine Hilfe beim Auffinden der Beweggründe von Personen. Manches Verhalten ist allerdings dem Verstehen nicht zugänglich, sondern nur einem Erklären (ohne Nacherleben).

11.3 Verstehen als der praktische Schluss

Neben dem vorgestellten Denkansatz zum Thema Verstehen, der aus der philosophischen Hermeneutik kommt, gibt es noch einen anderen aus neuerer Zeit, der vor allem von Georg Henrik von Wright vertreten wird. Er betont nicht das Einfühlen und Nacherleben, sondern verweist darauf, dass Verstehen die Form eines bestimmten Schlusses hat, der als *praktischer Schluss* bezeichnet wird. („Praktisch“ deshalb, weil es ein Schluss ist, der speziell für Handlungen gedacht ist.) Angenommen, wir wollen verstehen, warum die Person p die Handlung h ausgeführt hat. Hierzu ist es nötig, p's *Beweggründe* zu erfahren. Beweggründe oder Handlungsgründe sind einerseits *Absichten*, andererseits *Annahmen* oder Überzeugungen. Zu den Gründen für eine Handlung h gehört, 1) dass p die *Absicht*

hat, ein bestimmtes Ziel z zu erreichen und 2) dass p *glaubt*, in der gegebenen Situation das Ziel z nur durch die Handlung h erreichen zu können. Ein Beispiel: p geht zum Fenster und öffnet es. Warum? Antwort: 1) p hat die Absicht, die Luft im Raum verbessern und 2) p glaubt, dass dies in der gegebenen Situation nur durch Öffnen des Fensters erreicht werden kann. Allgemein hat der praktische Schluss die Form:

p beabsichtigt, z herbeiführen.

p glaubt, dass z in der gegebenen Situation nur durch h herbeigeführt werden kann.

 p führt h aus.

Es handelt sich *nicht* um einen deduktiven Schluss, wie er bei einer nomologischen Erklärung verlangt wird. Auch kommt in den Prämissen dieses Schlusses keine allgemeine Aussage von der Art einer Gesetzhypothese vor. Wright meint, dass das Verstehen von Handlungen keine Gesetzhypothesen benötigt. Wir verstehen eine Handlung dann, wenn wir die Beweggründe erkannt haben, aus denen heraus p die Handlung ausgeführt hat. Eine Erklärung von Handeln gemäß dem deduktiv-nomologischen Modell hält Wright für inadäquat.

Nun habe ich oben dafür argumentiert, dass das Verstehen letztlich auch Gesetze benötigt, wenn es den Anspruch erheben will, eine Art von Erkenntnis zu sein. Wie ist es hier? Sind auch für den praktischen Schluss Gesetze notwendig? Wie könnten sie lauten? Schauen wir uns das Schema nochmals an. Es scheint plausibel zu sein, obwohl keine allgemeine Hypothese darin enthalten ist. Dieser Eindruck kommt aber nur von daher, dass wir stillschweigend doch eine allgemeine Annahme voraussetzen, die uns nur so selbstverständlich erscheint, dass man sie nicht sogleich bemerkt. Wir setzen voraus:

Für jede Person x : Wenn x beabsichtigt, z herbeiführen, und wenn x glaubt, dass z in der gegebenen Situation nur durch h herbeigeführt werden kann, dann führt x h aus.

Ausnahmslos wird dies wahrscheinlich nicht gelten. Wenn x beabsichtigt, z durch h herbeizuführen, dann könnte etwas dazwischen kommen. x könnte gewaltsam gehindert werden, h auszuführen, oder x könnte einen merkwürdigen, sehr ungewöhnlichen Zustand von Willensschwäche erleiden. Man sollte daher besser sagen:

Für jede Person x: Wenn x beabsichtigt, z herbeiführen, und wenn x glaubt, dass z in der gegebenen Situation nur durch h herbeigeführt werden kann, dann führt x h mit hoher Wahrscheinlichkeit aus.

Das vervollständigte Schema sieht dann so aus:

p beabsichtigt, z herbeiführen.

p glaubt, dass z in der gegebenen Situation nur durch h herbeigeführt werden kann.

Für jede Person x: Wenn x beabsichtigt, z herbeiführen, und wenn x glaubt, dass z in der gegebenen Situation nur durch h herbeigeführt werden kann, dann tut x mit hoher Wahrscheinlichkeit h.

- - - - - (Daher gilt mit hoher Wahrscheinlichkeit:) - - - - -

p führt h aus.

Damit zeigt sich, dass der praktische Schluss als spezielle Form einer Wahrscheinlichkeitserklärung aufgefasst werden kann. Verstehen und Erklären sind also auch in dieser Version des Verstehens nicht so weit voneinander entfernt, wie es zunächst den Anschein hat.

Weiterführende Hinweise und Literatur

Als klassischer Text zum Thema, den Wilhelm Dilthey um 1910 verfasste, ist zu empfehlen: Das Verstehen anderer Personen und ihrer Lebensäußerungen, in Gesammelte Schriften Bd. VII, hrsg. von B. Groethuysen, Leipzig/Berlin 1927, S. 205 - 220.

Eine kritische Analyse des Verstehens nimmt Wolfgang Stegmüller in folgendem Buch vor: Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Band 1, 2. erweiterte Auflage: Erklärung – Begründung – Kausalität, Berlin 1983, Kapitel VI, Abschnitt 5.

Die Position, dass Handlungen nicht kausal erklärbar seien, wird gut dargestellt bei Runggaldier, E., *Was sind Handlungen?* Stuttgart 1996.

Der *praktische Schluss* wird dargestellt in Wright, G. H. v., *Erklären und Verstehen*, Frankfurt am Main 1974.

Viele unterschiedliche Standpunkte zum Thema finden sich weiterhin in Beckermann, A., *Analytische Handlungstheorie, Bd. 2: Handlungserklärungen*, Frankfurt am Main 1977.

