

1. Einleitung

1.1 Aufgaben und Zielsetzungen der Wissenschaftstheorie

Die Wissenschaft bestimmt heutzutage in hohem Maße unser gesellschaftliches Leben. Inwiefern und inwieweit können wir den Resultaten der Wissenschaft vertrauen? Es gibt eine wissenschaftliche Disziplin, welche Fragen wie diese systematisch untersucht: die *Wissenschaftstheorie*. Sie ist jene Wissenschaftsdisziplin, welche die *Funktionsweise* wissenschaftlicher Erkenntnis untersucht, ihre *Zielsetzungen* und ihre *Methoden*, ihre *Leistungen* und ihre *Grenzen*. So wie die Wissenschaften selbst hat sich auch die Wissenschaftstheorie aus der Philosophie heraus entwickelt und wird heute arbeitsteilig sowohl von Wissenschaftsphilosophen wie von Einzelwissenschaftlern betrieben.

Man unterscheidet zwischen *allgemeiner* und *spezieller* Wissenschaftstheorie. Spezielle Wissenschaftstheorien sind auf einzelne Disziplinergattungen bezogen wie z. B. Physik, Biologie, Psychologie oder Human- und Sozialwissenschaften. Die allgemeine Wissenschaftstheorie fragt nach jenen Erkenntnisbestandteilen, die allen Wissenschaftsdisziplinen mehr oder weniger gemeinsam sind. Ihre Hauptfragen sind die folgenden:

- (i) wie ist eine wissenschaftliche Sprache aufgebaut?
- (ii) was sind die Regeln für die Gültigkeit eines Argumentes?
- (iii) was zeichnet eine wissenschaftliche Beobachtung aus?
- (iv) worin besteht eine Gesetzhypothese, und worin eine Theorie?
- (v) wie werden Gesetzhypothesen und Theorien empirisch überprüft?
- (vi) was leistet eine wissenschaftliche Voraussage, was eine Kausalerklärung?

Hauptfragen der
allgemeinen Wissen-
schaftstheorie

Die vorliegende Einführung widmet sich diesen Fragen der allgemeine Wissenschaftstheorie. Zugleich werden aber auch Anwendungen auf Themen spezieller Wissenschaftstheorien behandelt und charakteristische *Unterschiede* zwischen einzelnen Wissenschaftssparten untersucht. Zu den *allgemeinsten* Fragen der Wissenschaftstheorie gehören die folgenden:

- (vii) gibt es eine objektive Wahrheit bzw. eine objektiv erkennbare Realität?
- (viii) welcher Zusammenhang besteht zwischen Wissenschaft und Werturteilen?

In Frage (vii) geht Wissenschaftstheorie in *Erkenntnistheorie* über (s. Kap. 2.2), und in Frage (viii) geht Wissenschaftstheorie in *Metaethik* über (s. Kap. 2.5).

Neben ihrer grundsätzlichen Bedeutung, welche in der Beantwortung der erläuterten Fragen liegt, besitzt die Wissenschaftstheorie eine Reihe von bedeutenden *Anwendungen*, innerhalb sowie außerhalb der Wissenschaften.

Die *wissenschaftsinternen* Anwendungen der Wissenschaftstheorie liegen unter anderem in der Lieferung von *Grundlagen-* und *Methodenwissen*, welches *Entscheidungshilfen* für kontroverse oder neue einzelwissenschaftliche Fragen zur Hand gibt, weiters in der *Herausarbeitung interdisziplinärer Gemeinsamkeiten*, ferner in der Vermittlung *argumentativer* Kompetenz und Kritikfähigkeit, und nicht zuletzt in der Rolle der Wissenschaftstheorie als *Wegbereiterin* für neue Wissenschaftsdisziplinen.

Unter den *wissenschaftsexternen* Anwendungen der Wissenschaftstheorie auf gesellschaftliche Problemzusammenhänge seien zwei besonders hervorgehoben:

(a) Das wissenschaftstheoretische *Abgrenzungsproblem* ist von hoher gesellschaftlicher Bedeutung. Es besteht in der Frage, welche Teile unseres Ideengutes den Status objektiv-wissenschaftlicher Erkenntnis beanspruchen dürfen, im Gegensatz zu subjektiven Werthaltungen, parteilichen Ideologien oder religiösen Überzeugungen. Nur allgemeinverbindliche Erkenntnisse sollen gemäß dem Grundkonsens demokratisch-säkularer Informationsgesellschaften in staatlichen Bildungseinrichtungen unterrichtet werden. Brisant wurde diese Frage z. B. in der Auseinandersetzung mit der Bewegung des *Kreationismus* in den USA: so berief sich die berühmte Entscheidung des Richters W. R. Overton von 1981 auf Abgrenzungskriterien von Wissenschaft gegenüber religiösem Glauben (s. Bird 1998, 2–9).

(b) Ebenso bedeutend ist die Funktion von wissenschaftstheoretischer Aufklärung, um der Gefahr des *ideologischen Missbrauchs* von Wissenschaft und ihren Resultaten entgegenzuwirken. Politiker, Medien und Wirtschaftsvertreter berufen sich gerne auf Expertenwissen, welches dabei leider nicht selten für vorgefasste Zwecke einseitig oder verfälscht dargestellt wird (s. dazu Kap. 4.2.4–4.4).

1.2 Philosophische Positionen in der Wissenschaftstheorie

1.2.1 Empirismus und Rationalismus. Obgleich die Bezeichnung „Wissenschaftstheorie“ erst im 20. Jahrhundert eingeführt wurde, ist die Disziplin der Wissenschaftstheorie so alt wie die Wissenschaften selbst und hat sich mit deren Entwicklung kontinuierlich mitentwickelt (s. Losee 1977). Die Geschichte der Wissenschaftstheorie beginnt mit *Aristoteles* (384–322 v. Chr.), dem großen Wissenschaftssystematisierer der Antike. Aristoteles war wesentlich erfahrungsorientierter als sein Lehrer Platon. Dennoch war auch Aristoteles, so wie die meisten Philosophen nach ihm, ein Anhänger des sogenannten *fundamentalistischen* Erkenntnisprogramms. In diesem Erkenntnisprogramm geht man davon aus, dass echtes Wissen nur möglich ist, wenn es auf einem *Fundament* von sicheren und notwendigen Prinzipien ruht, welche nicht durch unsichere Erfahrung, sondern durch rationale Intuition gewonnen werden (vgl. Albert 1980, 11–18). Aristoteles sprach in diesem Zusammenhang von „intuitiver Induktion“ (s. Losee 1977, 16f.). In der gegenwärtigen Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie hat sich dagegen

das *fallibilistische* Erkenntnisprogramm durchgesetzt, welches davon ausgeht, dass unsere *Erkenntnis der Realität grundsätzlich fehlbar* ist und wissenschaftliches Wissen zwar mehr oder weniger gut bestätigt, aber niemals irrtumssicher sein kann.

