

Renate Dürr

Vorlesung

Einführung in die
Wissenschaftstheorie

Karlsruhe 1999

EINLEITENDE BEMERKUNGEN

3

1. Positionen bzgl. der fundamentalen Erkenntnisvermögen

7

Exkurs: Pragmatismus	8
Exkurs: a priori, a posteriori, analytisch und synthetisch	15
Metaphysik	16
Kant	19
Zwischen Hume und Gegenwart	26
Exkurs: Kurzeinführung in die Aussagen- und Prädikatenlogik	31
DIE WISSENSCHAFTSPROGRAMME DES LOGISCHEN EMPIRISMUS UND DES KRITISCHEN RATIONALISMUS	39
Logischer Empirismus	40
Exkurs: Definitionen	43
Theorienbildung	46
Bewährung	50
Die lila Kuh	52
ERKLÄRUNG UND VORAUSSAGE	53
Das Hempel-Oppenheim Schema der wissenschaftlichen Erklärung	53
Exkurs: Wahrscheinlichkeit	56
GESETZE, GESETZESHYPOTHESEN UND GESETZESARTIGE AUSSAGEN	61
BEOBACHTUNGSSPRACHE UND THEORETISCHE SPRACHE	64
Der Ramsey-Satz	67
DAS INDUKTIONSPROBLEM	72
KAUSALITÄT	75
Determination und Indetermination	78
DAS HISTORISCH-DYNAMISCHE THEORIENKONZEPT	79
RETTET DIE RATIONALITÄT! DER NON STATEMENT VIEW	84
SCHLUSSBEMERKUNGEN	87
LITERATUR	88

Einleitende Bemerkungen

Mit dem kennzeichnenden Ausdruck "Wissenschaftstheorie" passieren zurzeit zwei seltsame und gegenläufige Dinge: Während einerseits jede Disziplin, ja, sogar Teile von Teildisziplinen darum bemüht sind, sich eigene Wissenschaftstheorien zuzuschreiben (es gibt z.B. eine "Wissenschaftstheorie der Peptidforschung"), nennen sich andererseits die Wissenschaftstheoretiker selbst und ihre Bücher nicht mehr so, sondern sprechen bevorzugt von Wissenschaftsphilosophie, oder sprechen, wie einst Rudolf CARNAP von der Philosophie der Wissenschaft; sie scheinen damit an Goethe anzuknüpfen, der seinen Mephisto sagen lässt: "Im ganzen - haltet euch an Worte! Dann geht ihr durch die sichere Pforte zum Tempel der Gewissheit ein" (Faust 1990); aber es steht auch geschrieben: "Doch ein Begriff muss bei dem Worte sein", denn: "Gewöhnlich glaubt der Mensch, wenn er nur Worte hört, es müsse sich dabei doch auch was denken lassen" (ebd.2565)

Welcher Begriff also steckt hinter dem Ausdruck "Wissenschaftstheorie"? Und um ein letztes Mal Goethe zu bemühen: "Mit Worten lässt sich trefflich streiten, Mit Worten ein System bereiten" (ebd.). Und Letzteres möchte ich nun tun.

Die folgenden zehn Vorlesungen stellen eine Einführung in die Wissenschaftstheorie dar, und manches, was hier gesagt werden wird, mag anfangs befremdlich, wenn nicht sogar abstrus erscheinen, z. B. wenn wir darauf zu sprechen kommen, dass jede lila Kuh ein Bestätigungsfall für den Satz "Alle Raben sind schwarz" ist. Man muss sich aber immer vor Augen halten: "Es gibt ... unzählige verschiedene Arten der Verwendung all dessen, was wir 'Zeichen', 'Worte', 'Sätze' nennen. Und diese Mannigfaltigkeit ist nichts Festes, ein für alle Mal gegebenes, sondern neue Typen der Sprache, neue Sprachspiele ... führe dir die Mannigfaltigkeit der Sprachspiele an diesen Beispielen, und anderen, vor Augen: Befehlen, und nach Befehlen handeln - Beschreiben eines Gegenstandes nach dem Ansehen, oder nach Messungen - Herstellen eines Gegenstandes nach einer Beschreibung (Zeichnung) - Berichten eines Hergangs - Über den Hergang Vermutungen anstellen - Eine Hypothese aufstellen und prüfen - Darstellen der Ergebnisse eines Experiments durch Tabellen und Diagramme - Eine Geschichte erfinden; und lesen - Theater spielen - Reigen singen - Rätsel raten - einen Witz machen; erzählen - Ein

angewandtes Rechenexempel lösen - Aus einer Sprache in die andere übersetzen - Bitten, Danken, Fluchen, Grüßen, Beten."¹

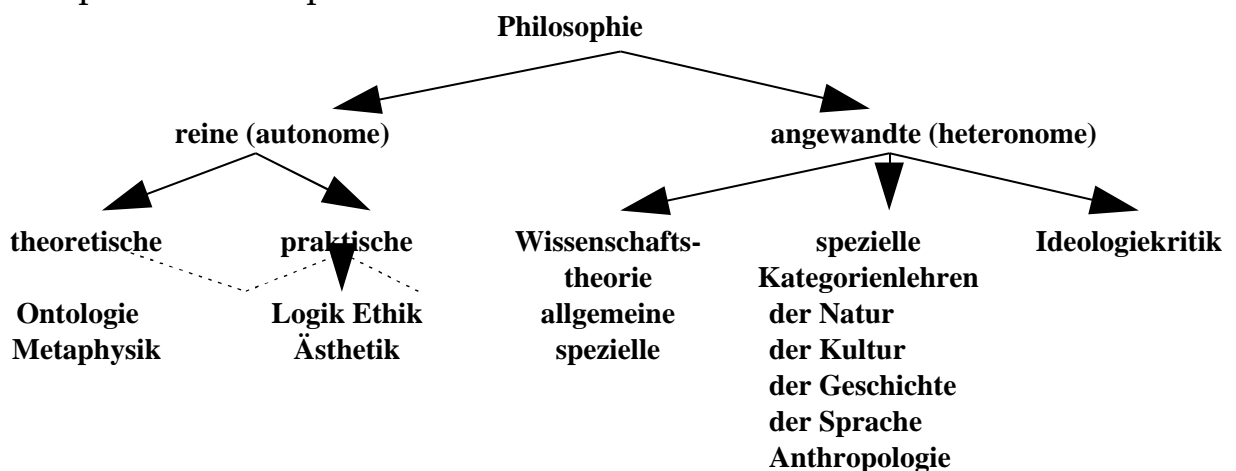
WITTGENSTEIN will damit unter anderem sagen, dass die Bedeutung einzelner Ausdrücke davon abhängt, in welchem Sprachspiel, d. h. in welchem Lebensumfeld, in welcher Situation sie vorkommen bzw. geäußert werden. Der Gedanke, dass es die eine einzige "wahre" oder richtige Bedeutung gibt, ist zu verabschieden. Aber das ist natürlich gar nicht so leicht. Zum einen bedeutet das, dass jeder Einzelne von uns - will man dies konsequent zu Ende denken - von Situation zu Situation verschiedene Sprachen spricht, zum anderen erwerben wir natürlich keineswegs in jeder Situation eine "andere Sprache", sondern wir orientieren uns weitgehend an der "Muttersprache" im engsten Sinn, also an der Sprache, die wir im Alltag, im täglichen Umgang mit uns nahe stehenden Menschen und nahe liegenden Dingen erworben haben. Das ist ein großes Problem, das uns aber zum Glück im Folgenden im Detail nicht weiter kümmert. Erwähnt musste es aber deshalb werden, weil wir uns immer wieder aufs Neue klar machen müssen, dass wir eine andere Sprache (im Sinne von "die Sprache der Logik, Mathematik, Physik, Philosophie") nur dann verstehen können, wenn uns die Denkweisen und Methoden, die für die einzelnen Praxen typisch sind, einigermaßen vertraut sind. Es genügt eben nicht, dass man beispielsweise den in einer physikalischen Theorie vorkommenden Terminus "Atomkern" in den umgangssprachlichen Ausdruck "Kern von irgendetwas" übersetzt und dann annimmt, der Atomkern sei so ähnlich wie ein Nusskern. Es gibt hier zur Illustration eine hübsche Episode aus Christoph Martin WIELANDS *Geschichte der Abderiten*: "Diese Herren (gemeint sind die Sophisten) hatten sich eine bequeme Art von Philosophie zubereitet, vermittels welcher sie ohne Mühe auf jede Frage eine Antwort fanden, und von allem, was unter der Sonne ist, so geläufig schwatzten, ..., dass die Zuhörer sich ... einbildeten, die Philosophen wüssten sehr viel mehr davon als sie selbst...Eine ihrer Lieblingsmaterien war die Frage >Wie, warum und woraus die Welt entstanden sei?<" Und zu diesem Thema gab es dann auch mal wieder eine Podiumsdiskussion, wobei eben einer Feuer und Wasser als Ursprung ansetzte, ein anderer "aus gar nichts" meinte, ein weiterer Atome anbot. "Was ihr Welt nennt, sagte der Vierte, ist eigentlich eine ewige Reihe von Welten, die, wie die Häute einer Zwiebel, über einander liegen, und sich nach und nach ablösen. Sehr deutlich gegeben, riefen die Abderiten, sehr deutlich! Sie glaubten den Philosophen verstanden zu haben, **weil sie sehr gut wussten, was ein Zwiebel war.**" (118)

Das ist ein Problem dem eine bestimmte Art von Literatur immer wieder Nahrung liefert, nämlich alle Typen so genannter

¹ WITTGENSTEIN, Ludwig, Philosophische Untersuchungen, 23

populärwissenschaftlicher Darstellungen. "Manchmal endet der Versuch, eine physikalische Theorie zu popularisieren, damit, dass man sie entpopularisiert, ihr gleichsam einen Garantieschein der Unverständlichkeit beigibt."² Da gab es z. B., und gibt es immer noch, einen Versuch, EINSTEINS allgemeine Relativitätstheorie einem größeren Publikum nahe zu bringen, indem das Universum als die dreidimensionale Oberfläche eines vierdimensionalen Ballons beschrieben wird. Unser alltagssprachlicher Ausdruck "Oberfläche" ist aber nur über zweidimensionale Gebilde definiert, und unser Ausdruck "Körper" (Ballon) nur für Dreidimensionales. Mit einem Wort, diese Aussage ist eigentlich völlig unverständlich - und deshalb sind wir leicht geneigt, die Relativitätstheorie für unverständlich zu halten. "Was die Wissenschaftler sagen, bedeutet nicht immer das, was es zu bedeuten scheint; und wenn wir es aus seinem ursprünglichen Kontext herauslösen, kann es uns leicht in die Irre führen."³ Albert EINSTEIN sagte einmal: "Wenn ihr von den theoretischen Physikern etwas lernen wollt über die von ihnen benutzten Methoden, so schlage ich euch vor, am Grundsatz fest zu halten: Höret nicht auf ihre Worte, sondern haltet euch an ihre Taten!"⁴

In diesem Einleitungsteil wollen wir jedoch erst einmal ein bestimmtes Wittgensteinsches Sprachspiel zusammen spielen, nämlich eine Geschichte lesen bzw. erzählen und zwar die Geschichte der Wissenschaftstheorie. Obwohl die Wissenschaftstheorie gerade mal so um die siebzig Jahre alt ist, ist es eine lange Geschichte. Die Wissenschaftstheorie ist eine Tochter der Erkenntnistheorie, und die Erkenntnistheorie als eigenständige Disziplin gibt es auch erst seit der Neuzeit. Es soll nicht vorenthalten werden, dass auch gewissermaßen ein anderes "Verwandtschaftsverhältnis" möglich ist, d. h. eine andere Einteilung philosophischer Disziplinen:



² TOULMIN, S. E. Einführung in die Philosophie der Wissenschaft, 11.