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Zeigen Sie auf, worin sich Verstehen (als Nacherleben), so wie es in der Lehre vom Verstehen aufgefasst wird, vom Erklären unterscheidet.
- 2) Welches Argument lässt sich dafür vorbringen, dass man auch zum Verstehen allgemeine Hypothesen benötigt?
- 3) Geben Sie einige Beispiele für den Fall, dass man etwas zwar erklären, aber nicht oder nur schwer verstehen (als Nacherleben) kann.
- 4) Skizzieren Sie die allgemeine Form des praktischen Schlusses (nach von Wright). Welche Annahme muss man den Prämissen des Schlusses hinzufügen, um ihn in eine nomologische Erklärung zu überführen?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Ein Studierender liest ein Lehrbuch der Wirtschaftsinformatik. Er oder sie wird in einer Woche eine Prüfung absolvieren. Stellen Sie das Ganze als praktischen Schluss nach Wright dar.
- 2) Franz möchte einen muskulösen Bizeps haben. Daher trainiert er in einem Fitnessstudio. a) Konstruieren Sie aus diesen Informationen einen praktischen Schluss nach von Wright. b) Wie könnte man das Ergebnis aus Frage a in eine nomologische Erklärung überführen?
- 3) Ein klinischer Psychologe behauptet, dass man eine endogene Depression nicht verstehen könnte. Ein Neurowissenschaftler erwidert, dass man neuerdings herausgefunden hätte, welche Störung im Zentralnervensystem der endogenen Depression zugrunde liegen würde. Insofern könne man eine endogene Depression sehr wohl verstehen. Kommentieren Sie diesen Wortwechsel.

12. Werturteile in der Wissenschaft

Häufig kann man die Behauptung hören, dass Wissenschaft nicht wertfrei sei. Warum wird dies betont? Zweifelt jemand an, dass in den Wissenschaften Wertungen vorgenommen werden? Tatsächlich hat der Soziologe Max Weber eine Forderung erhoben, die als *Wertfreiheitsprinzip* bekannt geworden ist. Weber sagte, dass die empirische Wissenschaft *nicht* zu lehren vermag, was man tun *soll*. Weiterhin forderte er, dass Wissenschaftler in ihren Schriften und Vorträgen stets einen klaren Unterschied machen sollten zwischen *Tatsachenerkenntnissen* und ihren *Werturteilen*, etwa über politische und weltanschauliche Fragen.

Ende der 60er Jahre war das Wertfreiheitsprinzip stark umstritten und stand im Mittelpunkt der Auseinandersetzung mit philosophischen Fragen der Sozialwissenschaften, man nannte dies den „Werturteilsstreit“. Die *Frankfurter Schule* (Max Horkheimer, Theodor W. Adorno) deren Lehre als die *kritische Theorie* bekannt ist, und auch Jürgen Habermas, der damals den Ideen der Frankfurter Schule nahe stand, lehnten eine wertfreie Wissenschaft ab. Sie hielten es für unmöglich, in den Sozialwissenschaften zwischen Tatsachen und Werten zu trennen. Nach ihrer damaligen Überzeugung haben die Sozialwissenschaften außerdem die Aufgabe, Gesellschaftskritik zu üben und zur Emanzipation des Menschen aus Verhältnissen der Unterdrückung beizutragen.

Eine Ablehnung des Wertfreiheitsprinzips auf neomarxistischer Grundlage ist derzeit in der Philosophie eher selten zu finden. Verbreitet ist jedoch eine Einstellung, die man als das *Prinzip der Verantwortlichkeit* bezeichnen kann. Für die Wissenschaft bedeutet dies, dass sie Verantwortung dafür trägt, was sie den Politikern und der Wirtschaft an Erkenntnissen liefert, vor allem an solchen Erkenntnissen, die zu moralisch bedenklichen Zwecken verwendet werden könnten. Dies bedarf kaum einer näheren Erläuterung. Jeder kennt heute die Geschichte von der Entwicklung und dem Abwurf der Atombombe, und die Diskussion über die Anwendung der Gentechnik wird heute öffentlich geführt.

Ist nun das Wertfreiheitsprinzip abzulehnen, wenn man sich zum Prinzip Verantwortung bekennt? Der Zusammenhang ist nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. „Wertfreiheit“ könnte sich so anhören, als ob damit Ablehnung jeglicher Verantwortung gemeint sei, und tatsächlich wird sie von manchen Kritikern so verstanden. Aber so ist sie nicht gemeint. Dies wird deutlich, wenn man sich genauer ansieht, welche Probleme Max Weber zu lösen gedachte, als er sich mit diesem Thema befasste: Er lehnte es ab, dass manche seiner Kollegen in ihren Vorlesungen („auf dem Katheder“) neben wissenschaftlicher Lehre auch politische und weltanschauliche Propaganda betrieben, indem sie persönliche Werturteile in ihre sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Aussagen einfließen ließen; und dies in einer Situation, wo die Zuhörer nicht widersprechen konnten und mit der Bereitschaft kommen waren, von einer fachlichen Autorität belehrt zu werden. Weber hielt es für

ein Gebot der Redlichkeit, Wissenschaft nicht in dieser Weise zu missbrauchen. Dies hört sich nun keineswegs als Ablehnung von Verantwortung an. Ist es also nur ein Missverständnis, wenn die einen für das Wertfreiheitsprinzip eintreten und die anderen darin eine Ablehnung von Verantwortung erblicken? Zur Klärung dieser Frage müssen eine Reihe verschiedener Punkte diskutiert werden.

12.1 Sachaussagen und Werturteile: logische Fragen

Wie drückt man Wertungen aus? Wodurch unterscheiden sich Aussagen, die wertender Natur sind, von solchen, die Tatsachen beschreiben? Und welche logischen Beziehungen bestehen zwischen beiden Arten von Aussagen? Betrachten wir einige Beispiele für *Sachaussagen*:

- 1) Das Matterhorn ist über 4000 m hoch.
- 2) Franz studiert Wirtschaftsinformatik.
- 3) Selbstständigkeitserziehung fördert die Leistungsmotivation.
- 4) Alle Planeten bewegen sich auf Ellipsen.

Jede dieser Aussagen behauptet, dass etwas Bestimmtes der Fall ist. Sie dient zur Darstellung einer Tatsache. Wenn das, was sie aussagt, der Fall ist, ist sie wahr, andernfalls ist sie falsch. Anstatt von Sachaussagen (oder Tatsachenaussagen) spricht man auch von *deskriptiven* Aussagen, hier etwas beschrieben oder dargestellt wird.

Werturteile drücken dagegen aus, dass etwas Bestimmtes sein *sollte* bzw. nicht sein sollte, oder sie sagen, dass etwas gut bzw. schlecht ist. Einige Beispiele:

- 1) Niemand sollte wegen seiner Hautfarbe benachteiligt werden.
- 2) Das Klonen von Menschen ist abzulehnen.
- 3) Wissenschaftler sollten in ihren Forschungsberichten stets das sagen, was sie für die Wahrheit halten.
- 4) Die 9. Sinfonie von Beethoven gehört zu den größten Werken der Musik.
- 5) Die Theorie, dass es einen angeborenen Aggressionstrieb gibt, bietet keine gute Erklärung für die Kriege in der Menschheitsgeschichte.
- 6) Franz findet Rotwein besser als Weißwein.