Gestützt auf die großartigen Erfolge der naturwissenschaftlichen Methode in der Neuzeit – mit Pionieren wie z. B. *Galileo Galilei* (1564–1642), *Isaac Newton* (1642–1727) oder *Charles Darwin* (1809–1882) – hat sich in der Philosophie die einflussreiche Strömung des *Empirismus* etabliert, von *Francis Bacon* (1561–1626) und *John Locke* (1632–1704) bis zu *David Hume* (1711–1776) und *John Stuart Mill* (1806–1873). Zum anderen hat sich das fundamentalistische Erkenntnisprogramm in der Strömung des *Rationalismus* und verwandten Richtungen weiterentwickelt – von *René Descartes* (1596–1650) über *Gottfried W. Leibniz* (1646–1716) bis zu *Immanuel Kant* (1724–1804). Den grundlegenden Unterschied zwischen den empiristischen und den rationalistischen Strömungen kann man so charakterisieren. Für Empiristen sind jene Sätze, welche sich *apriori* – also allein durch den Verstand und mit rationaler Gewissheit – begründen lassen, eingeschränkt auf die sogenannten *analytischen Sätze*, deren Wahrheit auf Logik und begrifflichen Konventionen beruht. Solche Sätze besitzen keinen Realgehalt – sie sagen nichts über die wirkliche Welt aus; dies tun nur *synthetische Sätze*. Für Rationalisten gibt es dagegen auch apriorisch begründbare Sätze mit Realgehalt, sogenannte *synthetische Sätze apriori*. Doch sowohl Descartes' wie Kants Versuche, apriorische Prinzipien der Erfahrungswissenschaft zu begründen, wurden von der weiteren Entwicklung der Naturwissenschaft widerlegt. Die Entwicklung der modernen Wissenschaftsphilosophie ist auf das engste mit der Einsicht in die *Uneinlösbarkeit* des fundamentalistischen Erkenntnisprogramms verbunden.

Auch die klassischen Systeme des philosophischen Empirismus trugen lange Zeit reduktionistische und fundamentalistische Züge. Die skeptischen und zur epistemischen *Bescheidenheit* aufrufenden Konsequenzen des Empirismus wurden erst von Hume konsequent ausformuliert (s. dazu Kap. 2.6.1, 6.5.1.3). Hume zeigte, dass die *zwei Kernstücke der wissenschaftlichen Methode*, das *Kausalitätsprinzip* und das *Induktionsprinzip*, weder logisch noch empirisch begründbar sind, und dieses Problem sollte die Philosophie bis in die heutigen Tage beschäftigen. Die anscheinende *Begründungsinsuffizienz* des Empirismus gab rationalistischen Nachfolgeströmungen wieder Auftrieb, in welchen das fundamentalistische Erkenntnisprogramm jedoch nach und nach aufgegeben bzw. durch pragmatisierte oder historisierte ‚Rationalismen‘ ersetzt wurde (s. Kap. 1.2.5). Im 20. Jahrhundert haben sich *post-empiristische* und *post-rationalistische* Ansätze einander beträchtlich genähert, und in diesem Spannungsfeld hat sich auch die gegenwärtige Wissenschaftstheorie entwickelt.

1.2.2 Logischer Empirismus. Zu den wichtigsten Entstehungsursachen der modernen Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie gehört der *logische Empirismus*, der insbesondere vom Wiener Kreis (aber auch z. B. vom nahestehenden Berliner Kreis um Hans Reichenbach, u. a. m.) entwickelt wurde. Beim *Wiener Kreis* handelte es sich um eine Gruppe von Ein-

zelwissenschaftlern und Philosophen in Wien, deren Kern Moritz Schlick (1882–1936), Otto Neurath (1882–1945) und Rudolf Carnap (1891–1970) bildeten. Anknüpfend an Ernst Mach (1838–1916) bemühte sich diese Gruppe um eine Neubegründung des Empirismus und der wissenschaftlichen Philosophie insgesamt (s. Stadler 1997, Schurz 2003). Das Neuartige ihrer Situation war die Entwicklung der modernen Logik, die erst Ende des 19. Jahrhunderts einsetzte. Durch die moderne Logik wurden beliebige sprachliche Erkenntnisssysteme mit mathematischer Präzision darstellbar, und so war es die Hoffnung des Wiener Kreises, nun endlich das methodische Rüstzeug für eine wissenschaftlich fortschreitende Philosophie gefunden zu haben (vgl. Schlick 1930/31, 5f.). Mitte der 1930er Jahre musste sich der in politischer Hinsicht linksliberal bis sozialistisch orientierte Wiener Kreis unter dem Druck der Nationalsozialisten auflösen. Die Mehrheit seiner Mitglieder emigrierte teils über Umwege in die USA, wo sich die logisch-empiristische Bewegung in Vereinigung mit verwandten angloamerikanischen Richtungen zur Analytischen Philosophie weiterentwickelte und in der Nachkriegszeit auch in Europa Fuß fasste.

Was die heutige Wissenschaftstheorie vom logischen Empirismus lernen kann, sind weniger bestimmte Einzelthesen als die hohen Standards begrifflicher und argumentativer Genauigkeit. In ihrer Phase bis 1935 war die Wissenschaftsphilosophie des logischen Empirismus positivistisch und reduktionistisch verengt. In der späteren Phase haben die logischen Empiristen ihre verengten Positionen nach und nach verworfen und durch Thesen ersetzt, auf die die Bezeichnung „Empirismus“ oder „Positivismus“ im üblichen Sinn nicht mehr zutrifft. In einem Punkt hatte sich der logische Empirismus sehr früh von seinen klassischen Vorgängern gelöst: in der Zurückweisung der Infallibilität von Beobachtungssätzen. In der sogenannten Protokollsatzbearbeitung setzte sich – nicht bei Schlick, wohl aber bei Neurath und Carnap – die Ansicht durch, dass auch Beobachtungssätze wie „dort ist ein Tisch“ prinzipiell fehlbar sind. Der Empirismus besteht in dieser Sicht nur mehr darin, dass Beobachtungssätzen im Gesamtsystem der Erkenntnis eine epistemisch bevorzugte Rolle zukommt (vgl. Carnap 1932/33, Neurath 1934, 113). Am empirischen Reduktionismus wurde dagegen noch lange Zeit festgehalten. Der klassische Empirismus vertrat folgende Reduktionsthese: alle ‚seriösen‘ wissenschaftlichen Begriffe müssen durch Definitionsketten auf Beobachtungsbegriffe zurückführbar sein. Dieses Reduktionsprogramm wurde vom logischen Empirismus in seiner Frühphase übernommen (Carnap 1928). Erst später setzte sich die Ansicht durch, dass theoretische Begriffe wie „Kraft“, „elektrisches Feld“ oder „menschlicher Charakter“ nicht durch Beobachtungsbegriffe definierbar sind, sondern weit über das unmittelbare Beobachtbare hinausgehen (Carnap 1956; Hempel 1951). In der sogenannten Standardwissenschaftstheorie der 1960er Jahre war das klassische empiristische Erkenntnismodell bereits aufgegeben. Übrig blieb ein minimaler Empirismus, der in der Forderung bestand, dass wissenschaftliche Theorien empirische Konsequenzen haben müssen, an denen sie überprüft werden können.