³ ebd., 14

⁴ zit. nach Toulmin 15

Man kann Philosophie als reine und als angewandte Disziplin betrachten, und unter diesem Aspekt wäre die Wissenschaftstheorie "angewandte" Philosophie, weil philosophische Einsichten und Erkenntnisse (aus der Erkenntnistheorie in der Regel) auf einen ganz bestimmten Lebensbereich, eben die Wissenschaft angewandt werden und zwar allgemein - wie wir das im Folgenden überwiegend tun werden - oder speziell hinsichtlich einzelner Disziplinen wie z. B. Wissenschaftstheorie der Physik, der Chemie, der Biologie, der Literaturwissenschaft, der Sozialwissenschaft, der Ökonomie usw.. Es gibt allerdings gute Gründe, die Wissenschaftstheorie der Erkenntnistheorie unter- oder beizuordnen, so wie wir es tun wollen: Zum einen umfasste die Philosophie traditionell alle Wissenschaften und die einzelnen wissenschaftlichen Disziplinen wanderten erst nach und nach aus bzw. emanzipierten sich und zum anderen galt die wissenschaftliche Erkenntnis - was immer man darunter verstehen mochte - als die einzig wirkliche Erkenntnis, auch wenn sich die Auffassung, was als wissenschaftlich gilt, im Laufe der Zeit geändert hat. Wenn es - wie erwähnt - die Erkenntnistheorie als eigenständige Disziplin auch erst seit der Neuzeit gibt, so ist deren Fragestellung natürlich sehr viel älter: Es geht hier um die Fragen: Was ist Wissen? Wie unterscheidet sich Wissen von Glauben? Was ist Wahrheit? Was sind die Quellen, die Bedingungen, die Voraussetzungen des Wissens? Wo liegen die Grenzen des Wissens, und vor allem: Wie lässt sich das Wissen sichern?

Auf die Antike soll nur ganz kurz eingegangen werden, zwar hat diese selbstverständlich auch unser Weltbild geprägt, aber eine ganz entscheidende Sache, die unser Denken stark beherrscht, wurde bei den alten Griechen noch nicht thematisiert: Die so genannte Subjekt-Objekt-Trennung, die erst in der Neuzeit wirklich aufbrach. Zur Illustration: In PLATONS Dialog *Theaitet* wird ausführlich begründet - was hier nur schlagwortartig zusammengefasst wird -, dass Wissen nicht einfach mit Wahrnehmung gleichzusetzen sei, weil: 1. Wissen nicht auf den Bereich des Wahrnehmbaren beschränkt ist, und 2. weil durch Wahrnehmung die Wahrheit (also das wirkliche Sein) gar nicht erfasst werden kann; und das wiederum hängt zusammen mit der Platonischen Ideenlehre, welche besagt, das wirkliche, reales Sein nur den unvergänglichen Ideen zukommt, während die Welt in der wir leben und sinnlich wahrnehmen, nur eine Welt der Erscheinungen ist, ein ziemlich unzuverlässiger Abklatsch der Ideen. Daraus folgt, dass wahres Wissen/Erkenntnis nur das Wissen/die Erkenntnis von den Ideen ist. Und jetzt kommt der Punkt, weshalb die Trennung zwischen Erkenntnissubjekt und Erkenntnisobjekt kein Problem war (es gibt Probleme, aber die liegen woanders): Das

Erkenntnissubjekt ist die Seele des Menschen und diese Seele existierte vor der Geburt im Reich der Ideen, war auch eine Idee. Durch den Akt der Fleischwerdung vergisst die Seele zwar, kann sich aber unter bestimmten Voraussetzungen wieder an das Reich der Ideen, an dem sie Teil hatte, erinnern (Amnesislehre). Bei Platon ist also Teilhabe und Wiedererinnern Quelle, Bedingung und Voraussetzung des wahren Wissens, und diese Teilhabe gibt es für die neuzeitlichen Denker in dieser Form nicht mehr. In der Neuzeit gewinnt auch die (Sinnes-)Erfahrung mehr und mehr an Bedeutung, und an ihr scheiden sich gewissermaßen die Geister und die Erkenntnistheorien.

1. Positionen bzgl. der fundamentalen Erkenntnisvermögen (bzw. "Garant" für sicheres Wissen)

Rationalismus

Allein der Verstand ist
fähig, Wahrheit zu
erfassen.

DESCARTES (1596-1650)

LEIBNIZ (1646-1716)

GEULINX

MALEBRANCHE

Empirismus

Alle
Wirklichkeitserkenntnis
kommt aus der Erfahrung.

LOCKE (1632-1704)

HUME (1711-1776)

- Sensualismus

(BERKELEY)

- Positivismus

(COMTE, MILL)

- Neopositivismus

(CARNAP)

- Kritischer Empi-
rismus (QUINE)

"Kritischer"⁵ Rationalis-
mus (KANT, 1724-1804)

Pragmatismus

Intuitionismus

Skeptizismus

2. Metaphysische Grundpositionen bzgl. des Verhältnisses Erkenntnis : Gegenstand

Idealismus

Wirklichkeit kommt nur den bzw. unseren
Ideen zu.

transzendentaler Idealismus

empirischer Idealismus

Realismus

Es gibt eine von uns unabhängige
Wirklichkeit, die auch (partiell) erkannt
werden kann.

*naiver, kritischer, hypothetischer - und
neuerdings jede Menge anderer - Realismus*

⁵ "Kritisch" steht in Anführungszeichen, weil der Ausdruck "Kritischer Rationalismus" üblicherweise der Eigennamen für den Ansatz Poppers und seiner Schüler ist.

3. Ontologische Grundpositionen

Universalien- realismus	Konzeptualismus	Nominalismus
Neben (hinter) den Einzeldingen gibt es auch das Allge-meine.	Es gibt Allgemeines aber nur in der Vorstellung bzw. der Sprache.	Es gibt nur Einzeldinge.
<i>universalia ante rebus</i>		
<i>universalia in rebus</i>		

4. Methodologische Grundpositionen

Deduktionismus	Induktionismus	a)Ideationismus
Ableitung des Ein- zelnen aus dem All- gemeinen	"Schluss" von (vielen) Einzelfällen auf das Allgemeine	b)Konstruktionismus
		a) phänomenolo- gische Wesens- analyse
		b) Rückführung des "Theoretischen" auf das "Prakti- sche"

Bezüglich der Frage, welches das fundamentale Erkenntnisvermögen sei, das heißt die sichere Basis des Wissens, stehen sich die Positionen des Rationalismus und des Empirismus gegenüber. Intuitionismus und Pragmatismus sind auch erkenntnistheoretische Positionen, wobei Letzterer heute eine große Rolle spielt.

Exkurs: Pragmatismus

"pragma" bedeutet Sache, und man muss den Pragmatismus auch nicht unbedingt als eigenständige, unabhängige Position sehen, man kann ihn auch unter den Empirismus einordnen, und zwar als eine Art radikalen Empirismus. Es gibt aber auch gute Gründe, das nicht zu tun. Kurz kennzeichnen kann man den Pragmatismus als eine Theorie des Wissens, der Erfahrung und der Realität, die davon ausgeht, dass Denken und Wissen biologisch und sozial bedingte Formen sind, die auf Welt und Wirklichkeit angewandt werden. Das Denken dient der Realisierung und vor allem der Befriedigung von Interessen und Absichten, d.h. Nützlichkeitsabwägungen spielen eine überragende Rolle, und daraus folgt zwangsläufig die pragmatische Auffassung dessen, was Wahrheit ist: Wahr ist schlichtweg dasjenige,

was nützlich ist. Ein weiteres Kennzeichen des Pragmatismus ist, dass er von einer Pluralität von Ansätzen und Theorien ausgeht, und dass er alles Wissen prinzipiell für fehlbar hält. Es ist überhaupt nicht verwunderlich, dass der Pragmatismus selbst auch nichts Einheitliches ist, und es einige Spielarten gibt. Im Folgenden paar Namen und zentrale Thesen:

Als "Vater" des Pragmatismus gilt Charles Sanders PEIRCE (1839-1914), der sagte: "Man überlege, welche Effekte unserer Auffassung nach das Objekt unseres Begreifens haben könnte, die von praktischem Belang sind. Dann ist unsere Konzeption dieser Effekte eben das, worin unsere ganze Konzeption jenes Objekts besteht". Die war ein Zitat aus Peirce' *How to Make Our Ideas Clear*, und ich möchte diesen etwas hochgestochen klingenden Satz mit einem einfachen Beispiel verdeutlichen: Wenn wir uns die Bedeutung des Begriffes "Tisch" klarmachen wollen, so können wir einerseits nach dem Wesen des Tisches fragen, und tief darüber nachdenken, was das wohl sein mag, was allen Tischen gemeinsam ist. Wir können aber auch einfach in die Welt schauen, welche Funktionen (Funktionen =

Effekte) Tische haben, wozu sie von Menschen wie benützt werden, und dann sehen wir, dass Tische etwas sind, worum man sitzen kann, auf denen man etwas abstellt usw. D.h. unser Begriff "Tisch" ist nicht oder nur wenig davon geprägt, ob das fragliche Ding 3 oder 4 oder keine Beine hat, eine runde, ovale oder rechteckige Platte aus Holz, Metall oder Plastik besitzt, sondern ein Ding, das zu bestimmten Zwecken benützt wird, ist ein Tisch dann, wenn es für diese Zwecke angemessen ist. Und wenn wir jetzt vom Alltag in die Wissenschaft umsteigen, dann sieht das so aus, dass Wissenschaftler versuchen, Sachverhalte oder "Dinge" herzustellen, die sie in Hypothesen postuliert haben, wobei sie manchmal durchaus auch etwas ganz anderes "gefunden" haben. Jedenfalls ist es so, dass für den Pragmatisten das Denken erst durch das Handeln seine Bedeutung erhält.

William JAMES (1842-1910) schließlich machte den Pragmatismus zur spezifischen philosophischen Methode. Peirce nannte daraufhin seinen Ansatz "Pragmatizismus", damit er nicht mit James Position verwechselt wurde (Peirce war im Übrigen ein furchtbar kreativer Worterfinder, er war nämlich der Meinung, dass es für jeden Begriff, jeden Sachverhalt ein eigenes Wort geben müsse). James suchte insbesondere die **Gründe** für philosophische bzw. Überzeugungen

(beliefs), weil Überzeugungen dasjenige sind, das unsere Handlungen möglich macht. Wenn Sie z.B. der Überzeugung sind, dass a) kleine blaue Dämonen mit rosa Rüsseln die Ursache von Erkältungen sind, dass b) diese Dämonen durch das Tanzen eines Reigenes ruhig gestellt werden und wenn in Ihrer Familie nie Erkältungskrankheiten vorgekommen sind und immer dieser Reigen getanzt wurde, dann ist der Satz "Erkältungen werden durch kleine blaue Dämonen mit rosa Rüsseln verursacht, treten aber nicht auf, wenn man Reigen tanzt" wahr. D.h. der aktive Glaube führt hier zu einer befriedigenden Erfahrung.