Dies ist eine recht heterogene Liste von Aussagen. Zunächst ist zu beachten, dass es verschiedene *Arten von Werten* gibt, auf die man Bezug nehmen kann, wenn man sagt, dass etwas gut oder schlecht ist, sein soll oder nicht sein soll. Die ersten drei Beispiele nehmen Bezug auf *moralische Werte*. Für solche Werte stehen eine Vielzahl weiterer Prädikate zur Verfügung: Etwas ist gut/böse, richtig/falsch, zulässig/unzu-

lässig, geboten/erlaubt/verboten usw.. Aussagen, die in dieser Weise ein Handeln auszeichnen bzw. es gebieten oder verbieten, nennt man auch *normative* Aussagen.

In Beispiel 4 geht es nicht um eine moralische, sondern um eine *ästhetische Bewertung*. Wenn jemand die Bewertung in Beispiel 4 nicht zu teilen vermag, so wird man ihm (ihr) deshalb keinen moralischen Vorwurf machen können. Andererseits wird jemand, der eine Bewertung wie in Beispiel 4 abgibt, der Auffassung sein, dass es ästhetische Wertmaßstäbe gibt, die ein Urteil wie das abgegebene rechtfertigen können, so wie es moralische Wertmaßstäbe bzw. Normen gibt, die einzelne moralische Urteile zu begründen vermögen. (Allerdings kann man das philosophische Problem aufwerfen, ob ästhetische Urteile überhaupt begründbar sind, d.h. ob sie mehr sind als persönliche Geschmacksäußerungen, die man eventuell mit einigen anderen teilt.)

Im nächsten Beispiel wird eine Erklärung bewertet und als schlecht befunden. Werturteile dieser Art geben Wissenschaftler ständig ab. Sie bewerten Theorien als wahr oder falsch, bewährt oder falsifiziert. Sie erachten empirische Untersuchungen und Messungen als valide oder nicht. Textstellen werden als klar oder unklar befunden. Von Argumenten sagt man, dass sie logisch gültig seien oder nicht usw. Wir sprechen hier von *epistemischen*, d.h. auf Erkenntnis bezogenen Werten.

Beispiel 6 unterscheidet sich insofern von allen anderen, als hier eine *persönlich-subjektive* Wertung ausgedrückt wird. Franz wird nicht davon ausgehen wollen, dass seine Präferenz objektiv begründbar ist oder dass sie zu einer verbindlichen Norm für alle gemacht werden könnte. In den anderen Fällen ist die Wertung dagegen jeweils mit einem allgemeinen Wertmaßstab oder einer allgemeinen Norm verbunden. Wer z.B. urteilt, dass es moralisch unzulässig ist, wissenschaftliche Ergebnisse zu fälschen, wird dies nicht als Ausdruck persönlicher Vorliebe auffassen und im Übrigen jedem Einzelnen frei stellen, sich entsprechend zu verhalten, sondern wird verlangen, dass sich jeder, der im Bereich der Wissenschaft tätig ist, an die entsprechende Norm hält. Manche Autoren sprechen in Fällen, in denen es lediglich um persönlich-subjektive Wertungen/Präferenzen geht, gar nicht von Werturteilen, sondern nur dort, wo allgemeine Wertmaßstäbe/Normen zugrunde liegen. Da jedoch im Folgenden die persönlich-subjektiven Urteile bzw. Präferenzen eine wichtige Rolle spielen werden, zählen wir sie zu den Werturteilen hinzu und fassen daher die Klasse der Werturteile etwas weiter, als dies manchmal geschieht.

Im Folgenden werden wir vor allem mit den drei folgenden Arten von Werturteilen zu tun haben: erstens den *moralischen*, um den ethischen Aspekt der Wissenschaft zu thematisieren; zweitens den *epistemischen*, mit deren Hilfe Wissenschaftler jeweils darüber befinden, ob ein einzelnes Ergebnis einen Fortschritt in Richtung Erkenntnis darstellt; drittens den *persönlich-subjektiven*, die das Interesse einzelner Wissenschaftler an bestimmten Themen und Fragen zum Ausdruck bringen.

Sprachlich gesehen gibt es verschiedene Möglichkeiten, Wertungen vorzunehmen. Erstens gibt es eine Reihe von Wertbegriffen, die ausschließlich dem Zweck dienen,

zu werten, und die diesen Zweck auf eine direkten und eindeutige Weise erfüllen. Man sagt z.B., eine Handlung sei gut/böse, richtig/falsch, anzuerkennen/ abzulehnen; oder man sagt, dass jemand etwas tun bzw. lassen soll, dass etwas geboten/verboten ist usw..

Zweitens gibt es unzählige Wertbegriffe zur Charakterisierung von Personen und ihren Handlungen, die zugleich eine *sachliche* und eine *wertende* Komponente besitzen. Angenommen, Hans wird charakterisiert als ehrlich, großzügig und fleißig. Jeder dieser Begriffe gibt eine sachliche Information über Hans. Zugleich wird jeweils ausgesagt, dass es gut ist, diese Eigenschaft zu haben. Wenn man sagt, dass jemand unehrlich oder geizig ist, gibt man ebenfalls eine Sachinformation, und hier sagt man zugleich aus, dass es schlecht ist, so zu sein.

Drittens hängt es vom *Kontext* ab, ob ein Satz als rein beschreibend oder als wertend zu verstehen ist. In der Umgangssprache werden Sätze selten in rein beschreibender Funktion gebraucht. Stellen Sie sich vor, jemand sagt zu seinem Ehepartner: „Du hast die Heizung nicht abgestellt“. Oder: „Du hast nichts eingekauft.“ Von der Form her gesehen scheinen dies rein beschreibende Sätze zu sein. Im gegebenen Kontext haben sie aber eher die Funktion, eine Art von Kritik auszudrücken und werden wahrscheinlich auch so verstanden. Auf der anderen Seite gibt es Kontexte, in denen die explizite Vereinbarung besteht, dass nur beschrieben und nicht bewertet werden soll ist, z.B. zur Darstellung der Ergebnisse eines Experiments.

Kommen wir nochmals auf die Wertbegriffe zurück. Ist es nicht ein Nachteil, dass man bei der Beschreibung von Personen auf viele Begriffe angewiesen ist, die neben ihrer sachlichen auch eine Wertkomponente haben? Der Grund für diese Koppelung liegt wahrscheinlich darin, dass man im Alltag, wenn man etwas über seine Mitmenschen aussagt, meist auch eine Bewertung hinzufügen will. Daher haben sich in der Umgangssprache viele Begriffe entwickelt, in denen eine Wertung mitschwingt. In speziellen Fällen kann dies ein Nachteil sein, nämlich immer dann, wenn man eigentlich nur beschreiben und nicht werten will, jedoch keine Begriffe findet, die frei von einer Wertkomponente sind. Daher führen die Sozialwissenschaften manchmal neue Begriffe ein, wenn die schon zur Verfügung stehenden Begriffe auf dem Gebiet, von dem die Rede ist, eine zu ausgeprägte Wertkomponente haben. Die Sozialforscher sprechen von den „nicht Sesshaften“ anstatt von den „Sandlern“ oder „Pennern“. Sie sagen nicht „die Kriminellen“, sondern sprechen von „abweichendem Verhalten“.