Damit wurden zwei Abgrenzungslinien durchlässig, an denen der frühe logische Empirismus festzuhalten versuchte. Erstens wurde die Abgrenzung

zwischen Wissenschaft und Metaphysik durchlässig: denn es stellt sich heraus, dass Prinzipien, die isoliert betrachtet empirisch konsequenzenlos sind, im Verein mit anderen theoretischen Sätzen neue empirische Konsequenzen erzeugen können (vgl. Hempel 1951, § 4; Stegmüller 1970, 293–295; s. Kap. 5.4). Auf diese Weise gewann die postpositivistische Wissenschaftstheorie neuen Zugang zur Diskussion metaphysischer Prinzipien wie Realismus und Kausalität. Zweitens wurde die Abgrenzung zwischen analytischen und synthetischen Sätzen durchlässig, denn die Bedeutung theoretischer Begriffe wird durch die gesamte jeweilige Hintergrundtheorie bestimmt (Carnap 1956; Quine 1951). Verbunden damit brach auch die Einengung der Analytischen Philosophie auf sprachinterne Fragen zusammen, die Carnap (1950a) vertreten hatte. Quine (1960) entwickelte dagegen eine naturalistische Auffassung, derzufolge es einen kontinuierlichen Übergang gibt zwischen Erfahrungswissenschaft und Wissenschaftsphilosophie.

1.2.3 Kritischer Rationalismus. Assoziiert mit dem Wiener Kreis war auch Karl Popper (1902–1994), der Begründer des sogenannten kritischen Rationalismus. Poppers Wissenschaftstheorie trug von Anbeginn an jene anti-reduktionistischen Züge, zu denen sich der logische Empirismus erst nach Jahren der Wandlung durchgerungen hatte. Wissenschaftliche Theorien können nach Popper beliebig weit über die Erfahrung hinausgehen, wenn sie nur an ihr überprüfbar sind. Überprüfung sollte sich nach Popper in Form von möglichst strengen Falsifikationsversuchen vollziehen. Dabei berief sich Popper auf die logische Asymmetrie von Verifikation und Falsifikation bei strikten (ausnahmslosen) Allsätzen wie z. B. „alle Metalle leiten Strom“. Solche Gesetzhypothesen können durch keine endliche Menge von Beobachtungen verifiziert werden, aber bereits durch ein einziges Gegenbeispiel falsifiziert werden (Popper 1935/76, Kap. I–IV).

Für Popper war Falsifizierbarkeit das entscheidende Abgrenzungskriterium zwischen Wissenschaft und Spekulation: Wissenschaftliche Theorien sind nicht verifizierbar, aber sie müssen falsifizierbar sein. Wenn sie nur einmal falsifiziert wurden, dann werden sie als falsch ausgeschieden; haben sie aber viele Falsifikationsversuche erfolgreich bestanden, dann gelten sie als bewährt. Auch Poppers Falsifikationismus war in der Folgediskussion mannigfacher Kritik ausgesetzt. Lakatos (1974) zeigte auf, dass wissenschaftliche Theoriensysteme so gut wie nie aufgrund eines einzigen Gegenbeispiels verworfen werden, sondern zunächst durch ad hoc Modifikationen gegenüber widerspenstigen Erfahrungsdaten immunisiert werden (s. Kap. 5.6.1). Ebenfalls harter Kritik ausgesetzt war Poppers Antiinduktivismus – d. h. seine These, Wissenschaft könne gänzlich ohne Induktion auskommen (s. Kap. 2.6.2).

Poppers kritischer Rationalismus ist von einem klassischen Rationalismus weit entfernt. Nirgendwo wird in Poppers Philosophie behauptet, man könne Realerkenntnis durch erfahrungsunabhängige apriori Intuition begründen; im Gegenteil hatte dies Popper immer abgelehnt. Somit ist Poppers Philosophie ebenso postrationalistisch wie der späte logische Empirismus postpositivistisch ist. Stärker als der späte logische Empirismus hat Popper allerdings betont, dass Beobachtungssätze nicht bloß fehlbar sind, sondern

Abgrenzung Wissenschaft – Metaphysik

Falsifizierbarkeit als Abgrenzungskriterium

Empirischer Reduktionismus

auch *theoriebeladen* sind, sodass die Grenze zwischen Beobachtungs- und theoretischen Begriffen nicht scharf gezogen werden könne (1935/76, 73–76; Neuer Anhang X 374ff.). Mit dieser Argumentation kam der kritische Rationalismus dem Angriff des *Relativismus* unwillentlich ein Stück weit entgegen.

Wissenschaftliche
Paradigmen

1.2.4 Historische Wissenschaftstheorie und Relativismus. Ende der 1950er Jahre wurde vom Wissenschaftshistoriker Thomas Kuhn (1967) ein fundamentaler Angriff auf die Standardwissenschaftstheorie vorgetragen, der diese noch weiter verunsichern sollte. Faktische Wissenschaft, so Kuhn, verhält sich anders als es ihr die Wissenschaftstheoretiker ‚vorschreiben‘ wollen. Das von Kuhn entwickelte alternative Wissenschaftsmodell ist eher historisch-soziologisch als logisch-kognitiv angelegt. Kuhn zufolge vollzieht sich Wissenschaftsentwicklung auf der Grundlage sogenannter Paradigmen, wie etwa das Paradigma der klassischen (Newtonschen) Physik oder das der (Darwinschen) Evolutionstheorie. Ein Kuhnsches Paradigma enthält zumindest folgende drei Komponenten: (i) sehr allgemeine theoretische Prinzipien oder Modellvorstellungen, (ii) Musterbeispiele erfolgreicher Anwendungen, und (iii) methodologisch-normative Annahmen (s. Kuhn 1977, Hoyningen-Huene 1989, Schurz 1998a). Das wissenschaftssoziologische Korrelat des Paradigmas ist die Scientific Community, eine Gemeinschaft von Fachexperten, welche an einem Paradigma festhält und an seiner Weiterentwicklung arbeitet. Kuhn zufolge bestimmt ein Paradigma nicht nur die grundlegenden Prinzipien und Problemstellungen, nicht nur die *Interpretation* der Beobachtungsdaten – nein, es bestimmt sogar die Beobachtungsdaten *selbst*, denn alle Beobachtung ist theoriegeladen: es gibt nach Kuhn keine theorie- bzw. paradigmenneutrale Beobachtung. Diese starke These übernimmt Kuhn von Hanson (1958).