James DEWEY (1859-1952) war der wohl berühmteste amerikanische Philosoph seiner Zeit. Auch er betont, dass die Suche nach der Wahrheit nicht darauf hinauslaufen sollte, dass man so etwas wie eine Korrespondenz zwischen unseren Gedanken und einer von unserer erfahrung unabhängigen Welt entdeckt, sondern Wahrheit ist für ihn das, was uns zu sinnvollen Handlungen führt.

Ein so genannter absoluter Pragmatismus wurde von J. ROYCE vertreten. (Absolut ist dieser Pragmatismus deshalb, weil z.B. die logischen Wahrheiten zwar vom Menschen willentlich konstruiert werden, aber unlegbar sind.)

Schließlich gibt es noch die Neopragmatisten, z.B. Nelson GOODMAN und Willard Orman Van QUINE, und beide werden im Laufe dieser Vorlesung mindestens einmal auftreten. Man kann sagen, der Pragmatismus ist eine sehr typische US-amerikanische philosophische Richtung.

Jetzt, noch kürzer und nur der Vollständigkeit halber, ein paar Worte zum Intuitionismus: Wie der Name sagt, gilt in dieser philosophischen Richtung die Intuition als einzige oder wenigstens wichtigste Quelle der Erkenntnis. Es ist die philosophische Schule der Phänomenologie, bei der der Intuitionismus die entscheidende Rolle spielt.

Mit einigem Vorbehalt lässt sich auch der Skeptizismus unter die erkenntnistheoretischen Positionen subsumieren, denn in seiner stärksten Form leugnet er, dass es so etwas wie Wissen überhaupt gibt. Andere Spielarten beziehen sich darauf, dass eine Sicherung des Wissens nicht möglich ist bzw. dass man weder wissen kann ob es sichere Erkenntnis gibt oder nicht. Egal, wie man zur Skepsis steht, jedenfalls hat sie

philosophiehistorisch und erkenntnistheoretisch immer eine wichtige Funktion gehabt; und die ganzen Denkgebäude des Rationalismus und Empirismus entstanden - so kann man sagen - im ständigen Kampf gegen den skeptischen Zweifel. Wobei der Skeptiker nicht notwendigerweise eine andere Person war; so hat beispielsweise DESCARTES an allem möglichen "herumgezweifelt" - man nennt das methodischen Zweifel - bis er eine vermeintlich sichere Basis für alles Wissen gewonnen zu haben glaubte: Und dieser sicherste Satz war das berühmte "Cogito ergo sum". Descartes meinte, aus dieser ursprünglichen Gewissheit, die nicht mehr zu bezweifeln sei, denn, so das Argument, selbst wenn gezweifelt wird, bin immer noch *ich* es, *die* zweifelt (das "die" ist keine Konzession an den Feminismus, sondern schlicht und einfach grammatikalisch korrekt, da es sich auf *die res cogitans* bezieht), aus dieser obersten Gewissheit könne die gesamte Wissenschaft durch entsprechende Ableitungen gewonnen werden. Dieser so genannte Letztrechtfertigungsrationismus, Letztbegründungsrationismus ist also ein deduktives System und ganz eindeutig am Vorbild der Mathematik orientiert (wir werden später auf die Rolle der Mathematik zurückkommen).

Für alle Spielarten des Empirismus gilt, dass alle inhaltlichen Erkenntnisse nur aus der Erfahrung kommen können und dass sicheres, gesichertes Wissen nur das Erfahrungswissen ist und Erfahrung meint "Sinneserfahrung" (Sensualismus). Bei John LOCKE z. B. steht der Satz "Nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu" (es ist nichts im Verstand, was nicht vorher in den Sinnen ist), LEIBNIZ erweiterte dies um die ironische Bemerkung "Nisi intellectus ipse" (außer dem Verstand selbst). HUME fasst das menschliche Bewusstsein, wenn man so will, den Verstand, so auf, dass er/es nichts anderes ist als ein Bündel von Perzeptionen und Impressionen. Perzeptionen sind die unmittelbaren Sinneswahrnehmungen, die Impressionen sind z. B. Kombinationen der unmittelbaren Sinneswahrnehmungen. Zwischen der Position des Rationalismus und des Empirismus steht Immanuel KANT, in einem höchst positiven Sinn: Er erteilt den Radikalinskas beider Couleure a) eine Absage und verwendet b) das, was ihm an diesen Positionen brauchbar erscheint.

Ganz allgemein ausgedrückt, galt die Wissenschaft in der Antike, der Neuzeit und gilt sie weit gehend auch heute noch als die Disziplin, welche die wirklich sicheren Erkenntnisse liefert. Wenn sie sichere Erkenntnisse liefern soll, muss sie selbst sicher sein. Wir hatten davon gesprochen, dass für die Rationalisten nur die Verstandeserkenntnisse als wirklich sicher galten, das Problem aber hier ist, wie kommt der Verstand zu irgendwelchen Einsichten über die Welt, da die Wahrnehmung, weil sie

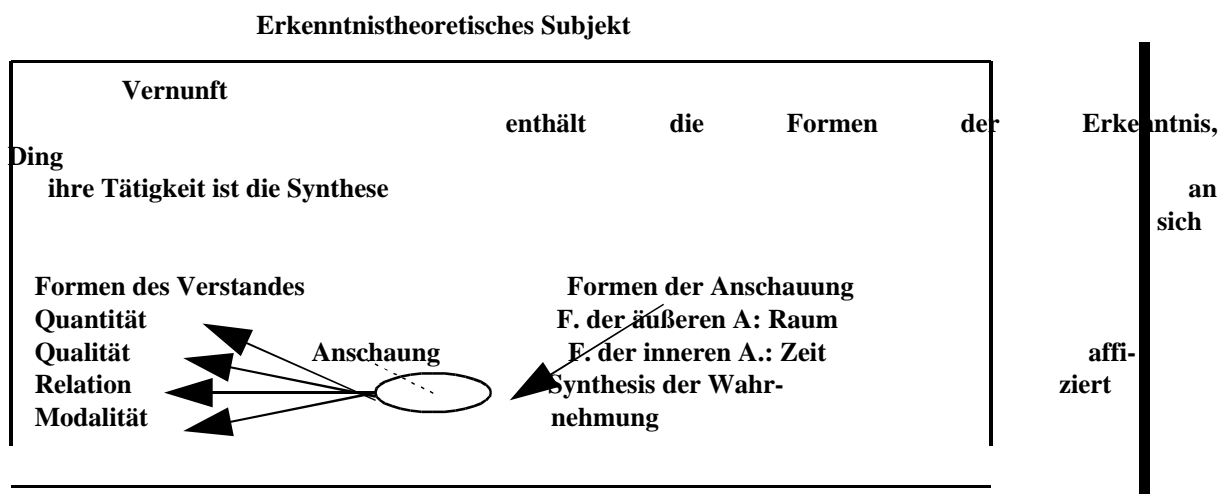
immer täuschen kann, für die Rationalisten keine eigenständige Rolle spielt. DESCARTES löste dieses Problem auf elegante, aber philosophisch unbefriedigende Weise, indem er in seinen Meditationes (6b) sagt: "Habe ich dann noch alle Sinne, das Gedächtnis und den Verstand angerufen, um jene Wahrnehmungen zu prüfen, und hat keiner von ihnen etwas vermeldet, was mit anderen im Widerstreit steht, so darf ich auch nicht den geringsten Zweifel mehr an ihrer Wahrheit hegen. Denn da Gott kein Betrüger ist, folgt, dass ich in solchen Fällen überhaupt nicht getäuscht werden kann". (110). Der letzte Satz dieses Zitats ist sehr wichtig, denn er zeigt ein ganz wesentliches Moment der rationalen Erkenntnis bzw. Erkenntnistheorie auf: Die Rationalisten brauchen notwendig und unverzichtbar Gott als Garanten für die wahre Erkenntnis. Das wird sehr deutlich, wenn wir das System von LEIBNIZ betrachten (auch dies natürlich nur in skizzierter Form). Bei Descartes gibt es zwei Substanzen, die *res cogitans* und die *res extensa*. Dasjenige, was Descartes als die denkende Substanz, die *res cogitans* auffasst, ist bei LEIBNIZ keine Substanz, sondern eine Kraft. Diese Kraftwesen oder Kraftpunkte nennt LEIBNIZ Monaden. Eine solche Monade ist unter anderem die menschliche Seele, also der Geist oder das Bewusstsein. Die Monaden sind aber nicht nur Beseeltes, sondern sie sind gewissermaßen die Grundbausteine der Welt, so gibt es auch solche Monadenkomplexe, die Körper, Leiber u.a. sind. Die entscheidende Frage, wie die Seele nun zu einem Wissen über die Welt kommt, beantwortet LEIBNIZ auf eine ganz erstaunliche Weise: Es ist in der Tat die Wahrnehmung, die der Seele zur Erkenntnis verhilft, aber diese Wahrnehmungen kommen der Seele nicht von außen zu, sondern sind gewissermaßen die Selbstwahrnehmungen der Seele. Die Seele hat bzw. erzeugt die Vorstellungen also in reiner Selbsttätigkeit, und für LEIBNIZ ist Wahrnehmen und Denken nur ein graduell unterschiedenes Vorstellen. Die Seele macht zwar eine Entwicklung durch, zuerst hat sie nur dunkle und verworrene Vorstellungen (*sensus*), später klare und deutliche (*intellectus*), aber all dies ist in ihr angelegt, es kommt nichts von außen hinzu. Deshalb spricht LEIBNIZ auch davon, dass die Monaden fensterlos seien. Nun ist es in diesem System keineswegs so, dass die Welt nur in oder als Vorstellung vorhanden wäre (wie es beispielsweise bestimmte Vertreter des deutschen Idealismus und insbesondere Schopenhauer angenommen haben), sondern die Dinge, die Ereignisse, die anderen Menschen, mit einem Wort die Körperwelt *gibt es* auch. Wenn nun aber die Monaden fensterlos sind, sie andererseits aber ein wahres Wissen von den wirklichen Dingen der Welt haben, so kann dies gar nicht anders sein, als dass Gott dafür garantiert, dass die Vorgänge in der Seele und jene in der Außenwelt gleichzeitig ablaufen. Und in der Tat stellt LEIBNIZ es sich so vor, dass diese Ereignisse parallel ablaufen, das heißt nebeneinander, ohne sich

gegenseitig zu beeinflussen. Wenn sie also im Moment die klare und deutliche Vorstellung haben, sie saßen an Ihrem Schreibtisch und lesen ein Script, dann sitzen Sie an Ihrem Schreibtisch und lesen ein Script, weil Gott die Welt genauso eingerichtet hat: Man nennt dies die prästabilisierte Harmonie. War es bei den traditionellen Rationalisten also der Verstand, der als einziges Vermögen zur wahren Erkenntnis fähig war, so ist der unverzichtbare Garant für die adequatio rei et intellectus - also der Übereinstimmung von Tatsachen und Wissen - doch Gott.