Kann man in den Human- und Sozialwissenschaften jegliche wertenden Begriffe vermeiden? Einige derjenigen, die für eine ‚wertfreie‘ Wissenschaft eintreten, fordern dies. Es ist aber wahrscheinlich nicht möglich. Man ist bei der Beschreibung menschlichen Handelns, menschlicher Eigenschaften und sozialer Tatsachen oft auf Begriffe angewiesen, die Wertbegriffe sind oder zumindest als solche verstanden werden können. Wenn wir ein Handeln als „Aggression“, als „Hilfeleistung“ oder

als „Halten eines Versprechens“ beschreiben, wird dies im Alltag als Deskription und Wertung zugleich verstanden. Dasselbe gilt, wenn man einer Person Eigenschaften wie die folgenden zuschreibt: sozial verträglich, gewissenhaft, emotional labil. Die „Demokratisierung“ einer Gesellschaft wird heute im Allgemeinen als etwas Gutes aufgefasst, ebenso das „Wirtschaftswachstum“. Dass „Fortschritt“ im Allgemeinen nicht nur sachlich als Fortschreiten, sondern als Fortschreiten in Richtung auf etwas positiv Bewertetes aufgefasst wird, hat schon Weber betont.

Liegt darin ein Problem? Ist der Umstand, dass wir im Alltag mit denselben Begriffen zugleich beschreiben und werten, ein Grund, eine rein deskriptive Sprache in den Human- und Sozialwissenschaften für unmöglich zu halten? Letzteres wäre nun doch eine Übertreibung. Es ist nämlich ohne weiteres möglich, in einem bestimmten *Kontext* die Vereinbarung einzuführen, dass das Ziel der Tätigkeit in einer Beschreibung und nicht in einer Wertung besteht. Man kann dann z.B. von Aggression sprechen und dieses Phänomen empirisch erforschen, und hierbei können sich die an dieser Forschung Beteiligten völlig einig darüber sein, dass das erforschte Verhalten dargestellt und erklärt, jedoch nicht (moralisch) bewertet werden soll. Die Sozialwissenschaften erforschen sogar das moralische Verhalten von Menschen sowie die Entwicklung der Moral beim Kind, ohne hierbei selbst moralische Aussagen zu machen.

Die oft diskutierte Frage, ob in den Human- und Sozialwissenschaften eine wertfreie Sprache überhaupt möglich ist, kann also folgendermaßen beantwortet werden: Es ist in diesen Wissenschaften möglich, neue Begriffe zu prägen, die nur eine sachliche Bedeutung und keine Wertkomponente haben. Es ist jedoch kaum möglich, auf alle Begriffe zu verzichten, die gemäß den Regeln der Umgangssprache eine Wertkomponente haben. Allerdings kann man vereinbaren (und tut dies auch), solche (auch) wertenden Begriffe im wissenschaftlichen Kontext in *rein deskriptiver Funktion* zu verwenden.

Wir kommen nun zu der Frage, welche logischen Beziehungen zwischen Sachaussagen und Wertaussagen (Werturteilen) bestehen. Um dies zu klären, gehen wir im Folgenden von solchen Wertaussagen aus, deren wertender Charakter durch Wörter wie „gut/schlecht“, „soll/soll nicht“ usw. deutlich hervorgehoben ist.

Grundsätzlich gilt nun Folgendes: *Aus Sachaussagen allein folgen logisch keine Wertaussagen.*

Dies ist durchaus nicht allgemein geläufig, oft stößt man auf Argumente, in denen von Tatsachen zu Wertungen übergegangen wird. Betrachten Sie folgende Beispiele:

- 1) In der Natur setzt sich jeweils der Stärkere durch. Daher ist es moralisch in Ordnung, wenn sich auch im menschlichen Zusammenleben der Stärkere durchsetzt.

- 2) Der Mensch wird frei geboren. Daher ist es unzulässig, ihm diese Freiheit zu nehmen.
- 3) Bei den Jugendlichen in Deutschland hat in den letzten dreißig Jahren die Kompetenz in Rechtschreibung und Grammatik deutlich abgenommen. Daher müssen Maßnahmen ergriffen werden, die geeignet sind, die Kompetenz in Rechtschreibung und Grammatik wieder zu erhöhen.

In keinem dieser Fälle folgt die zweite Aussage aus der ersten allein. Wer dies meint, begeht einen Irrtum, den man als den *naturalistischen Fehlschluss* bezeichnet.

Was das erste Beispiel angeht, so kann man nicht selten hören, dass Menschen einen Tatbestand damit rechtfertigen wollen, dass dieser Tatbestand doch „natürlich“ sei. Wenn „natürlich“ meint, dass es in der Natur so ist, dann handelt es sich um einen Fall des naturalistischen Fehlschlusses. Seitdem Charles Darwin seine Evolutionstheorie allgemein bekannt machte, ist das, was sie sagt, immer wieder falsch verstanden worden, und zwar größtenteils aus Gründen, die mit der Unterscheidung zwischen Sach- und Wertaussagen zu tun haben. Die Evolutionstheorie ist natürlich ein System von Sachaussagen. Dennoch haben manche einige dieser Aussagen als Wertaussagen missverstanden und sie daher in Widerspruch zu einer christlichen Ethik gesehen. Andere wiederum haben sie als Sachaussage genommen und als Rechtfertigung für eine Moral des Stärkeren missbraucht.

Wer das vorbringt, was im dritten Beispiel gesagt wird, begeht wahrscheinlich nicht den naturalistischen Fehlschluss. Dennoch ist es wichtig, sich klar zu machen, dass das Argument so nicht vollständig ist, obwohl man in der Umgangssprache so redet und sich eine weitere Prämisse hinzudenkt. Genau genommen folgt die zweite Aussage aus der ersten nur dann, wenn als weitere Prämisse eine *Wertaussage* vorausgesetzt wird: Wenn die Kompetenz der Jugendlichen in Rechtschreibung und Grammatik deutlich abnimmt, dann sollten Maßnahmen ergriffen werden, die diese Kompetenz wieder ansteigen lassen.