Wissenschaftliche
Revolutionen

Wissenschaftsentwicklung vollzieht sich Kuhn zufolge in zwei sich ablösenden Phasen, einer normalwissenschaftlichen und einer revolutionären Phase. Die gemeinsame Akzeptanz eines Paradigmas ermöglicht in der normalwissenschaftlichen Phase kontinuierlichen Wissensfortschritt. Wenn sich widerspenstige Daten, sogenannte Anomalien, einer kohärenten Erklärung durch das Paradigma widersetzen, werden diese Konflikte durch mehr oder minder *ad hoc* vorgenommene Modifikationen der aktuellen Theorieversionen innerhalb des akzeptierten Paradigmas bereinigt. Häufen sich jedoch solche Anomalien, so beginnen jüngere Gelehrte nach einem neuen Paradigma zu suchen. Sobald ein solches gefunden ist, tritt die Wissenschaftsentwicklung für eine gewisse Zeit in eine revolutionäre Phase ein, in der zwei Paradigmen um die Vorherrschaft kämpfen. Als Beispiele führt Kuhn (1967) den Übergang von der ptolemäischen zur kopernikanischen Astronomie oder den von der Newtonschen zur Einsteinschen Physik an. Da während eines Wechsels des Paradigmas jedoch alle gemeinsamen Rationalitätsstandards weggefallen sind und alle bisherigen Erfahrungsdaten neu ‚gesehen‘ werden, sind die zwei konkurrierenden Paradigmen, gemäß Kuhns ‚berüchtigter‘ Inkommensurabilitätsthese, rational *unvergleichbar*, und der Kampf um die Vorherrschaft findet anstatt in Form eines kognitiven Leistungsvergleichs in der Form eines wissenschaftspolitischen Machtkampfs statt.

d. h. der Menge von Individuen, die unter das Prädikat fallen; andere Autoren (z. B. Fodor 1990, 93) identifizieren die Referenz eines Prädikates mit der durch es bezeichneten *Realeigenschaft* bzw. natürlichen Art.

Die Bedeutung von Sätzen identifiziert man mit der durch den Satz bezeichneten *Proposition*. Gemäß traditioneller Auffassung bezeichnen logisch oder analytisch äquivalente Sätze dieselbe Proposition. Der Gegenstandsbezug von Sätzen wird manchmal mit Wahrheitswerten identifiziert (z. B. bei Frege 1892), aber auch mit Ereignissen oder Realsachverhalten. Unkontroversiell ist folgende Definition von „Sachverhalt“ und „Tatsache“: jeder deskriptive Satz drückt einen *Sachverhalt* aus; ist der Satz wahr, so besteht der Sachverhalt real und ist dann eine *Tatsache*.

In der auf *Alfred Tarski* (1936a) zurückgehenden *logischen Semantik* werden sprachlichen Ausdrücken *formale* Gegenstandsbezüge in Form von *extensionalen* (d. h. mengentheoretischen) *Interpretationen* zugeordnet. Wird beispielsweise der Individuenkonstante a das Individuum a und dem Prädikat F die Klasse von Individuen F (jeweils aus dem zugrundeliegenden Individuenbereich D) zugeordnet, dann ist in der so erhaltenen Interpretation der Satz „ Fa “ wahr g. d. w. (genau dann wenn) $a \in F$. Wir gehen darauf nicht näher ein (zur mathematischen Logik s. z. B. Rautenberg 2002). Eine extensionale Interpretation einer Sprache heißt auch ein *Modell* für diese Sprache. Schreibt man obiges Minimodell für die Symbole „ a “ und „ F “ in die Form $(D; a, F)$, dann entspricht dies einer ‚non-statement‘-Struktur der strukturalistischen Wissenschaftstheorie (s. Balzer et al. 1987).

Satz und Proposition

Sachverhalt und
Tatsache

Logische Semantik

Extensionale
Interpretation

Modell

3.1.3 Klassifikation von Begriffen nach ihrem Inhaltstyp

Diese wissenschaftstheoretisch besonders bedeutsame Klassifikation betrifft nur nichtlogische Begriffe. Abb. 3.1-2 zeigt die *Übersicht*.

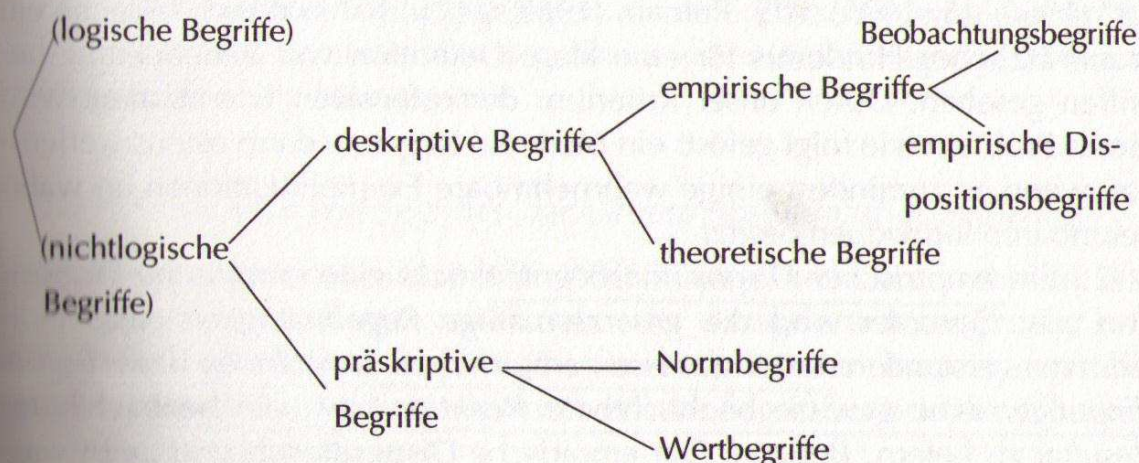


Abb. 3.1-2: Klassifikation von Begriffen nach ihrem Inhaltstyp

Zunächst ist zwischen deskriptiven und präskriptiven Begriffen zu unterscheiden. Dabei fassen wir Norm- und Wertbegriffe unter der Hareschen Bezeichnung der *präskriptiven Begriffe* zusammen (Hare 1952). Es gibt logisch gesehen nur wenige präskriptive Begriffe: die normativen Begriffe des Gebotenseins, Verbotenseins oder Erlaubtenseins, und die qualitativen, kom-

parativen und quantitativen Wertbegriffe (X ist ethisch oder ästhetisch wertvoll, bzw. wertvoller als Y, bzw. wertvoll im Grade so-und-so). Die Wissenschaftstheorie beschäftigt sich vorwiegend mit deskriptiven Begriffen und Sätzen, welche die erfahrbare Welt beschreiben. Es gibt ungeheuer viele deskriptive Begriffe; dabei kann es sich um singuläre Begriffe oder generelle Begriffe verschiedenen Typs handeln. Die wissenschaftstheoretisch wichtigste Unterscheidung innerhalb der deskriptiven Begriffe ist die zwischen empirischen und theoretischen Begriffen, und innerhalb der empirischen Begriffe die zwischen Beobachtungsbegriffen und empirischen Dispositionsbegriffen.