Die klassischen Empiristen, wiewohl gläubige, z. T. sogar sehr fromme Personen, wie z. B. Bischof BERKELEY, konnten in erkenntnistheoretischer, wenn auch nicht in ontologischer Hinsicht auf Gott verzichten. Für die Empiristen galt nur das Erfahrungswissen für sicher, und so etwas wie einen Verstand gab es als eigenständiges "Ding" gar nicht, sondern der Verstand war gewissermaßen so etwas wie die Summe oder die Menge der Erfahrungen. Und nun kommt, wie angekündigt, Immanuel KANT ins Spiel, der ganz richtig erkannte, dass man für inhaltliche Erkenntnis beides, Verstand und Erfahrung braucht. Gegen die Empiristen argumentierte KANT, dass die Erfahrung nicht das letzte unhintergehbare Fundament der Erkenntnis sein kann, es muss eine Voraussetzung gegeben sein, damit überhaupt Erfahrungen gemacht werden können. Diese Voraussetzung kann nicht selbst eine Erfahrung sein, und es gibt auch keine Erfahrung von ihr.

Das wird ganz klar, wenn wir den Satz "Es ist eine Erfahrung, dass die Erfahrung allem zugrunde liegt" betrachten. Erstens ist dies ein Erfahrungssatz und müsste wiederum durch einen Erfahrungssatz bestätigt werden. *(Hier können Sie ganz deutlich einen Unterschied zwischen Wissenschaft bzw. Philosophie einerseits und dem Alltag andererseits sehen: Im Alltag sind die Erfahrungssätze das Beste, was wir haben, weil wir ihre Wahrheit bzw. Falschheit leicht prüfen können, in der Erkenntnistheorie aber dürfen wir nicht auf der Ebene der Objekte stehen bleiben, sondern müssen fragen, aufgrund von was kommen wir zu Aussagen über Objekte, d.h. wir müssen Gründe angeben können.)* Wenn wir als den o.g. Erfahrungssatz bestätigen, brauchen wir dazu einen Erfahrungssatz, der auch wieder durch einen Erfahrungssatz bestätigt werden müsste - und so weiter und so weiter und so weiter. Wir haben also mit diesem Satz kein sicheres Fundament, sondern der Satz ist, so wie er dasteht, zirkulär und wenn er jeweils begründet wird, führt er zu einem so genannten unendlichen Regress. Wir werden auf dieses so genannte Begründungsdilemma später nochmals zu sprechen kommen. Um also einen festen Standpunkt zu bekommen, muss man einen Fuß

hinausstellen, und das macht KANT, indem er zeigt, dass die Voraussetzung der Erfahrung nicht selbst eine Erfahrung ist und auch nicht in Erfahrungssätzen beschrieben werden kann, das heißt, es ist nichts, was es "in Wirklichkeit" gibt, so wie es Tomaten, Tische und uns gibt, sondern es ist eine Beschreibung eines erkenntnistheoretischen Modells und man nennt dies *transzendente Argumente*. "Transzendental" bedeutet bei KANT: *Die Bedingung der Möglichkeit der Erkenntnis betreffend*. Das, was bei KANT vor aller Erfahrung gegeben ist (wobei "vor" nicht zeitlich zu verstehen ist, da es sich eben nicht um etwas Empirisches handelt, sondern das "vor" ist logisch zu verstehen), sind die Formen der Erkenntnis und zwar die Formen der Anschauung und die Formen des Verstandes, die so genannten Kategorien (auch manchmal Begriffe genannt, aber das kann zu Missverständnissen führen). Im Folgenden soll die KANTISCHE Erkenntnistheorie in einem sehr vereinfachten Bild dargestellt werden, das in seinen Grundzügen doch korrekt ist.



Die Formen des Verstandes nun lassen sich nicht nur auf die "Produkte" der Anschauung beziehen, sondern auch auf die Formen der Anschauung und auf sich selbst, und auf diese Weise werden a priori gewisse synthetische Urteile gebildet. Und dieses sind nach KANTS Auffassung die Sätze der Mathematik und der Physik. Er sagt im Vorwort der Kritik der reinen Vernunft (B X) "Mathematik und Physik sind die beiden theoretischen Erkenntnisse der Vernunft, welche ihre Objekte a priori bestimmen sollen, die erstere ganz rein, die zweite wenigstens zum Teil rein, dann aber auch nach Maßgabe anderer Erkenntnisquellen als der Vernunft".

Exkurs: a priori, a posteriori, analytisch und synthetisch

"A priori" bedeutet: unabhängig von jeder Erfahrung, der Gegenbegriff ist "a posteriori", und das bedeutet erfahrungsabhängig oder empirisch. Es handelt sich hier die Weisen, wie wir zu Erkenntnissen kommen, es ist also eine **erkenntnistheoretische Unterscheidung**.

Das Begriffspaar synthetisch und analytisch bezieht sich auf Urteile. Urteile sind das in einem Aussagesatz Ausgedrückte, man nennt das heute auch oft die "Proposition".

Der Gegenbegriff zu "synthetisch" ist "analytisch", und analytisch sind solche Urteile, bei denen das Prädikat bereits im Subjektbegriff drinsteckt, also z. B. "Körper sind ausgedehnt". Synthetische Urteile sind so genannte Erweiterungsurteile, d. h. über das Subjekt wird mehr ausgesagt, als im Subjektbegriff drinsteckt. Nun sind synthetische Urteile a posteriori (relativ) unproblematisch, wenn gesagt wird "der Ball ist grün" dann schauen wir einfach nach, ob dem so ist, oder wenn gesagt wird, der "Mond ist 320 km von der Erde entfernt", dann messen wir nach und stellen fest, dass dieser Satz falsch ist. Auch a priorische Aussagen/Urteile sind (relativ) unproblematisch, sofern sie analytisch sind, aber diese Aussagen liefern eben keine zusätzlichen Erkenntnisse.

Aber KANT meinte, dass es so etwas wie ein a priorisches Tatsachenwissen gäbe, nämlich ein Wissen von den allgemeinsten Prinzipien der Naturwissenschaften. Und damit wollen wir uns nun ein wenig beschäftigen.

1786 erschienen die *Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft* von Immanuel Kant, und es ist ganz nützlich, wenn wir, bevor wir zur Naturwissenschaft kommen, erst einmal den Begriff "Metaphysik" klären oder vielleicht noch genauer, wir tragen zusammen, was verschiedene Philosophen zu verschiedenen Zeiten unter Metaphysik verstanden, um dann den kantischen Begriff von Metaphysik herauszuarbeiten; und Sie dürfen sich dabei vor Augen halten, "...dass es eben nicht nötig sei, dass jedermann Metaphysik studiere, dass es manches Talent gebe, welches in gründlichen und selbst tiefen Wissenschaften, die sich mehr der Anschauung nähern, ganz wohl fortkömmt."⁶ Wenn man sich aber auf das Studium der Metaphysik einlässt, hat man als Erstes folgendes Problem: "Man kann kein einziges Buch aufzeigen, so wie man etwa den Euklid vorzeigt, und sagen, das ist Metaphysik, hier findet ihr den vornehmsten

⁶ Kant, I., Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik die als Wissenschaft wird auftreten können, A21

Zweck dieser Wissenschaft, das Erkenntnis eines höchsten Wesens, und einer künftigen Welt, bewiesen aus den Prinzipien der reinen Vernunft⁷

Metaphysik

Wir wollen zusammentragen, was wir alles über Metaphysik wissen. Vor allem wissen wir, dass "fast alles in Sachen Metaphysik kontrovers ist, und es ist daher nicht überraschend, dass es unter denen, die sich selbst Metaphysiker nennen, wenig Übereinstimmung darüber gibt, was genau es ist, worum es ihnen geht."⁸ Hegel meinte, schon vor dem Wort "Metaphysik" laufe jeder wie vor einem mit der Pest behafteten davon; und A.J. Ayer stellte fest. "Der Metaphysiker wird nicht mehr als Krimineller behandelt, sondern als Patient", und schließlich noch das sehr bekannte Zitat von B. Russell, dass er auch nicht wisse, was Metaphysik sei, aber dass er vermute, es bedeute so viel wie "eine Meinung, die der Autor dieser Zeilen nicht teilt". Daraus sehen wir schon zweierlei:

1. Metaphysik geht meist immer auch einher mit Metaphysikkritik;
2. falls wir nicht dahinter kommen sollten, was Metaphysik ist, befinden wir uns in bester Gesellschaft.

Was wir jedoch machen können, ist festzustellen, wie von den einzelnen Autoren in verschiedenen Epochen der Begriff gebraucht wurde, d.h. wir können historisch ermitteln, was der Gegenstand und vielleicht auch das Ziel der Metaphysik war, wobei wir uns hier allerdings auch gewisse "Meilensteine" oder "Wendepunkte beschränken werden.

Der "Erfinder" der Metaphysik (obwohl diese nicht diesen Namen trug) war Aristoteles, und diese philosophische Grunddisziplin gab es natürlich auch schon vorher, allerdings, so sagte Aristoteles etwas despektierlich, "zurzeit der Vorsokratiker schien sie eher zu stottern als klar zu sprechen".

Epotheia = Betrachtung der kultischen Symbole = höchste Weihe;
 Betrachtung der Schönheit durch die Seelen, war in der platonischen Tradition Teil der Philosophie, und zwar der höchste, denn es gibt eine Einteilung der Philosophie, in Abhängigkeit von drei Phasen

Ethik (Reinigung)
 Physik (Initiation)
 Metaphysik (Epotheia)

⁷ ebd.

⁸ W.H. Walsh

Lange Zeit hielt sich das Gerücht, dass für den Ausdruck "Metaphysik", der eben Epopteia, Prima philosophia oder einfach Weisheit, gelegentlich auch Theologie ersetzte, ANDRONIKUS von Rhodos (1. Jhd. v. Chr.) verantwortlich sei, weil er, als er die aristotelischen Schriften geordnet habe, die Bücher "M" hinter denen über die Physik einsortiert habe. Aber auch Kant glaubte nicht zu Unrecht, dass der Name "M" nicht "von ohngefähr entstanden, weil er so genau mit der Wissenschaft selbst passt"⁹

"Weisheit" nannte ARISTOTELES diese Wissenschaft, weil der(!)jenige, der die Ursachen einer Sache bzw. gar die ersten Prinzipien und Ursachen des Ganzen kennt, weiser und wissender ist, als jemand, der mit den Dingen nur umgehen kann. Diese Weisheit bezieht sich also auf das Wesen (usia) und die Gründe einer Sache, und kann deshalb auch keine Anleitung zum Umgang mit der Sache geben, sowohl was die Herstellung von Sachen i.e.S. als auch was die Handlungen der Menschen betrifft. Und das bedeutet, dass sie nicht zu den praktischen Wissenschaften, sondern zu den theoretischen Wissenschaften, wie die Physik und Mathematik, gehört. Sie ist reine Theorie, und wird "freie Wissenschaft" genannt, weil sie nicht um irgendeines Nutzens willen betrieben wird. Sie ist auch eine allgemeine Wissenschaft in dem Sinne, dass alles Einzelne in ihr zum einen enthalten ist, sie sich zum anderen aber nicht um die Besonderheiten der Einzeldinge und ihrer Beziehungen zueinander kümmern, sondern eben nur um das Allgemeinste, das jeder Sache zukommt. Und dieses Allgemeinste ist das Sein, d.h. der Gegenstand dieser Wissenschaft ist das Seiende, insofern es ist.