Dass nun aus Sachaussagen allein keine Werturteile folgen, bedeutet nicht, dass Tatsachenerkenntnisse für die Ableitung von Werturteilen keine Rolle spielen würden. Es wurde nur gezeigt, dass sie allein nicht dazu ausreichen. Sie können aber wichtig dafür sein, zu erkennen, was man soll/nicht soll, vorausgesetzt, dass man etwas anderes soll/nicht soll. Zwei Beispiele:

Der Völkermord an einer sozialen Minderheit, der zur Zeit im Land x stattfindet, soll unterbunden werden.

Dieser Völkermord kann nur durch ein militärisches Eingreifen von außen unterbunden werden.

Es soll von außen militärisch eingegriffen werden.

In unserer Gesellschaft sollen die Menschen ein gewisses Maß an Leistungsmotivation besitzen.

Eine frühe Erziehung zur Selbstständigkeit ist die einzige Maßnahme, die ein solches Maß an Leistungsmotivation bewirken kann.

Kinder sollten früh zur Selbstständigkeit erzogen werden.

Überlegen Sie, warum in der zweiten Prämisse der Ausdruck „einzige Maßnahme“ vorkommt. Wie wäre es, wenn man als zweite Prämisse einfach die Gesetzhypothese einsetzen würde: Eine frühe Erziehung zur Selbstständigkeit bewirkt ein solches Maß an Leistungsmotivation.

12.2 Werturteile als Bestimmungsfaktoren in verschiedenen Forschungsphasen

Es ist schon angedeutet worden, dass natürlich auch in der Wissenschaft Wertungen vorgenommen werden. In gewisser Weise macht das Bewerten von Theorien, Erklärungen, empirischen Resultaten, Forschungsanträgen sogar einen großen Teil dessen aus, was Wissenschaftler tun. Zu den entsprechenden Werten gehören *Wahrheit, Bewährung, logische Gültigkeit* usw. Wie man vorgeht, um diesen Werten am Besten zu genügen, dies ist das eigentliche Thema der *Methodologie* (Wissenschaftstheorie im engeren Sinne). Zur Wissenschaft gehören weiterhin Werte, die im Dienste der Wahrheitssuche stehen und die wir bisher kaum thematisiert haben, weil sie ziemlich selbstverständlich sind: *Klarheit* und *Verständlichkeit* in der Darstellung von Forschungsergebnissen; *Wahrhaftigkeit* in der Veröffentlichung von Ergebnissen, d.h. Aussage dessen, was man selbst für die Wahrheit hält. Da alle diese Dinge auf Erkenntnis abzielen, sprechen wir *von epistemischen Werten*.

Epistemische Werturteile haben einen Einfluss auf das, was in der Wissenschaft geschieht, und dies soll auch so sein. Wertfreiheit meint also nicht, dass Forschung frei von jeglicher Bewertung ist. Offenbar hat das Wertfreiheitsprinzip mit all den anderen Arten von Werten zu tun, die nichtepistemischer Natur sind, z.B. moralische Werte oder Werte der Nützlichkeit. Daher fragen wir nun: Haben nichtepistemische Werte einen Einfluss auf die Forschung? Wenn ja, soll dies so sein?

Die Frage ist nicht leicht zu beantworten, da die Wissenschaft viele Aspekte und Phasen hat. Es hat sich als vorteilhaft erweisen, zur Diskussion dieses Problems folgende Phasen wissenschaftlicher Tätigkeit zu unterscheiden:

- 1) den *Entstehungszusammenhang*, d.h. die Auswahl des Forschungsthemas und – problems;
- 2) den *Prüfungs- und Rechtfertigungszusammenhang*, d.h. die Prüfung von Hypothesen und Theorien sowie ihre Bewertung als bewährt oder falsifiziert;
- 3) den *Verwertungszusammenhang*, d.h. die Anwendung von Hypothesen und Theorien zur Lösung praktischer Probleme.

Hier scheint nun besonders die *Auswahl des Forschungsproblems* und der *Verwertungszusammenhang* mit Werten zusammen zu hängen, die zum Teil nichtepistemischer Natur sind. Was heißt Auswahl eines Forschungsthemas und Forschungsproblems? In der *Grundlagenforschung* kann dies z.B. die Entscheidung sein, an einer bestimmten physikalischen Theorie oder Erklärung zu arbeiten, oder sich zu einer Theorie ein neues, besonders aufschlussreiches Experiment auszudenken. Die berühmten Physiker Ernest Rutherford und Niels Bohr beispielsweise entschieden sich irgendwann in ihrer Laufbahn, sich der Erforschung des Atoms zu widmen, Rutherford vor allem durch experimentelle, Bohr durch theoretische Arbeit. Watson und Crick widmeten sich der Erforschung der Gene, sie entwickelten das Modell der DNS.

In der Grundlagenforschung ist es nun kaum abzusehen, zu welchen praktischen Zwecken die erlangten Erkenntnisse einmal eingesetzt werden. Der *Verwertungszusammenhang* ist noch unbekannt, es ist nicht einmal klar, ob es jemals eine praktische Verwertung geben wird. Rutherford z.B. konnte nicht wissen, dass man einmal eine Atombombe konstruieren würde. Auch Bohr wusste es nicht, als er seine bedeutendsten Beiträge erbrachte, er erlebte aber später, wie andere an diesem Projekt arbeiteten.

In der *angewandten Forschung* ist es anders. Hier ist die praktische Zielsetzung vorgegeben. Man begibt sich mit der Übernahme des Forschungsproblems unmittelbar in den Verwertungszusammenhang. Angewandte Forschung betreibt jemand, der ein Heilmittel gegen Aids sucht. Angewandte Forschung betrieb auch Robert Oppenheimer, als er entschied, in Los Alamos die Forschung zum Bau der Atombombe zu leiten. Ein Wissenschaftler bzw. eine Gruppe von Wissenschaftlern kann aus eigenem Interesse beschließen, ein praktisches Problem in Angriff zu nehmen. Oft gibt es aber einen Auftraggeber, der nicht selbst der Wissenschaft angehört, sondern wirtschaftliche Interessen verfolgt. Es ist kein Geheimnis, dass z.B. mit der modernen Genforschung starke wirtschaftliche Interessen verbunden sind. Mit zunehmendem Erkenntnisstand scheint Forschung vor allem in den Naturwissenschaften immer teurer zu werden, so dass vieles davon ohne einen externen Geldgeber gar nicht angegangen werden könnte. Dies macht vor allem angewandte Forschung immer stärker abhängig vom Geldgeber.