Beobachtungsbegriffe i. e. S.

(1.) Ein genereller Beobachtungsbegriff im engen Sinn (i. e. S.) drückt ein sinnlich wahrnehmbares Merkmal oder einen solchen Merkmalskomplex aus. Gemäß Kap. 2.7.2 ist ein sinnlich wahrnehmbares Merkmal ein solches, das Menschen unabhängig von ihrem Hintergrundwissen *ostensiv* erlernen können. *Beispiele:* „x ist rot“, „x ist ein Rabe“, „x ist länger als y“, „Der Zeiger des Messgerätes x zeigt auf 5“, usw. Ein singulärer Beobachtungsterm bezeichnet ein wahrnehmbares Individuum. Die klassischen und die frühen logischen Empiristen forderten, alle deskriptiven Begriffe müssten Beobachtungsbegriffe sein. Tatsächlich sind nur wenige Begriffe echte Beobachtungsbegriffe in diesem engen Sinn.

Man beachte folgende *Subtilität*: strenggenommen ist nicht ein Merkmal als solches wahrnehmbar, sondern nur eine bestimmte Merkmalsexemplifizierung an einem wahrnehmbaren Individuum. So drückt „ist rot“ ein Beobachtungsmerkmal in Anwendung auf sichtbare Gegenstände aus; ich kann es aber auch auf unbeobachtbare Individuen wie z. B. Mikroben oder Moleküle anwenden, und an diesen Individuen ist das Merkmal nicht wahrnehmbar, da sie zu klein sind, um sichtbar zu sein. Insofern hat Quine Recht, wenn er betont, die primäre Ebene von „Beobachtbarkeit“ ist nicht die von Begriffen, sondern die von „Gelegenheitssätzen“ wie „dies da ist rot“ (1960, 25; 1995, 3 ff.). Putnam (1962, 242 f.) hat in dieser Tatsache ein grundsätzliches Hindernis für eine klare Definition von Beobachtungsbegriffen gesehen. Durch unser Kriterium der ostensiven Erlernbarkeit wird dieses Problem wie folgt gelöst: ein Merkmal ist genau dann ostensiv erlernbar, wenn es zumindest einige wahrnehmbare Exemplifikationen an wahrnehmbaren Individuen besitzt.

Empirische Dispositionsbegriffe

(2.) Ein empirischer Dispositionsbegriff drückt eine empirische Disposition aus. Darunter wird die gesetzmäßige Regelmäßigkeit eines Individuums verstanden, unter gewissen empirischen Umständen bzw. Testbedingungen eine gewisse beobachtbare Reaktion bzw. ein beobachtbares Resultat zu liefern. *Beispiel:* Der empirische Dispositionsbegriff „x ist wasserlöslich“ ist definitorisch äquivalent mit folgender *gesetzesartigen* Allhypothese, generalisiert über Zeitpunkte: „immer wenn x ins Wasser gegeben wird bzw. würde, dann wird bzw. würde sich x auflösen“. *Gesetzesartigkeit* bzw. das *kontrafaktische Konditional* („würde“) gehen zwar über das Beobachtbare hinaus (näheres dazu in Kap. 3.6, 3.10.1). Dennoch handelt es sich bei Dispositionsbegriffen um empirisch operationalisierte Begriffe, deren Bedeutung nicht theorieabhängig ist (s. dazu Kap. 5.1). Weitere Beispiele: „x ist hart“, „x wiegt auf der Balkenwaage 4 kg“, „der Mensch x

ist deutschsprachig“, usw. Empirische Dispositionsbegriffe entsprechen dem, was die Operationalisten (Bridgeman 1936) von allen wissenschaftlichen Begriffen forderten. Tatsächlich sind aber theoretische Begriffe nicht auf empirische Dispositionsbegriffe reduzierbar (s. Kap. 5.1).

(3.) Ein empirischer Begriff im engen Sinn ist ein Beobachtungsbegriff (i. e. S.) oder ein empirischer Dispositionsbegriff.

(4.) Ein theoretischer Begriff im weiten Sinn (i. w. S.) ist jeder deskriptive Begriff, der kein empirischer Begriff (i. e. S.) ist, aber dennoch eine Bedeutung hat. Ein theoretischer Begriff i. w. S. muss in keiner wissenschaftlichen Theorie vorkommen, er kann auch auf Spekulation basieren (z. B. „die erste Ursache alles Seienden“).

Theoretische Begriffe i. w. S. und i. e. S.

(5.) Ein theoretischer Begriff im engen Sinn ist ein theoretischer Begriff i. w. S., dessen Bedeutung durch eine wissenschaftliche Theorie *eingeführt* wird. Will man die Bezogenheit auf eine bestimmte Theorie T explizit machen, dann spricht man von einem *T-theoretischen* Begriff – dies ist der Theoretizitätsbegriff der strukturalistischen Wissenschaftstheorie (s. Stegmüller 1986, 33). *Beispiele:* physikalische Kraft, chemische Substanzarten, biologischer Genotyp, psychologischer Charakter, Intention, Gesellschaftsordnung, etc. *Werte*

Konvention: Wenn nichts hinzugesagt wird, verstehen wir Beobachtungsbegriffe, empirische Begriffe und theoretische Begriffe jeweils im engen Sinn.

(6.) Wie in Kap. 2.7.2 erläutert, verwenden eine Reihe von Wissenschaftstheoretikern Beobachtungsbegriffe bzw. empirische Begriffe in folgendem weiten Sinne: sie verstehen darunter jeden Begriff, der ein messbares Merkmal bzw. ein Datum ausdrückt. Solche empirischen Begriffe im weiten Sinne sind theorieabhängig – ihre Bedeutung hängt speziell von jenen Theorien ab, die die Funktionsweise der benutzten *Messinstrumente* beschreiben und als unproblematisch vorausgesetzt werden. Die Grenze zwischen empirischen Begriffen i. w. S. und theoretischen Begriffen i. e. S. kann nur *pragmatisch* und *kontextabhängig* gezogen werden. Zwischen empirischen Begriffen i. e. S. und theoretischen Begriffen i. w. S. existiert dagegen eine zwar graduelle, aber objektive Grenze.