Es wird bis heute kontrovers diskutiert, was für ARISTOTELES genau der Gegenstand der Ersten Philosophie sei, und es gibt zwei "Hauptlager": Die einen meinen, dass die Theologie (in unserem Sinne) Teil der Metaphysik sei, und die anderen, die meinen, dass nur die Theologie Gegenstand der Metaphysik sei.

- In der einen Auffassung ist Metaphysik Wissenschaft von allem Seienden, aber nicht nur alles, was als Ding oder als Sache ist, ist etwas Seiendes, sondern auch die Bestimmung, dass es ist und wie es ist, ist etwas Seiendes, und das bedeutet schließlich, dass man hier bei der Suche nach der Ursache des Seienden schließlich zu Gott kommt, und deshalb die Theologie ein Teil der Metaphysik ist.
- In der anderen Auffassung ist gewissermaßen **nur** Gott Gegenstand der Untersuchung, weil hier nur die höchste Seinssphäre interessiert, die als Ursache für alles andere Sein angesehen wird.

⁹ Kant, Vorlesungen

Aber die Einschränkung der Metaphysik auf eine bloße Betrachtung der ersten Ursache ist wenig hilfreich, schon in einem ganz banalen Sinne. Wenn wir uns nämlich zum Beispiel fragen, warum Martha durchs Abitur gefallen ist oder warum $\frac{1}{2}$ Pfund Butter DM 1,93 kostet, nützt uns der Hinweis, dass Gott das so eingerichtet habe, wenig. Und in einem weniger banalen, philosophisch eher relevanten Sinne interessiert zum Beispiel wie es möglich ist, dass wir das Dasein und das Wassein der Dinge erfassen können.

ARISTOTELES Lösungsvorschlag sieht - stark verkürzt - so aus: Unter all den Dingen, die es gibt, gibt es auch die (Geist-)Seele des Menschen. Alle Dinge haben ein bestimmtes Wesen, und zum Wesen der Seele gehört es, dass diese das Wesen anderer Dinge erfassen kann (das Wesen der Dinge ist also - so würden wir heute sagen - in der Seele repräsentiert). D.h. die Objekte des Erkennens werden von der Seele in einem "Sagen" erfasst. Eine Erfassung jedoch ist immer eine Angelegenheit, die Dinge zueinander in Beziehung setzt, das wiederum bedeutet, auch die Beziehung ist eine Sache und kann, ja, sie muss in diesem Fall sogar mitgedacht werden, genauer, sie muss mitreflektiert werden. Mit anderen Worten: Die Metaphysik, deren Gegenstand das Seiende in seiner allgemeinsten Bestimmung ist, muss auch ihre eigenen Voraussetzungen oder Prinzipien erfassen. Und an dieser Stelle kommt die Logik ins Spiel: Logik bedeutete für ARISTOTELES nicht bloße Denkregeln oder gar noch weniger, sondern die Regeln der Logik sind die Regeln des Seins schlechthin. Und die Grundregel ist der Satz vom Widerspruch, in der Formulierung, dass niemals dasselbe zugleich sein und nichtsein könne. Dieser Satz ist ein "voraussetzungsloses Prinzip", und nicht ganz zu Unrecht behauptet ARISTOTELES, dass allein der Satz des Widerspruchs erlaubt, etwas Bestimmtes zu denken.

Wir überspringen jetzt die Spätantike, das Mittelalter, HOBBS, LOCKE und HUME und noch so einiges und kommen gleich zu DESCARTES, der als Repräsentant einer etwas anderen Metaphysiktradition anzusehen ist. "Alle Wissenschaften" so meinte er, "sind nichts anderes als die menschliche Weisheit, die immer die eine und dieselbe bleibt, auf wie viel verschiedene Gegenstände sie auch angewendet werden mag". Der Gegenstand des Wissens ist aber für ihn, anders als für ARISTOTELES, nicht mehr das Wesen der Einzeldinge, weil es sich gezeigt hat, dass eine der Schwächen des aristotelischen Ansatzes die enge Verflechtung mit der Sprache ist, diese aber nicht bis zu den Dingen selbst reicht, d.h. das Wesen der Dinge bleibt uns unbekannt. Trotzdem ist sicheres oder gesichertes Wissen möglich, wir dürfen dabei bloß nicht von den Dingen ausgehen, sondern wir müssen von unserem Verstand ausgehen. Die

Aufgabe der Metaphysik ist deshalb, die oder eine absolut einfache Erkenntnis zu finden, die aber alle Prinzipien jeder anderen Erkenntnis enthält bzw. aus der diese abgeleitet werden können. Es geht also in der Descarteschen Metaphysik auch darum, die Wahrheit der absolut einfachen, für unseren Verstand evidenten Begriffe zu prüfen.

Kant

Das herrschende philosophische System, das KANT vorfand und das er anfangs seiner Karriere, bis ca. 1760, auch vertrat, war das so genannte Leibniz-Wolffsche, das man als dogmatischen Rationalismus bezeichnen kann. Christian WOLFF (1679-1754) leistete eine lehrhafte Bearbeitung der Philosophie LEIBNIZ'.

Einteilung der Wissenschaften

RATIONALE	EMPIRISCHE
Vernunftwahrheiten a priori Grundlage: Satz des Widerspruchs	Tatsachenwahrheiten a posteriori Satz des zureichenden Grundes

davon unabhängige Einteilung in
 theoretische (Vorstellen) praktische (Streben)

Anders als bei LEIBNIZ gibt es bei WOLFF zwei Quellen der Erkenntnis, und er gliedert die Philosophie aufgrund der drei Hauptarten des Seienden (Gott-menschliche Seelen-Körper) in drei Hauptzweige:

a) theoretische Philosophie

Wissenschaft vom Seienden, die Ontologie, die zusammen mit der formalen Logik das ORGANON bildet

rationale Theologie +empirische T	rationale Psychologie empirische Psychologie	rationale Kosmologie Physik
--------------------------------------	---	--------------------------------

b) praktische Philosophie

rational: Ethik +empir.: ethische	Politik politische	Ökonomie ökonomische Technologie
--------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------

Kurzzusammenfassung:

Für Rationalisten ist die Erfahrung weder die Grundlage des Wissens, noch dessen Grenze, und Letzteres bedeutet, dass man auch Dinge wissen kann oder von Dingen wissen kann, die über das sinnlich Gegebene oder Erfassbare hinausgehen, in dieser Hinsicht also "übersinnlich" sind, und die Wissenschaft des Übersinnlichen ist die Metaphysik. Was KANT u.a. den

Rationalisten vorwirft, und weshalb wir diese Art des Rationalismus als dogmatisch kennzeichnen, ist das Faktum, dass sie nicht prüften, sondern als gegeben annahmen, dass die Vernunft tatsächlich in der Lage sei, wahre und absolut sichere Erkenntnis von Dingen, die über die Erfahrung hinausgehen, zu liefern. Was die Vernunft oder wie die Vernunft ist und was sie zu leisten vermag, dieser Fragestellung widmete sich KANT intensiv, nachdem er von HUME "aus dem dogmatischen Schlummer geweckt" worden war.

Empiristen wie Locke und HUME sind durchaus auch an sicherem Wissen interessiert, gesichert für sie ist aber nur das Wissen, dass auf der Sinneserfahrung basiert, d.h. Empiristen sind antimetaphysisch eingestellt. Durch seine Auseinandersetzung mit den Empiristen bedingt, begann KANT daran zu zweifeln, dass Metaphysik im alten Sinn irgendetwas Sinnvolles sei, und er kam schließlich zu der Überzeugung, dass **Metaphysik** nicht die Wissenschaft vom Übersinnlichen, sondern die **Wissenschaft von den Grenzen der menschlichen Vernunft** sei.

Es ist also die Vernunft der Gegenstand der KANTISCHEN Metaphysik, man kann aber auch sagen, der Gegenstand sei die Frage, wie ist sichere Erkenntnis möglich, und daraus ergibt sich dann die Frage: **Wie ist Metaphysik möglich bzw. wie ist Metaphysik als Wissenschaft möglich?** Von der Beantwortung dieser Frage ist im Prinzip alles Mögliche abhängig, oder, wie KANT am Ende der Einleitung der *Prolegomena* formuliert:

"Wie ist reine Mathematik möglich?
 Wie ist reine Naturwissenschaft möglich?
 Wie ist Metaphysik überhaupt möglich?
 Wie ist Metaphysik als Wissenschaft möglich?"

In der *KrV* hatte KANT gezeigt, wie synthetische Urteile a priori möglich sind und in der *Prolegomena* zeigte er, wie Metaphysik als Wissenschaft möglich ist, und die Ergebnisse aus beiden nimmt er um zu zeigen, wie die Naturwissenschaft zu begründen bzw. zu fundieren ist, damit man zu sicheren Ergebnissen kommt.

KANT spricht von zwei Bedeutungen, in denen der Ausdruck "Natur" vorkommen kann, von der **formalen** und der **materialen** Bedeutung. Auch wir benutzen den Ausdruck in verschiedener Bedeutung, bloß würden wir wohl nicht sagen, dass die eine Bedeutung "formal", die andere "material" sei. Einmal meinen wir mit "Natur" die Gesamtheit dessen, was zum Beispiel nicht Kultur oder nicht Technik oder nicht geistig ist. Die

andere Sprechweise wäre etwa, "die Natur der Sache"; wir sagen zum Beispiel "Der Mensch ist von Natur aus geschwätzig", und damit meinen wir häufig das Wesen einer Sache, d.h. wir unterscheiden hier nicht mehr - wie KANT - zwischen Wesen und Natur. Mit "Wesen" meint KANT das, was man traditionell die *essentia* eines Dinges nannte. Man unterschied ja zwischen *essentia* und *existentia*, also dem Wassein und dem Sein der Dinge. Und KANT macht nun folgendes: Sein Ausdruck "Natur" in formaler Bedeutung umfasst sowohl alle Merkmale des "Dinges", als auch die reale Existenz, während bei "Wesen" nur die Möglichkeit mitgedacht wird. Betrachten wir zu Verdeutlichung eine Tomate und eine geometrische Figur: Die Tomate ist bestimmt durch Röte, Rundheit, Essbarkeit und vor allem dadurch, dass wir eine Substanz unterstellen, der die Akzidentien, also Röte, Rundheit usw. kausal und in der Zeit zukommen, m.a.W.: die Tomate gibt es. Auch ein Dreieck hat eine Bestimmung, es ist bestimmt durch seine Größe, aber Größe ist nicht etwas in der (Sinnen-)Welt, sondern Größe ist eine Konstruktion der reinen Anschauung. Mit "reiner Anschauung" ist gemeint die Form der Anschauung, die abhängig ist von der Form der Sinnlichkeit, aber eben ohne Wahrnehmung äußerer Dinge zu denken ist. Beim Dreieck müssen wir uns keine Substanz und keine Akzidentien in der Zeit denken, es hat also zwar ein Wesen, zum Beispiel dass es spitzwinklig ist, aber es hat in diesem Sinne keine Natur.