Nun sind die Entscheidungen, die im Entstehungs- und Verwertungszusammenhang getroffen werden, auf jeden Fall auch abhängig von epistemischen Werten: Ein For-

schungsproblem kann sich z.B. dadurch ergeben, dass neu entdeckte Fakten gegen eine Theorie sprechen, so dass die Experten nun dazu aufgerufen sind, herauszufinden, ob der Fehler in der Theorie oder in den Hilfsannahmen liegt. Die Problemwahl ist aber auch abhängig von persönlichen Interessen. Epistemische Kriterien allein können nicht festlegen, ob man sich z.B. eher mit der Entstehung des Universums, mit der minoischen Kultur oder mit Fragen des Führungsstils in Betrieben beschäftigen soll. Karrierechancen, finanzielle Anreize spielen eine Rolle, und nicht zuletzt der Umstand, dass sich Forscher einfach zu bestimmten Gebieten und Themen hingezogen fühlen. Sie besitzen für das jeweils gewählte Gebiet eine Neugier, ein persönliches Erkenntnisinteresse. Ein „Forschungsdrang“ dieser Art ist für die meisten Menschen nicht leicht nachzuvollziehen. Zwar gibt es ein allgemeines Interesse an vielen Gebieten der Wissenschaft, aber die interessierten Laien wollen es dann letztlich doch nicht so genau wissen, wie es in der Fachliteratur dargestellt wird. Dass sich jemand lebenslang z.B. mit einer höchst speziellen physikalischen Frage oder mit einer bestimmten Insektenart beschäftigt, dies ist den meisten Menschen unvorstellbar. Die moderne Wissenschaft, was immer man von ihr hält, gibt es jedoch nur, weil einige ein solches hochgradig spezialisiertes Forschungsinteresse entwickelt haben.

Sollen im Entstehungs- und Verwertungszusammenhang *moralische Werte* eine Rolle spielen? Diese Frage kann eindeutig bejaht werden. Immer wenn das Forschungsproblem oder Verwertungsinteresse moralische Aspekte hat, sind die Wissenschaftler, die es bearbeiten, für die spätere Anwendung der Erkenntnisse mit verantwortlich. Das Maß an Verantwortung kann freilich sehr unterschiedlich sein. Als Rutherford den Aufbau des Atoms erforschte, konnte er nicht wissen, dass die Resultate dieser Grundlagenforschung einmal dazu dienen würden, die bis dahin verheerendsten Vernichtungswaffen zu konstruieren. Er war daher für diese Waffen nicht verantwortlich. Oppenheimer hat die Atombombe zwar nicht abgeworfen und den Abwurf nicht befohlen, aber er verfolgte ein Forschungsproblem, das eindeutig militärischen Zwecken diente. Er hätte es ablehnen können, die Bombe zu bauen, daher trug er eine Mitverantwortung. Er hatte später starke moralische Skrupel und sagte, er und seine Kollegen hätten „das Werk des Teufels getan“.

Zur Rechtfertigung von Oppenheimer muss daran erinnert werden, dass sich die USA im zweiten Weltkrieg befanden und dass es eine Gruppe von deutschen Physikern gab, die im Auftrag des Naziregimes am Projekt Atombombe arbeiteten, glücklicherweise ohne Erfolg. Auch Einstein, der in die USA emigriert war, hat aus diesem Grund in einem Schreiben an den amerikanischen Präsidenten den Bau der Atombombe für notwendig erachtet.

Betrachten wir nun den *Prüfungs- und Rechtfertigungszusammenhang*. Hier geht es um Entscheidungen von der Art: Vermag die Theorie T die Tatsachen zu erklären, zu deren Erklärung sie konstruiert worden ist? Trägt das neue Experiment zur Bewäh-

rung von T bei? Soll T als falsifiziert beurteilt werden? Bei solchen Entscheidungen sollten ausschließlich *epistemische Werte* eine Rolle spielen. Es ist klar, dass es faktisch nicht so ist. Niemand ist erfreut darüber, wenn eine eigene Hypothese, die man schätzen gelernt hat, als falsifiziert erachtet werden soll. Auch unter Wissenschaftlern gibt es eine Neigung, unliebsame Fakten zu ignorieren. Auch gibt es leider Fälle von Betrug, in denen Forscher Daten gefälscht haben, um sich mit Hilfe solcher, Aufsehen erregender Resultate fachliche Anerkennung zu verschaffen. Umso wichtiger ist es, zu betonen und zu einer Norm zu machen, dass die Bewertung der wissenschaftlichen Aussagen allein anhand von epistemischen Werten erfolgen *soll*.

Welche Rolle kommt moralischen Werten im Prüfungs- und Rechtfertigungszusammenhang zu? Sie können bei den hier zu treffenden Entscheidungen nicht behilflich sein. Ob eine Aussage wahr oder falsch ist, ob sie durch bestimmte Daten bewährt oder falsifiziert wird, dies sollte auf keinen Fall danach entschieden werden, ob die entsprechende Tatsachenerkenntnis aus moralischer Perspektive gefällt oder nicht. Moralische Gesichtspunkte sind an anderer Stelle einzubringen: Ein Wissenschaftler hat die Möglichkeit, die Arbeit an einem Forschungsproblem abzulehnen. Dies betrifft die Problemauswahl. Wenn bereits Erkenntnisse vorliegen und sich absehen lässt, dass diese für moralisch bedenkliche Zwecke herangezogen werden, so können Wissenschaftler öffentlich gegen diese Verwendung Stellung beziehen. Dies betrifft den Verwertungszusammenhang. Ungut wäre es aber, wenn die Wissenschaft aus „moralischen“ Motiven heraus beginnen würde, von bewährten Aussagen bekannt zu geben, sie seien widerlegt, und von widerlegten, sie seien bewährt. Dies kann auf längere Sicht nur Schaden anrichten und ist daher abzulehnen.

12.3 Wertungen als Gegenstand der Wissenschaft

Wir haben untersucht, inwieweit Werturteile die empirisch-wissenschaftliche Tätigkeit bestimmen und bestimmen sollen. Eine weitere Frage ist nun, ob Wertungen *Gegenstand* wissenschaftlicher Forschung sind bzw. sein sollen.