3.1.4 Klassifikation von Begriffen nach ihrem Abstufungstyp (Skalentyp)

Die meisten Merkmale in unserer Welt können nicht nur zutreffen oder nicht zutreffen; sie können auch *mehr* oder *weniger* stark *ausgeprägt* sein. Der Abstufungstyp eines Begriffs gibt die Feinheit seiner Ausprägungsstufen wieder. Danach lassen sich wissenschaftliche Begriffe wie in der *Übersicht* von Abb. 3.1-3 klassifizieren.

Qualitative Begriffe sind gar nicht bzw. nur im *ja-nein*-Sinn abgestuft, komparative sind im Sinne einer *Ordnung* gestuft, und quantitative Begriffe sind am stärksten, nämlich *kontinuierlich* abgestuft. In der Statistik gibt man die Abstufungen eines Merkmals durch Zahlen wieder und spricht vom *Skalentyp* eines Begriffs (z. B. Bortz 1985, 28–33). Je stärker abgestuft ein Begriff ist, umso *schärfere* Information kann man mit ihm wiedergeben, und umso *strengere* Tests kann man die mit ihm formulierten Hypothesen unterziehen. Die einzelnen Abstufungstypen seien nun erläutert.

theoretischen Gründen eine Änderung des Skalenniveaus der ursprünglich empirisch metrisierten Größe ergeben. Ein Beispiel hierfür ist die absolute Temperaturskala nach Kelvin ($^{\circ}\text{K}$), welche bei $-273,15^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{K}$ den absoluten Nullpunkt der Temperatur postuliert. Die Annahme des absoluten Nullpunktes bei $-273,15^{\circ}\text{C}$ resultierte aus der Hypothese der *kinetischen Gastheorie*, derzufolge Wärme und Temperatur auf die Bewegung von Molekülen zurückzuführen ist, wobei das Eigenvolumen dieser Moleküle in idealen Gasen (Gasen bei hohen Temperaturen) vernachlässigbar gering ist. Bei idealen Gasen wächst das Volumen mit der Temperatur *linear* an ($V = k \cdot T$). Verlängert man diesen Zusammenhang in einem $T \times V$ -Koordinatensystem nach links in Regionen negativer $^{\circ}\text{C}$ -Temperaturen, so stößt man auf eine Temperatur von $-273,15^{\circ}\text{C}$, bei der das Volumen des idealen Gases *Null* werden müsste: hier würden die Gasmoleküle auf unendlich kleinem Raum zusammengedrängt sein und sich daher nicht mehr bewegen können. Diesen Punkt hat Kelvin daher als den absoluten Nullpunkt identifiziert. Seine Hypothese, dass keine noch so extreme Abkühlung den absoluten Nullpunkt unterschreiten kann, wurde seitdem vielfach bestätigt.

3.2 Klassifikation von Sätzen nach dem Inhaltstyp

Auch Sätze lassen sich in mehreren Dimensionen klassifizieren. Wissenschaftstheoretisch am bedeutendsten ist die Klassifikation von Sätzen nach ihrem Inhaltstyp, sowie die nach ihrem Allgemeingrad in Kap. 3.5. Abb. 3.2-1 zeigt die *Übersicht*.

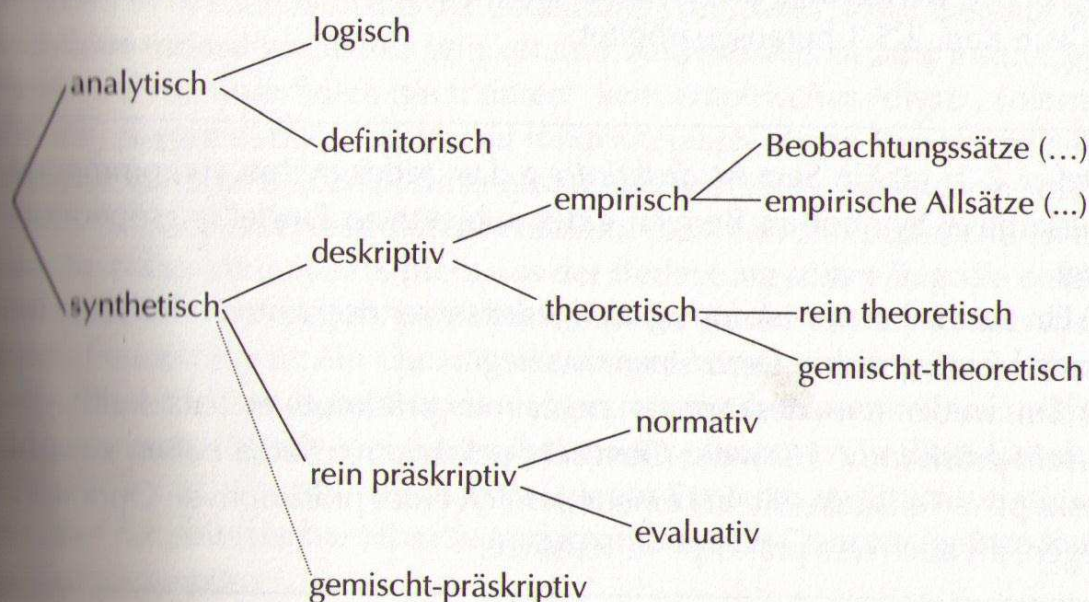


Abb. 3.2-1: Klassifikation von Sätzen nach ihrem Inhaltstyp

Analytisch wahre Sätze sind solche, deren Wahrheit unabhängig von der faktischen Beschaffenheit der Welt allein durch die Gesetze der Logik oder durch extralogische Bedeutungskonventionen der Sprache bestimmt ist. Analytisch falsche Sätze sind analog solche, deren Falschheit auf diese Weise bestimmt ist, und analytisch determinierte (kurz: analytische) Sätze sind solche, deren Wahrheitswert (wahr oder falsch) auf diese Weise bestimmt

Analytische versus
synthetische Sätze

ist. Analytische Sätze zerfallen weiter in logische determinierte und definitorisch determinierte Sätze (Kap. 3.3–3.4).

Synthetische Sätze sind dagegen alle Sätze, deren Wahrheitswert nicht analytisch bestimmt ist, sondern von der faktischen Beschaffenheit der Welt anhängt (bzw. im Fall von präskriptiv-synthetischen Sätzen von unserer moralischen Interpretation derselben). In Anknüpfung an unsere inhaltliche Klassifikation von Begriffsarten teilen wir die synthetischen Sätzen zunächst in deskriptive und präskriptive Sätze ein; genauer gesagt in deskriptive Sätze, rein präskriptive Sätze und gemischte Sätze mit deskriptiven und präskriptiven Satzkomponenten. Deskriptive Sätze sagen etwas über die faktische Beschaffenheit der Welt aus; präskriptive Sätze drücken dagegen Norm- oder Wertsachverhalte aus.