"Natur" in materialer Bedeutung meint die empirische Welt, also die Dinge der Sinneserfahrung. Bezüglich der Dinge der Sinneserfahrung ist sogar eine apriorische Einteilung möglich, nämlich die nach unseren Sinnen, wir haben ja (tatsächlich 5, und - vgl. die schematische Darstellung -) einen äußeren und einen inneren Sinn, und deshalb kann man die Gegenstände einteilen in solche, die als Erscheinungen nur die Form der Zeit haben und solche, die Raum und Zeit als Formen der Erscheinungen haben. M.a.W. Naturlehre umfasst Körperlehre und Seelenlehre. Die Seelen lassen wir jetzt einmal - wie KANT - außer Acht und befassen uns mit den Körpern bzw. den Dingen der Sinneserfahrung, die uns in Raum und Zeit erscheinen; und da gibt es ja ziemlich viele. Jedes dieser Dinge hat eine eigene "Natur", und es stellt sich die Frage, weshalb gibt es dann nicht für jedes Ding eine Wissenschaft, also warum gibt es z.B. keine Tomaten- und keine Gurkenwissenschaft. Bevor wir diese Frage (abschließend) beantworten, zuerst noch eine andere Einteilung.

KANT unterscheidet zum einen
(Natur-)Lehre und -Geschichte von (Natur-
)Wissenschaft

- Klassifikation
Prinzipien geord-
- reine Beschreibung
Erkenntnis.

ist ein nach



eigentliche
(apriorisch)

uneigentliche
(empirisch)

und zum anderen

historische von **rationaler** Wissenschaft, wobei er allerdings sagt, dass es keine "historische Naturwissenschaft" gäbe, weil im Begriff der Wissenschaft notwendig mitgedacht werde, dass die Vernunft den Zusammenhang der Naturdinge (nach Prinzipien) erkennt bzw. aufdeckt. Die "historische" Naturlehre ist weniger eine Geschichte der Natur, sondern eher eine Geschichte der Naturauffassungen, d.h. eine Auflistung wie zum Beispiel zu verschiedenen Zeiten man sich das Sonnensystem vorgestellt hat oder wie in verschiedenen Kulturen Pflanzen/Tiere klassifiziert werden. Rational ist eine Lehre bzw. Wissenschaft dann, wenn die Verknüpfung der Erkenntnisse durch den Zusammenhang von Gründen und Folgen gekennzeichnet ist (d.h. man muss hier sehr aufpassen, denn in diesem Fall steht der Ausdruck "rational" nicht im Gegensatz zu "empirisch", sondern zu "historisch").

Jedenfalls spricht KANT

- von **Lehre** , und meint damit ein Aggregat von Erkenntnissen, also so etwas wie geordnete Fakten
- von **Wissenschaft**
- von **rationaler** Wissenschaft
- von **eigentlicher** und **uneigentlicher** Wissenschaft.

Wissenschaft ist definiert als "das nach Prinzipien geordnete Ganze der Erkenntnis" (s.o.), und Prinzipien liegen zum einen vor als Grundsätze der **empirischen Verknüpfung** und als Grundsätze der **rationalen Verknüpfung** zum Ganzen der Erkenntnis. Die Unterscheidung zwischen eigentlicher und uneigentlicher Wissenschaft geschieht aufgrund des Prinzips, nach dem der Gegenstand jeweils behandelt wird, wenn die Prinzipien aposteriorisch, also empirisch sind, haben wir es mit uneigentlicher, sind sie apriorisch, haben wir es mit eigentlicher Wissenschaft zu tun.

"Eigentliche Wissenschaft", schreibt KANT, "kann nur diejenige genannt werden, deren Gewissheit apodiktisch ist"; das kann aber nur heißen, dass die Wissenschaft als Ganze gewiss ist, jedoch nicht, dass jeder Satz dieser Wissenschaft - so wie in der Geometrie jeder Satz - auch sicher ist. In der Naturwissenschaft, und das ist der springende Punkt, haben wir eine ganze Menge Erfahrungssätze (= aposteriorische Urteile).

Naturwissenschaft, das sollte nochmals fest gehalten werden, ist die Wissenschaft von der Natur der Dinge und nicht die Wissenschaft von den zur Natur gehörenden Dingen, und das Rationale macht nicht etwas, etwa eine Lehre, zur Wissenschaft, sondern nur eine Wissenschaft zur rationalen Wissenschaft. KANTS Beispiel für eine rationale, aber uneigentliche Wissenschaft ist die Chemie, weil ihre Gründe und Prinzipien zuletzt bloß empirischer Art sind (was aber viele Chemiker bestreiten). Der Unterschied zwischen eigentlicher und uneigentlicher Wissenschaft lässt sich an einem Beispiel verdeutlichen, wir nehmen allerdings keine "ganze" Wissenschaft, sondern einen Teilbereich, nämlich ein bestimmtes empirisches Gesetz. Empirische Gesetze, also Erfahrungsgesetze, enthalten nur empirische = Beobachtungsbegriffe, sie werden induktiv gewonnen und sind einfach Generalisierungen, und ein Beispiel für ein solches Gesetz ist das ohmsche Gesetz:

$$\frac{U}{I} = \text{const}$$

U gewinnt man durch Messung der Spannung, I durch Messung der Stromstärke; das ist ein gut bestätigtes, brauchbares Gesetz, bloß weil es empirisch ist, ist es nicht besonders gut angesehen. Aber man kann das ohmsche Gesetz auch durch Ableitungen aus der Festkörperphysik gewinnen, also aus so genannten theoretischen Gesetzen, und als abgeleitetes Gesetz gilt es als "sicherer".

Kant meint mit eigentlicher Naturwissenschaft immer die Physik, und er meint auch, dass jede Lehre schließlich in eine Wissenschaft münden solle. Damit aus einer Naturlehre eine Naturwissenschaft wird, braucht sie einen **reinen Teil**. Die Physik ist nicht deshalb eine eigentliche Wissenschaft, weil sie ganz und gar "rein" wäre, auch die Physik bedarf der "Beihülfe der Erfahrung", aber sie enthält einen reinen, also erfahrungsunabhängigen Teil, und wir fragen uns jetzt: Von welcher Art ist die reine Erkenntnis?

Es sind zwei "Dinge" die den reinen Teil ausmachen bzw. Voraussetzungen für eigentliche Wissenschaft sind: Zum einen und zuerst eine **Metaphysik der Natur**, das ist gleichzusetzen mit einer **Erkenntnis aus bloßen Begriffen**, und zum anderen braucht man die **Mathematik**, d.h. eine **Erkenntnis mittels der reinen Anschauung**.

In dem schematischen Überblick vorne sind die Kategorien *Quantität*, *Qualität*, *Relation* und *Modalität* genannt. Jede dieser Kategorien hat drei Modi:

- Quantität: Einheit, Vielheit, Allheit
- Qualität: Realität, Negation, Limitation
- Relation: Inhärenz und Subsistenz, Ursache und Wirkung, Wechselwirkung;
- Modalität: Möglichkeit-Unmöglichkeit, Dasein-Nichtsein, Notwendigkeit-Zufälligkeit;

Dies ist, wie Kant sagt, "die Verzeichnung aller ursprünglich reinen Begriffe des Synthesis, die der Verstand a priori in sich enthält"¹⁰, aber es gibt nicht nur diese, sondern auch noch einige andere "reine" Begriffe die man aus diesen zwölf ableiten kann (man kann sie auch empirisch gewinnen, aber dass es prinzipiell möglich ist, sie abzuleiten, macht sie zu apriorischen Begriffen).

Und ein solcher Begriff, der durch reine Ableitung gewonnen werden kann, ist der Begriff der Bewegung, und aus dem Begriff der Bewegung kann der Begriff der Materie abgeleitet werden, weil ja, wenn wir "Bewegung" denken, immer auch etwas, das bewegt ist, mitgedacht werden muss.

Kant hatte also den Begriff der Bewegung in einem ersten Schritt aus den Kategorien des reinen Verstandes abgeleitet, und in einem zweiten Schritt nun bezieht er diesen wieder auf die Kategorien, d.h. er betrachtet die Bewegung

1. als reine Größe (Quantität), und das Ergebnis ist, dass der Bewegung zwei 'Eigenschaften' zukommen, nämlich Geschwindigkeit und Richtung.
2. Wenn man Bewegung in Bezug auf Qualität betrachtet, gewinnt man den Begriff der Kraft, und
3. in Bezug auf die Relation kommt man auf die Größe der Kraft;
4. der Bezug auf die Modalität ist in unserem Zusammenhang nicht wichtig, hier geht es um die Beziehung zwischen Bewegung und unserem Erkenntnisvermögen.

¹⁰ Kant, KrV, B107

Wichtig aber ist, dass Kant auf diese Weise zeigt, dass sich die gesamte newtonsche Physik aus der reinen Vernunft ableiten lässt, eben weil dies sichere synthetische Urteile a priori seien, z.B. dass es notwendig wahr ist, dass die Quantität der Materie - trotz aller Veränderung - unverändert bleibt, oder dass Wirkung und Gegenwirkung jederzeit einander gleich sein müssen.

Nun fanden Ende letzten, Anfang dieses Jahrhundert gewaltige Umbrüche in der Physik statt, der Übergang zur Quantenphysik und zur einsteinschen Physik setzte die vermeintlich absolut sicheren Sätze außer Kraft (nicht was ihre Anwendung betrifft, nur was ihre Sicherheit angeht). Jetzt schien es nur noch ein sicheres Refugium zu geben, nämlich die Mathematik. Diese liefert zwar - wie bekannt - keine inhaltlichen Erkenntnisse, sondern es geht dabei immer nur um formale Wechselzusammenhänge, aber diese sicherste aller Disziplinen geriet gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in eine tiefe Krise. Es zeigt sich, dass ihr Fundament keineswegs sicher war. Man spricht deshalb von einer **Grundlagenkrise** der Mathematik. Ausgelöst wurde diese durch die Entdeckung, dass die Mathematik Widersprüche, so genannte Antinomien, enthielt. Es konnte gezeigt werden, dass in einer der grundlegenden mathematischen Disziplinen, der Mengenlehre, einander widersprechende Aussagen bewiesen werden konnten. Und dies war gewissermaßen die Geburtsstunde der Wissenschaftstheorie.

Bei einer Disziplin, wie der Wissenschaftstheorie, kann man natürlich nicht genau den Zeitpunkt der Geburt angeben, trotzdem wollen wir noch kurz bei der metaphorischen Sprechweise bleiben: Damit ein gesundes Kind geboren werden kann und sich gut entwickelt, braucht man nicht nur einen Vater (der Umbruch in der Physik) und eine Mutter (die Grundlagenkrise der Mathematik), sondern es spielen auch andere Faktoren eine Rolle. Da waren zum einen die ungeheuren Erfolge der (Natur-)Wissenschaften und auf der anderen Seite das offensichtliche Versagen der Philosophie, insbesondere in einer ganz spezifischen Ausprägung, nämlich im so genannten Deutschen Idealismus bzw. im Idealismus überhaupt. Die Denkgebäude des Idealismus wollen so gar nicht zur alltäglichen und wissenschaftlichen Erfahrung passen. Es erschien sehr viel sinnvoller, an die empiristische Tradition von LOCKE und HUME anzuknüpfen, bestimmte Elemente der KANTISCHEN Philosophie "sprachlich zu wenden" und im Übrigen die Logik verstärkt als Instrument einzusetzen.