Hier zeigt sich eine Besonderheit der Human- und Sozialwissenschaften im Unterschied zu den Naturwissenschaften. Erstere machen Werturteile insofern zum Gegenstand empirischer Forschung, als sie untersuchen, welche Werturteile Personen bzw. soziale Gruppen über andere fällen. In der Soziologie und Sozialpsychologie werden unter anderem soziale Einstellungen und Vorurteile erforscht. Eine Einstellung enthält stets ein Werturteil als Komponente. Welche Einstellungen gibt es in dieser oder jener Gesellschaft? Wie entstehen Vorurteile? Wie können sie geändert werden? Dies sind wichtige Projekte der empirischen Sozialforschung. In einer gewissen Hinsicht ist es also wahr, dass in den Sozialwissenschaften Tatsachen und Werte nicht zu trennen sind, denn die Wertungen *sind* hier die zu untersuchenden Tatsachen. In anderer Hinsicht kann man sie freilich trennen, denn die Aussagen der

empirischen Sozialforschung *über* diese Einstellungen und Vorurteile sind nicht selbst Wertungen, sondern Tatsachenaussagen.

Noch in einem anderen Sinne kann die Wissenschaft Werturteile zu ihrem Gegenstand machen. Oben haben wir nur davon gesprochen, dass Werturteile gefällt werden und dass man dabei auf epistemische, moralische oder andere Werte Bezug nimmt. Die Wissenschaft kann nun auch beschließen, bestimmte epistemische oder moralische Werte selbst zu diskutieren. Dies macht sie dann allerdings nicht mehr als empirische Wissenschaft. In diesem Punkt hat Max Weber Recht, wenn er sagt, dass empirische Wissenschaft nicht lehren kann, was man soll (wobei er vor allem an politische und weltanschauliche Fragen dachte). Durch empirische Untersuchungen kann man nicht herausfinden bzw. nachweisen, dass z.B. Wissenschaftler in ihren Berichten die Wahrheit sagen sollten, und auch nicht, dass z.B. Theorien falsifizierbar sein sollten. Die empirische Wissenschaft kann solche Werte akzeptieren oder nicht, sie bilden eine Voraussetzung für ihre Tätigkeit. Wissenschaftler können allerdings beschließen, über die Voraussetzungen ihrer Tätigkeit zu reflektieren. In diesem Augenblick unterbrechen sie ihre Tätigkeit der empirischer Forschung. Was tun sie statt dessen? Nun, wenn sie über epistemische Werte reflektieren, etwa darüber, ob Theorien falsifizierbar oder ob Erklärungen stets deduktiv sein sollten, dann betreiben sie *Methodologie* (Wissenschaftstheorie im engeren Sinne). Wenn über moralische Fragen der Wissenschaft, z.B. über die Verantwortung der Wissenschaft im Verwertungszusammenhang oder über Betrug in der Wissenschaft reflektiert wird, dann handelt es sich um *Wissenschaftsethik*. Empirische Wissenschaftler selbst wenden sich solchen Voraussetzungen ihres Tuns eher im Ausnahmefall zu, normalerweise sind sie mit ihrem eigentlichen Gegenstand befasst und nehmen diese Voraussetzungen als Selbstverständlichkeit. Wissenschaftsphilosophen hingegen machen es sich zur Hauptaufgabe, die epistemischen und (früher weniger, inzwischen zunehmend) moralischen Werte der Wissenschaft zu untersuchen.

12.4 Zur rationalen Diskutierbarkeit von Werten

Empirische Fragen können durch die hypothetisch-deduktive Methode angegangen werden. Man bildet Hypothesen und setzt sie empirischen Prüfungen aus. Wir haben gesehen, dass die empirischen Ergebnisse niemals ein völlig eindeutiges Urteil über die Hypothesen erzwingen. Durch weitere Prüfung kann man jedoch zu zeigen versuchen, dass zunehmend mehr für oder gegen die jeweilige Hypothese spricht. Und was die Ebene der Beobachtungen selbst angeht, so wird man sich über kurz oder lang einig. Wissenschaftler streiten sich nicht endlos darüber, ob der Zeiger eines Messinstruments zwischen den Ziffern 3 und 4 oder zwischen den Ziffern 4 und 5 steht. Und wenn die Frage auftaucht, ob eine bestimmte Versuchsperson einen Punktwert von 15 oder 16 hat, so kann man nochmals die angekreuzten Antworten durchsehen und sich dadurch einig werden.

Wie steht es in dieser Hinsicht mit Werten? Wie kann man argumentieren, wenn jemand ein Werturteil nicht akzeptiert? Angenommen, jemand akzeptiert nicht, dass Wissenschaftler für die Verwendung ihrer angewandten Forschungsergebnisse mitverantwortlich sind. Hier besteht nicht, wie bei empirischen Fragen, die Möglichkeit zu sagen: Sieh nochmals genau hin. Sind Werturteile also willkürliche Festsetzungen, über die es eine rationale Diskussion nicht geben kann?

Sie können nicht in gleicher Weise wie Tatsachenaussagen geprüft werden. Es ist aber dennoch möglich, sie zum Gegenstand der *Argumentation* zu machen, und insofern sind auch sie einer *rationalen Diskussion* zugänglich. Drei Möglichkeiten einer solchen Diskussion seien genannt:

1) Manche Werturteile setzen Tatsachen voraus. Sie können daher kritisiert werden, indem man das implizite Tatsachenurteil in Frage stellt. Nehmen wir das Werturteil: Cyril Burt hat gegen eine Norm der Wissenschaft verstoßen, als er Daten zur Vererbung der Intelligenz fälschte. Sollte es sich einst herausstellen (derzeit sieht es nicht so aus), dass Burt gar keine Datenfälschungen begangen hat, so wäre dem Werturteil der Boden entzogen.

2) Eine zweite Möglichkeit, gegen ein Werturteil zu argumentieren, besteht darin, einen Widerspruch zu anderen Annahmen aufzuzeigen, die der Betreffende akzeptiert. Nehmen wir z.B. an, dass wir es mit einem überzeugten Pazifisten zu tun haben und dass es um die Frage geht, ob im Land X ein Militäreinsatz stattfinden soll. Er ist prinzipiell dagegen, darin besteht sein Werturteil, von dem wir fragen, wie man es kritisieren könnte. Wir argumentieren, dass aus bestimmten Annahmen, die kaum abgelehnt werden können, eine Konklusion folgt, die dem zur Diskussion stehenden Werturteil widerspricht:

Der Völkermord an einer sozialen Minderheit, der zur Zeit im Land x stattfindet, soll unterbunden werden.

Dieser Völkermord kann nur durch ein militärisches Eingreifen von außen unterbunden werden.

Es soll von außen militärisch eingegriffen werden.

Es ist natürlich die Frage, ob der Gesprächspartner die zweite Prämisse, die Tatsachenaussage, akzeptieren wird. Vielleicht wird er es nicht. Dann ist dies der Ausgangspunkt für eine weitere Diskussion über eine Sachfrage. Wie diese ausgeht, ist nicht unser Thema. Unser Thema ist, ob über Werturteile eine rationale Argumentation stattfinden kann, und dies ist offenbar der Fall.