3.2.1 *Deskriptive versus präskriptive Sätze.* Nicht jeder Satz, der einen präskriptiven Begriff enthält, ist deshalb schon präskriptiv. Sobald ein präskriptiver Begriff im *Bereich* eines *subjektiven Einstellungsoperators* liegt – d.h. eines Satzoperators, der eine subjektive Einstellung zu einem Sachverhalt ausdrückt –, verliert dieser präskriptive Begriff seine präskriptive Kraft. So sind beispielsweise die Sätze

Peter glaubt, dass Stehlen schlecht ist, – oder
Peter glaubt, dass man nicht stehlen soll

empirisch-deskriptiv, denn sie sagen etwas über die faktische Wert- bzw. Normeinstellung Peters aus. Dasselbe gilt für alle subjektiven Einstellungsoperatoren, wie z.B. Person X glaubt, denkt, fühlt, sagt, wünscht, ... (usw.), dass A. Die Bedeutung dieses Sachverhaltes für die Wertneutralitätsthese wurde in Kap. 2.5.1 herausgearbeitet.

(Def. 3.2-1) (a) Ein Satz ist *deskriptiv* g.d.w. jedes in ihm vorkommende präskriptive Symbol im Bereich eines subjektiven Einstellungsoperators liegt.

(b) Ein Satz ist *rein präskriptiv* g.d.w. jeder seiner deskriptiven Teilsätze im Bereich eines präskriptiven Operators liegt.

(c) Ein weder rein deskriptiver noch rein präskriptiver Satz heißt *gemischt-präskriptiv*. Hinweis: Gemischt-präskriptive Sätze haben sowohl deskriptive Teilsätze, die in keinem Bereich eines präskriptiven Operators liegen, als auch rein präskriptive Teilsätze.

(3.2-1) *Beispiele für deskriptive Sätze:*

(i) Peter stiehlt (de fakto).

(ii) Peter glaubt, dass Stehlen verboten ist – Glaub(peter, Verboten(Stehlen)).

Beispiele für rein präskriptive Sätze:

(iii) Stehlen ist verboten. – Verboten(Stehlen).

(iv) Wenn eine Handlung unter allen Umständen ethisch schlecht ist, dann ist sie verboten. – $\forall h(\forall u(\text{Schlecht}(h, u)) \rightarrow \text{Verboten}(h))$.

Beispiele für gemischt-präskriptive Sätze:

(v) Wenn jemand Hunger leidet, dann darf er stehlen. – $\forall x$ (Wenn Hungerleidet(x), dann Erlaubt (x stiehlt)).

Zwei Hinweise: (1.) Implikationszusammenhänge zwischen rein präskriptiven Sätzen wie in (iv) sind selbst rein präskriptiv. (2.) Def. 3.2-1 ist *syntaktischer* Natur – man kann sie mithilfe der Methode der *essentiellen* Satztypen gemäß Kap. 3.5 verstärken.

3.2.2 *Beobachtungs- und Basissätze, empirische Sätze und theoretische Sätze:* Aufbauend auf der inhaltlichen Begriffsklassifikation von Kap. 3.1.3 klassifizieren wir deskriptive Sätze nach ihrem Inhaltstyp. Hierbei sind zwei in der Literatur wenig diskutierte Subtilitäten zu bewältigen, die mit der in Kap. 3.1.3 erwähnten Tatsache zu tun haben, dass Exemplifikationen von Beobachtungsmerkmalen nur beobachtbar sind, wenn die sie exemplifizierenden Individuen ebenfalls beobachtbar sind.

1. *Subtilität:* Ein empirischer Satz wird üblicherweise als ein Satz definiert, der (neben logischen Begriffen) nur empirische Begriffe enthält (z. B. Kutschera 1972, 260, 292; Tuomela 1973, 23 f.). Dies ist aber ungenügend. Betrachten wir einen Allsatz „Alle Fs sind Gs“, der nur die Beobachtungsbegriffe F und G enthält. Dieser Allsatz kann nur dann als empirisch bezeichnet werden, wenn er sich *nur* auf wahrnehmbare Individuen bezieht. Ob dies der Fall ist, hängt von der Bedeutung des Begriffs F ab: nur wenn aus der Bedeutung von F folgt, das F *nur* auf wahrnehmbare Individuen zutreffen kann, ist der Allsatz ein empirischer Allsatz. Beispielsweise ist „alle Raben sind schwarz“ ein empirischer Allsatz, weil aus der Bedeutung von „Rabe“ folgt, dass nur wahrnehmbare Individuen Raben sein können. Andererseits ist „alle losen Gegenstände auf der Erde fallen nach unten“ kein empirischer Allsatz, sofern wir uns mit „Gegenständen“ auch auf mikroskopisch kleine Partikel beziehen. Derselbe Punkt betrifft auch Existenzsätze. Lewis (1970, 79) und van Fraassen (1980, 13 f.) schließen aus diesem Problem, dass man die empirische vs. theoretische Natur eines Satzes nicht aus der Bedeutung seiner Begriffe erschließen kann. Wie wir zeigen, geht dies doch. Zu diesem Zweck führen wir folgende Definition ein: Ein Quantor hat in einem Satz *empirische Reichweite* g.d.w. dieser Satz analytisch äquivalent ist mit seiner quantoriellen Einschränkung auf beobachtbare Individuen (bei einem Allsatz $\forall xA$ ist diese Einschränkung definiert als $\forall x(Bx \rightarrow A)$, und bei einem Existenzsatz $\exists xA$ als $\exists x(Bx \wedge A)$, mit „Bx“ für „x ist beobachtbar“). Andernfalls hat der Quantor im Satz *theoretische Reichweite*.

2. *Subtilität:* Für Beobachtungssätze ist es wesentlich, dass sie nur über endlich bzw. überschaubar viele Individuen sprechen. Denn was der Mensch beobachten kann, ist von beschränkter endlicher Komplexität. Es würde nicht genügen, Beobachtungssätze auf Singulärsätze – das sind Sätze *ohne* Quantoren – einzuschränken, die nur Beobachtungsbegriffe enthalten. Auch lokalisierte Existenzsätze der Form „an der Raumzeitstelle k gibt es das-und-das Beobachtbare“ sind Beobachtungssätze; z. B. „in diesem Korb ist ein roter Apfel“ (Popper 1935/76, 67, spricht von „singulären Es-gibt-Sätzen“). Dies ist deshalb der Fall, weil der Existenzquantor in einem

siehe
S. 89

Definitions-
schwierigkeiten

Quantoren mit
empirischer
Reichweite

Subjektive Ein-
stellungsoperatoren

solchen Satz empirische Reichweite besitzt, und weil das beschränkte Raumzeitgebiet klein genug ist, um visuell überblickt werden zu können. Aus demselben Grund müssen aber auch lokalierte Allsätze zu den Beobachtungssätzen gerechnet werden, die folgende Form besitzen: alle (beobachtbaren) Individuen in diesem beschränkten Raumzeitgebiet haben dies- und das Beobachtungsmerkmal, z. B. „Alle Äpfel in diesem Korb sind rot“. Wieder hat der Allquantor empirische Reichweite. Zusätzlich ist hier wesentlich, dass wahrnehmbare Individuen eine gewisse Ausdehnung haben müssen und sich nicht räumlich überlappen können. Daher folgt aus der Bedeutung von „Äpfel“ und „Korb“, dass in dem Korb nur endlich bzw. überschaubar viele Äpfel Platz haben, weshalb über den Wahrheitswert dieses Satzes durch Beobachtung entschieden werden kann. Wir gelangen damit zu folgender Definition:

(Def. 3.2-2) Sei S ein synthetisch-deskriptiver Satz. Dann gilt:
 (a) S ist ein *Beobachtungssatz* (i. e. S.) g. d. w. S neben logischen Begriffen nur *Beobachtungsbegriffe* (i. e. S.) enthält, und S entweder ein *singulärer Satz* ist, oder ein *lokalisierter Existenzsatz* bzw. Allsatz, dessen Quantoren empirische Reichweite besitzen.
 (b) S ist ein *empirischer Satz* (i. e. S.) g. d. w. S neben logischen-mathematischen Begriffen nur *empirische Begriffe* (i. e. S.) enthält und seine Quantoren empirische Reichweite besitzen.
 (c) S ist ein *theoretischer Satz* i. w. S. g. d. w. S *auch* theoretische Begriffe i. w. S. enthält *oder* seine Quantoren theoretische Reichweite besitzen. Falls die theoretischen Begriffe (bzw. Variablen) durch eine wissenschaftliche Theorie T eingeführt werden, heißt der Satz *theoretisch i. e. S.*, bzw. T-theoretisch.

In Analogie zu Kap. 3.1.3 sprechen wir von einem empirischen Satz im *weiten* Sinn, wenn er neben logisch-mathematischen Begriffen nur empirische Begriffe i. w. S. (bzw. Quantoren mit empirischer Reichweite i. w. S.) enthält. Empirische Sätze i. w. S. sind abhängig von unproblematischen Vortheorien und geben das wieder, was Wissenschaftler pragmatisch *Daten* nennen. *Konvention:* Wenn nichts hinzugesagt wird, verstehen wir Beobachtungs-, empirische und theoretische Sätze im engen Sinn.

Die Klasse der empirischen Sätze ist um ein Vielfaches umfassender als die Klasse der Beobachtungssätze. Sie umfasst neben Beobachtungssätzen auch: (i) universelle *empirische Allsätze* wie z. B. „alle Raben sind schwarz“, (ii) singuläre empirische Dispositionsaussagen wie „dies ist wasserlöslich“, (iii) generelle empirische Dispositionsaussagen wie „Zucker ist wasserlöslich“. Eine Untergruppe der empirischen Dispositionsaussagen sind empirische Messaussagen, z. B. „dieser Baum ist (gerundet) 10,52 m hoch“, oder „alle ausgewachsenen Fichten sind mehr als 10 m hoch“.

Bei den theoretischen Sätzen muss es sich nicht um Allsätze handeln. Auch Singulär- oder Existenzsätze können theoretisch sein. Z. B. drückt der Singulärsatz „dieses Mineral ist radioaktiv“ eine theoretische Hypothese

aus, die nur durch theoriegeleitete Messung mithilfe komplizierter Messgeräte überprüft werden kann. Theoretische Sätze sind Sätze, die *auch* theoretische Begriffe enthalten. *Theorien* sind schließlich Systeme von theoretischen Sätzen (s. Kap. 5). Wir betonen, dass Theorien *auch* empirische Begriffe enthalten dürfen, und um empirisch gehaltvoll zu sein, sogar *müssen*, weil von einigen Autoren (z. B. Putnam 1962, Quine 1995, 8–10, Chalmers 1994, 32) der irreführende Eindruck erweckt wird, als würde ein Begriff, sobald er in einer Theorie vorkommt, zu einem theoretischen Begriff werden. So wie wir empirische Begriffe definiert haben, ist dies nicht der Fall.

Noch enger als die Kategorie der Beobachtungssätze ist die der *Basissätze*: Basissätze (im Sinne von Carnap 1950b, 67, und Hempel 1965, 277) sind *empirische Atomsätze* oder deren Negationen, z. B. dieser Baum ist (nicht) grün. Basissätze im Sinne Poppers sind lokalierte Existenzsätze, deren syntaktischer Bereich eine Konjunktion von Basisformeln ist, z. B. „dort befindet sich ein schwarzer Rabe“. Alle Basissätze sind Beobachtungssätze, aber nicht umgekehrt. Im Wiener Kreis wollte man mit Basissätzen das *unmittelbar* Beobachtbare von dem abgrenzen, was bloß *mittelbar* beobachtbar ist, insofern es aus unmittelbar Beobachtbarem *logisch folgt*. Z. B. ist die Disjunktion „dort sitzt eine Krähe oder ein Rabe“ nicht unmittelbar beobachtbar; sie kann jedoch aus unmittelbaren Beobachtungen folgen. Die nähere Analyse erwies diese Abgrenzung jedoch als sehr schwierig (s. Schurz 1983, 302).

3.3 Logische Wahrheit und deduktive Logik

Gemäß der philosophischen Tradition versteht man unter logischen Wahrheiten *denknotwendige* Wahrheiten. Sowohl die Philosophiegeschichte wie die Kognitionspsychologie zeigen aber, dass unsere *intuitiven* Vorstellungen von Denknötwendigkeit unverlässlich sind. Die moderne Logik ersetzt den intuitiven Notwendigkeitsbegriff durch exakte Begriffe. Grundlegend für die moderne Definition von logischer Wahrheit ist die in Kap. 3.1.1 eingeführte Unterscheidung zwischen logischen und nichtlogischen Begriffen. Wir geben nun eine *systemübergreifende* Charakterisierung von logischer Wahrheit, die auf beliebige Logiksysteme anwendbar ist:

(3.3-1) *Logische Wahrheit – vorläufige Charakterisierung:* Ein Satz ist logisch wahr g. d. w. seine Wahrheit allein aus seiner syntaktischen Struktur und der Bedeutung seiner logischen Begriffe logisch folgt.

In einer äquivalenten Reformulierung dieser Idee sagt man: ein Satz ist logisch wahr g. d. w. seine Wahrheit schon aus seiner *logischen Form* folgt (diese Charakterisierung geht auf Wittgensteins Traktat 1921 zurück). Dabei erhält man die logische Form eines (natursprachlichen) Satzes, wenn man alle nichtlogischen Begriffe des Satzes durch metasprachliche *Variablen* ersetzt. Die logische Form eines Satzes ist also genau das, was man nach der *Formalisierung* des Satzes erhält (Kap. 3.1.2), allerdings *ohne* eine natur-sprachliche Interpretation seiner nichtlogischen Terme.