Die Faktoren, die entscheidend zur Entstehung der Wissenschaftstheorie beitrugen waren also: Die Erfolge der Naturwissenschaften, die Umbrüche in der Physik, die Grundlagenkrise der Mathematik, das Scheitern der idealistischen Philosophie, die Anerkennung empiristischer Traditionen und die verstärkte Anwendung von Logik und Mathematik.

Zwischen Hume und Gegenwart

In den zwanziger und dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts entstand und etablierte sich die philosophische Richtung des logischen Empirismus, auch Neopositivismus genannt. Diese "Schule" knüpfte an die empiristische Tradition von Locke und insbesondere HUME an, aber es gab natürlich zwischen HUME und den Neopositivisten "vermittelnde" Denker, von denen ich einige nennen möchte:

Von AUGUSTE COMTE (1798-1857) stammt das so genannte Drei-Stadien-Gesetz, welches besagt, die Erkenntnis bzw. das Wissen habe sich in seinen Anfängen bzw. in den Anfängen der Menschheit in einem mythologischen, COMTE nennt es theologischen, also fiktiven Stadium befunden. D. h. anfangs wurden Naturereignisse durch menschenähnliche, handelnde Wesen erklärt. Auch innerhalb des theologischen Stadiums gibt es verschiedene Phasen: Der Fetischismus wird abgelöst vom Polytheismus und dieser wiederum vom Monotheismus, also der Annahme eines weltbegründenden Gottes, der die letzte Ursache von allem ist. Im 14.-18. Jahrhundert, so COMTE, habe sich das theologische Denken aufgelöst und sei in das Stadium des Metaphysischen oder Abstrakten eingetreten, d. h. zur Erklärung von Naturvorgängen wurden Wesenheiten wie Substanzen, Lebenskraft und andere herangezogen. Jetzt sei es an der Zeit zum Stadium der Wissenschaft überzugehen, deren Kennzeichen die Beobachtung und die experimentelle Methode ist, und die sich auf das beschränkt, was man positives Wissen nennt. In diesem "positivem" Stadium fragt man nicht mehr nach ersten Ursachen und letzten Zwecken oder nach dem "Unbedingten".

Was aber ist in diesem Sinne positiv? COMTE meint mit diesem Ausdruck nämlich mehr als nur

1. die in Beobachtung, Experiment und metrischer Darstellung gegebenen Tatsachen und
2. das durch Quellen rekonstruierbare (historische) Geschehen:

Positiv ist das Tatsächliche im Gegensatz zum Eingebildeten, aber positiv ist auch das "Gesetz", und darunter versteht er eine konstante Tatsache der Natur. (Hier unterscheidet sich der Positivismus COMTES wesentlich vom Empirismus HUMES: Für COMTE **gibt** es dieses Gesetz wirklich und ist

positiv erkennbar, HUME hatte daran berechnigte Zweifel.) Dieses Gesetz bzw. diese Gesetze können wir deshalb positiv erkennen, weil wir ja einerseits die beobachteten Tatsachen haben und andererseits über gewisse Denkprinzipien verfügen. Diese Denkprinzipien sind aber nicht so, wie bei KANT, transzendental begründet, sondern bei COMTE haben sich die Begriffe sozial-historisch entwickelt. Positiv ist aber auch das Nützliche im Gegensatz zum Müßigen oder das Gewisse im Gegensatz zum Unentschiedenen.

Zu erwähnen ist noch der Ort der Philosophie im wissenschaftlichen Stadium: Die Philosophie verschwindet keineswegs, sie hat allerdings andere Aufgaben, da die metaphysischen Fragestellungen angeblich wegfallen. Die Aufgabe einer positiven - sprich: wissenschaftlichen - Philosophie ist die Beziehungen zwischen den einzelnen Wissenschaften - der abstrakten Mathematik (Algebra und Arithmetik), der konkreten Mathematik (Geometrie und Mechanik), der Physik, der Chemie, der Biologie und der Soziologie - festzustellen; die positive Philosophie hat die wissenschaftlichen Methoden zu reflektieren. COMTE unterstellt oder postuliert so etwas wie eine Einheit der Wissenschaft, ohne, wie später die logischen Empiristen, eine Einheitswissenschaft zu fordern. Einheitswissenschaft meint, dass sich alle Wissenschaften auf eine einzige zurückführen lassen, man nennt das Reduktionismus (z.B. die Reduktion der Soziologie auf die Biologie und die Rückführung dieser auf die Physik oder auch die Reduktion der Chemie auf die Physik). COMTE meint mit "Einheit der Wissenschaften" nur, dass alle Wissenschaften, wenngleich nicht auf eine reduzierbar, nach derselben Methoden verfahren. Der Wert der "echten Wissenschaft", die sich von "eitler Gelehrsamkeit" unterscheidet, besteht nach COMTE im - und das ist ein berühmtes Wort von ihm - "savoir pour prévoir, prévoir pour prévenir".

Weitere Vorläufer des Neopositivismus bzw. so genannte "wissenschaftskritische" Denker sind:

ERNST MACH (1838-1916) und RICHARD AVENARIUS (1843-1896). Diese beiden sind Vertreter des so genannten *Immanenzpositivismus* , d. h. nach ihrer Auffassung hat sich Wissenschaft auf eine Beschreibung des Gegebenen zu beschränken. Gegeben sind aber nur Empfindungen, also Farbwahrnehmungen, Töne, Gerüche, Tastgefühle. Körper sind nichts Gegebenes, sondern Komplexe aus diesen Elementen (d. h. die Physik z. B. hat sich auf die Beschreibung dieser Elemente zu beschränken denn es gibt nichts außer den gegebenen Elementen und den Relationen zwischen ihnen). Ernst MACH dürfte als Physiker bekannter sein und nach seinem

eigenen Selbstverständnis wollte er auch nicht als Philosoph gewertet werden.

Anders als COMTE, der bestritt, dass es ein Wissen von uns selbst gäbe, der also das Selbstbewusstsein nicht als positiv mögliches Wissen auffasste, behauptete JOHN STUART MILL (1806-1873), dass es eine Wissenschaft von den Tatsachen des Bewusstseins gibt: Die Psychologie - und diese löst gewissermaßen die Metaphysik ab. Die Induktion ist für MILL *die* wissenschaftliche Methode, er vertrat die Ansicht, dass sogar die Sätze der Mathematik induktiv aus der Erfahrung gewonnen werden. Dennoch vertrat er keinen "dogmatischen" Empirismus, sondern räumte ein, dass nicht alles Wissen auf Beobachtung rückführbar ist.

HENRI POINCARÉ (1854-1912) war Mathematiker, Physiker und Astronom, er entdeckte gleichzeitig, aber unabhängig von EINSTEIN grundlegende Sätze der speziellen Relativitätstheorie, entwickelte aber keine geschlossene Theorie. POINCARÉ setzte sich mit dem Wissenschaftsbegriff, mit KANT und MACH auseinander und kam zu der Überzeugung, dass Naturgesetze nichts anderes als konventionelle eingeführte Symbole sind, die der Mensch um der Bequemlichkeit willen geschaffen habe; d. h., die Theoriebildung ist definatorisch beliebig. Zwar gibt es einige praktische Einschränkungen der Beliebigkeit:

1. die Naturgesetze/Theorien müssen auf Erfahrung beruhen und müssen von der Erfahrung kontrolliert werden können;
2. die Rolle des Denkens: Das Denken gestaltet, angeregt durch die Erfahrung gemäß der Zweckmäßigkeit für die Zusammenfassung der Erfahrung die Naturgesetze, daraus folgt: Die Wissenschaft ist weder wahr noch falsch;
3. die Übereinkunft: Wissenschaftliche Theorien haben qua Übereinkunft allgemeine Verwendung, wie "Rechenpfennige" (HOBBS).

PIERRE DUHEM (1861-1916) war ebenfalls Physiker, und zwar keineswegs ein unbedeutender, und seine wissenschaftstheoretischen Arbeiten sind immer noch von großer Wirksamkeit für die moderne Diskussion über Theorien und Begründungen in der Naturwissenschaft. Auch DUHEM meint, dass wissenschaftliche Theorien konventionell sind, aber bei ihm wird die definatorische Beliebigkeit durch einen weiteren Gesichtspunkt eingeschränkt, nämlich durch die Historisierung, also die geschichtliche Entwicklung. Theorien sind symbolische Entwürfe, über deren Leistungsfähigkeit ihre empirische Anwendbarkeit und der historische Gang entscheiden, es gibt aber nicht so etwas wie innertheoretische Gründe, die hinreichend wären, um eine Theorie anzunehmen oder abzulehnen, diese Entscheidungen fallen "von außen".

Wichtig ist auch DUHEMS Ansicht, dass es keine vollständige Kette logischer (= theoretischer) bzw. empirischer Gründe für eine physikalische Theorie gibt. Das heißt, jedes gegebene bzw. gemessene Datum lässt sich stets durch unterschiedliche theoretische Aussagen "erklären". Und darüber hinaus ist jedes gemessene Datum selbst schon theoretisch bestimmt, weil den Messinstrumenten ja auch physikalische Theorien zugrunde liegen. Und weil auch den Messinstrumenten eine bestimmte Theorie oder mehrere zugrunde liegen, lässt sich auch kein so genanntes experimentum crucis¹¹ durchführen: Ein experimentum crucis ist ein über die Wahrheit einer ganzen erfahrungswissenschaftlichen Theorie entscheidendes Experiment. Das Ganze ist verhältnismäßig witzlos, wenn es nur eine Theorie gibt, aber sobald zwei oder mehr Theorien konkurrieren, wollte man natürlich wissen, welche nun die wahre ist. Man hat also eine Hypothese aufgestellt, diese experimentell überprüft - und es gab natürlich ein Ergebnis. Bloß - und das hatte man traditionell nicht beachtet, diese Hypothese und dieses Experiment waren natürlich nicht unabhängig, sondern geprägt und abhängig voneinander. Und jetzt noch die wichtigste von DUHEMS Einsichten, die unter dem Namen DUHEM-QUINE-These berühmt wurde: Durch Experimente werden nicht einzelne Sätze einer Theorie widerlegt, sondern immer die Theorie als Ganze, denn es ist unmöglich, die Sätze über die Experimente einzelnen Sätzen der Theorie zuzuordnen. Das hängt mit vielerlei zusammen, unter anderem auch damit, dass vor allem die theoretischen Terme ihre Bedeutung nur innerhalb einer Theorie haben, dass es die Theorie ist, die die Bedeutung dieser Ausdrücke festlegt.