3) Eine dritte Möglichkeit, gegen eine Werturteil zu argumentieren, macht Gebrauch von dem Prinzip: *Sollen impliziert Können*. Da hier eine Verbindung zwischen der Ebene der Moral und der Ebene der Tatsachen geschaffen wird, bezeichnet man dies als ein *Brückenprinzip*. Der Sinn dieses Brückenprinzips ist folgender: Wenn jemand eine bestimmte Handlung nicht ausführen kann, dann kann nicht moralisch gefordert werden, dass er sie hätte ausführen sollen. Eine solche moralische Forderung wäre dann schlichtweg sinnlos.

Nehmen wir das Werturteil: Herr x hat sich moralisch schuldig gemacht, indem er geschehen ließ, dass eine Gruppe von Unschuldigen hingerichtet wurde. Nach dem Prinzip „Sollen impliziert Können“ müsste dieses Werturteil zurückgenommen werden, wenn belegt werden kann, dass Herr x keinerlei Möglichkeit hatte, die Hinrichtung zu verhindern. Was er nicht tun konnte, kann nicht moralisch gefordert werden.

Fassen wir die Überlegungen zum Wertfreiheitsprinzip zusammen. Wertfreiheit fordert nicht, dass in der Wissenschaft keine Wertungen vorgenommen werden. Dies wäre schon deshalb unsinnig, weil ein zentraler Teil wissenschaftlicher Tätigkeit aus Beurteilungen anhand von epistemischen Werten besteht. Wertfreiheit bedeutet auch nicht, dass in der Wissenschaft moralische Wertungen fehl am Platze wären. Im Entstehungs- und im Verwertungszusammenhang treffen Wissenschaftler Entscheidungen, die unter moralischen Gesichtspunkten beurteilt werden können. Wissenschaftler sind mitverantwortlich für das, was mit den Resultaten ihrer angewandten Forschung geschieht, denn bei solcher Forschung ist die praktische Verwertung im Auftrag schon vorgezeichnet. Im Prüfungs- und Rechtfertigungszusammenhang allerdings sollte nur nach epistemischen Werten entschieden werden.

Werte können auch den Gegenstand der Sozialforschung bilden, wobei dann allerdings die Sozialforschung (nicht Werturteile, sondern) Tatsachenaussagen über Werturteile (z.B. soziale Einstellungen) formuliert. Und schließlich kann die Wissenschaft ihre eigenen Werte reflektieren. Werte lassen sich zwar nicht in gleicher Weise prüfen wie empirische Aussagen, sie können aber dennoch rational diskutiert werden.

Literatur

Albert, H. und Topitsch, E. (Hrsg.), *Werturteilsstreit*, Darmstadt 1971.

Weber, M., Die ‚Objektivität‘ sozialwissenschaftlicher und sozialpolitischer Erkenntnis. In: *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre* (S. 146-214). Tübingen 1988 (ursprünglich erschienen 1904).

Weber, M., Der Sinn der ‚Wertfreiheit‘ der soziologischen und ökonomischen Wissenschaften. In: *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre* (S. 489-540). Tübingen 1988 (ursprünglich erschienen 1917).

Fragen zur Wissensüberprüfung

- 1) Welche beiden Punkte hat Max Weber hervorgehoben, als er eine wertfreie Wissenschaft forderte? Welches aktuelle Problem gab ihm Anlass dazu, diese Forderungen zu erheben?
- 2) Inwiefern kann man Sachaussagen machen, obwohl man in ihnen Begriffe verwendet, die auch eine Wertkomponente haben?
- 3) Was ist der naturalistische Fehlschluss? Geben Sie ein Beispiel.
- 4) Welche verschiedenen Forschungsphasen kann man unterscheiden? Welche Rolle sollten in diesen Phasen epistemische und moralische Werte spielen?
- 5) Welche Möglichkeiten gibt es, Werturteile rational zu diskutieren?

Aufgaben zur Anwendung des Wissens

- 1) Sind die folgenden Aussagen wertend oder nicht?
 - a) Erich setzt sich im Berufsleben gegenüber seinen Konkurrenten durch.
 - b) Wenn die Sonne dereinst zu einem ‚roten Riesen‘ (Stern in einem späten Stadium) anwächst, wird alles Leben auf der Erde erlöschen.
 - c) Man sollte stets so handeln, dass es für das Glück aller von der Handlung betroffenen am besten ist.
 - d) In den letzten 10 Jahren hat die Armut in Europa zugenommen.
 - e) Das menschliche Bewusstsein ist auf die Gehirnprozesse reduzierbar.
- 2) Egon bringt folgendes Argument vor. In diesem Argument fehlt eine Prämisse. Welche?

Nur Menschen, die in der Schule Ethik-Unterricht hatten, haben feste moralische Normen.

Daher sollten alle Menschen in der Schule Ethik-Unterricht haben.

- 3) Hans vertritt, dass wir unseren Energieverbrauch drastisch einschränken sollten. Auf die Frage hin, warum wir dies sollen, erwidert er, dass nur auf diese Weise erreicht werden kann, dass die Menschheit überlebt. — Bringen Sie Hans' Argumentation in die Form einer deduktiven Ableitung mit je einer Wertaussage und einer Sachaussage als Prämisse.
- 4) Stehen folgende Handlungen bzw. Äußerungen von WissenschaftlerInnen in Einklang mit den Forderungen, wie sie im Skriptum (und in der LVA) dargelegt werden:
 - a) Der Erfinder der Napalm-Bombe erwiderte sinngemäß, als er auf die verheerende Wirkung dieser Waffe angesprochen wurde: Das geht mich nichts an, ich bin Wissenschaftler.
 - b) Angenommen, ein Neurophysiologe hat durch eine Reihe von Experimenten herausgefunden, wie das Gehirn das logische Denken bewerkstelligt. Da er christlich-religiösen Glaubens ist, hält er diese Ergebnisse jedoch geheim, denn er meint, dass sie die Menschen vom Glauben an eine Seele abbringen könnten.
 - c) Gerd beschließt, sich in seiner weiteren Forschung den juristischen Fragen der Gentechnik zu widmen, weil er dies für günstig für eine Karriere hält. Seine Freundin Isis befasst sich in ihrer Dissertation mit dem Sozialverhalten der Dinosaurier, weil diese Tiere sie seit ihrer Jugend faszinieren.
- 5) Ein neuer Minister für Wissenschaft schlägt vor, es zur obersten Norm in der Wissenschaft zu machen, keine falschen Hypothesen mehr aufzustellen. Was kann man zu diesem Vorschlag sagen?