Die Namen MILL, POINCARÉ, MACH, DUHEM stehen also, zusammen mit Locke, HUME, BACON für die empiristische Tradition, an die die logischen Empiristen des 20. Jahrhunderts anknüpften. Bei aller Unterschiedlichkeit in den Auffassungen der einzelnen Denker gibt es jedoch ein gemeinsames Merkmal, das sie alle kennzeichnet, und das ist ihre antimetaphysische Grundhaltung. Nun gehen zwar auch die Ansichten auseinander was metaphysisch ist, so meinte z. B. Bertrand RUSSELL: "Fast alles in Sachen Metaphysik ist kontrovers, es gibt wenig Übereinstimmung darüber, was es genau ist und worum es geht. Der Verdacht, man treibe Metaphysik ist in der Philosophie inzwischen etwas ähnliches wie im öffentlichen Dienst der Verdacht, man sei ein Sicherheitsrisiko". Und David HUMES Buch *Eine Untersuchung über den menschlichen Verstand* schließt mit den Worten: "Greifen wir irgendeinen Band heraus, etwa über Gottes Lehre oder Schulmetaphysik, so sollten wir fragen: Enthält er irgendeinen abstrakten Gedankengang über Größe oder Zahl. Nein. Enthält er irgendeinen auf

¹¹ Besonders bekannt ist das Michelson-Morley-Experiment, das zur Entscheidung zwischen der Newtonschen und der Einsteinschen Physik herangezogen wurde.

Erfahrung gestützten Gedankengang über Tatsachen und Dasein. Nein. Nun, so werft ihn ins Feuer, denn er kann nichts als Blendwerk und Täuschung enthalten."¹² Die antimetaphysische Haltung und die Einnahme eines empiristischen Standpunktes sind also kennzeichnend für Empirismus und Neoempirismus.

Dazu kommt noch ein wichtiger Aspekt, der unter der Bezeichnung "linguistische Wende" (linguistic turn) bekannt wurde. Diese linguistische Wende vollzog sich in den zwanziger und dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts und bedeutet, dass man in der Philosophie dazu überging, nicht mehr die Phänomene oder die Sachverhalte selbst zu betrachten, sondern die Sprache, das heißt die Sätze über die Sachverhalte wurden analysiert. Und an dieser Stelle können wir wieder an KANT und die synthetischen Urteile a priori anknüpfen. KANT glaubte noch, es gebe apriorisches Tatsachenwissen. Für die logischen Empiristen ist alles Tatsachenwissen empirisches Wissen. Trotzdem bedeutet dies nicht, dass es kein apriorisches Wissen gebe. Die logischen Empiristen erklären es nur anders bzw. ordnen es einem anderen Bereich zu. Noch anders ausgedrückt: Während man früher z. B. bei LEIBNIZ und bei KANT und anderen mehr mit der erkenntnistheoretischen Unterscheidung apriorisch versus empirisch operierte, und damit gewissermaßen die Sache selbst, in diesem Fall also die Erkenntnisse oder das Wissen meinte, unterscheidet man nun zwischen analytischen und synthetischen *Sätzen*. Analytische Sätze haben ihren Wahrheitswert allein aufgrund der Bedeutung der in ihnen vorkommenden Ausdrücke, und zwar gibt es die analytisch wahren und die analytisch falschen Sätze; analytisch falsche Sätze sind die so genannten kontradiktorischen Sätze, die analytisch wahren Sätze oder analytische Sätze im engeren Sinn sind die so genannten Tautologien. Es gibt noch einen weiteren Unterschied bei den analytischen Sätzen: a) solche, die aufgrund der in ihnen vorkommenden logischen Partikeln wahr bzw. falsch sind, also die so genannten L-wahren, L-falschen Sätze, die unter jeder beliebigen Interpretation der deskriptiven Ausdrücke wahr bzw. falsch bleiben; b) und solche Sätze, die durch Einsetzung von Synonymen in L-wahre Sätze umgeformt werden können. Das heißt, die logischen Empiristen fassten a apriorisches Wissen einfach als sprachliches Wissen auf, und an sprachlichem Wissen ist nun überhaupt nichts Geheimnisvolles. Wir haben hier so etwas wie eine Reduktion von apriorischer Wahrheit auf analytische Wahrheit und was analytisch ist oder als analytisch gilt, wird per Konvention festgelegt.

¹² HUME, Untersuchungen, 193

Exkurs: Kurzeinführung in die Aussagen- und Prädikatenlogik

Wenn etwas eine Disziplin oder Lehre ist, dann hat sie einen Gegenstand (obwohl böse Zungen behaupten, die Mathematiker wüssten nicht, wovon sie reden). Lange Zeit war man der Auffassung, dass das Denken schlechthin der Gegenstand der Logik sei, und dass das Denken den logischen Gesetzen "gehörte", d. h. die logischen Gesetze wurden analog zu den Naturgesetzen gesehen und so, wie alle natürlichen Phänomene den Naturgesetzen unterworfen sind - so wie also z. B. das Fallgesetz für alle Körper gilt - so glaubte man, unterliege das Denken den logischen Gesetzen. Die eigentliche Wissenschaft vom Denken ist die Psychologie, und die hat festgestellt, dass dies keineswegs der Fall ist; dies ist ein Punkt. Ein anderer ist: Da die Psychologie die Wissenschaft vom Denken ist und falls die Logik sich mit dem Denken befasst, dann ist die Logik als Teildisziplin der Psychologie aufzufassen. Die Psychologie aber ist eine empirische Wissenschaft, d. h. eine Erfahrungswissenschaft und damit wären auch die Grundlagen der Logik empirischer Natur. Aber aus einer Erfahrungsbasis lassen sich keine notwendigen und allgemein gültigen Sätze ableiten. Weil aber das Bedürfnis groß war (und teilweise noch ist) alle unsere Wissenschaft und Erkenntnis auf ein sicheres Fundament zu stellen, griff man auf eine so genannte ontologische oder metaphysische Grundlage für die Logik zurück, d. h. man behauptete, dass das, was in der Logik beschrieben wird, ganz allgemeine Strukturen der Wirklichkeit seien. So glaubte z. B. ARISTOTELES, sein erstes logisches Grundgesetz "dasselbe kann denselben nicht unter demselben Gesichtspunkt nicht zugleich zukommen und nicht zukommen" (Widerspruchsprinzip) wäre eine zutreffende Beschreibung der von jeglicher Erfassung unabhängigen Welt. Heute nimmt man es - und vor allem wir hier nehmen es jetzt sozusagen eine Nummer kleiner und beschäftigen uns nicht mit dem Denken oder gar den allgemeinsten Strukturen der Wirklichkeit, sondern schlicht und einfach - und das ist manchmal schwierig genug - wir beschäftigen uns mit Aussagen und der Verknüpfung von Aussagen unter einem bestimmten Aspekt, nämlich unter dem Aspekt von Wahrheit und Falschheit. Wenn man es metaphorisch ausdrücken will, müssen Sie sich das ungefähr so vorstellen: Wir treten jetzt in eine Welt ein, in der es nur zwei Gegenstände gibt: Das Wahre und das Falsche, und die verschiedenen Aussagen sind gewissermaßen nur die Namen von Wahren bzw. Falschem. Nicht metaphorisch ausgedrückt: In der formalen Logik haben wir es mit Funktionen zu tun, eine Funktion ist eine Zuordnungsvorschrift. Man hat einen

Argumentbereich und einen Wertbereich. Wichtig ist, dass hier sowohl der Argumentbereich als auch der Wertbereich nur aus den Wahrheitswerten *wahr* und *falsch* besteht. Aussagen sind wahr bzw. falsch ganz unabhängig davon, ob die Aussage in der "wirklichen" Welt wahr oder falsch ist, d. h. ob der Sachverhalt besteht oder nicht besteht; es interessiert uns hier also nicht, ob alle Schwäne weiß sind oder ob Hans Masern hat, sondern es interessiert uns, dass die Aussage "Alle Schwäne sind weiß" wahr oder falsch ist und dass die Aussage "Hans hat Masern" wahr oder falsch ist, und es interessiert uns vor allem, was dabei herauskommt, wenn wir eine wahre Aussage mit einer wahren Aussage oder mit einer falschen Aussage auf eine ganz bestimmte Weise verbinden und es interessiert uns, was passiert, wenn wir aus gegebenen Aussagen eine neue Aussage ableiten, mit anderen Worten: Es interessiert uns, was ein logischer Schluss ist. Aber natürlich brauchen wir für eine Logik mehr als nur *wahr* und *falsch*, denn es muss ja etwas geben, das wahr oder falsch sein kann und da wir uns ja schon so weit geeinigt haben, dass wir es in der Logik mit Aussagen zu tun haben, brauchen wir ganz offensichtlich Zeichen, die diese Aussagen repräsentieren, oder mit einem anderen Ausdruck: Wir brauchen Symbole. Symbole sind eine Unterart von oder Teilmenge der Zeichen, die sich dadurch von bestimmten anderen Zeichen (wie beispielsweise den Anzeichen einer Krankheit oder anderen natürlichen Zeichen wie Rauch als Zeichen für Feuer) unterscheiden, dass sie durch und durch **konventioneller** Natur sind. Es sind also Symbole einzuführen, die so genannten **Grundzeichen** oder das **Alphabet**. Dann braucht man Regeln dafür, welche Zusammenstellung von Symbolen als "wohlgeformt" gilt, d. h. welche Zusammenstellung von Zeichen als zulässig gilt, das sind die **Formationsregeln** oder eben die Formalisierung. "Formalisierung" heißt oder bedeutet also die Darstellung einer Struktur. Weiterhin braucht man so genannte **Axiome**, und was ein Axiom ist, darüber gibt es auch verschiedene Auffassungen: ARISTOTELES, dem die Logik viel zu verdanken hat, definiert: "Axiom ist ein Satz, der eines Beweises weder fähig noch bedürftig ist", d. h. die klassische Auffassung von "Axiom" war, dass ein Axiom **evident** und **unbeweisbar** ist. Mit dieser Unbeweisbarkeit hat sich aber menschlicher Forschungsgeist nie zufrieden gegeben, und es wurde z. B. immer wieder versucht, das Parallelenpostulat von Euklid zu beweisen. Ohne das hier jetzt vertiefen zu können bleibt nur zu sagen, daraus, dass es solche Beweisversuche immer wieder gab, folgt, dass es mit der Evidenz nicht so weit her sein kann. Jedenfalls ist eine Auffassung von Axiomen oder Axiomensystemen, der wir uns

anschließen wollen die: Axiome sind als wahr *angenommene* Anfangssätze, also fundamentale und allgemeine Sätze einer Theorie, die innerhalb der Theorie selbst nicht bewiesen werden, aus denen sich aber alle Sätze der Theorie erschließen lassen, d. h. Sätze sind nicht per se Axiome, sondern eben in Bezug auf eine bestimmte Theorie, die zwei Bedingungen genügen müssen:

1. sie sollen eine endliche Menge sein;
2. sie sollen voneinander unabhängig sein.

Was wir jetzt noch brauchen ist ein System von so genannten **Schluss- oder Ableitungsregeln** .

Wir haben jetzt also

- | |
|------------------------------------|
| a) eine Menge von Grundzeichen; |
| b) ein System von Formationsregeln |
| c) ein System von Axiomen; |
| d) ein System von Ableitungsregeln |

und so etwas nennt man einen Kalkül.

Da man es in der Aussagenlogik, wie später auch in der Prädikatenlogik, mit einem rein **extensionalen** System zu tun hat, d. h. das, was wir landläufig als Sinn oder Bedeutung auffassen nicht nur keine Rolle spielt, sondern effektiv überhaupt nicht vorkommt, und damit es leichter fällt, diesen notwendigen Schritt vom Inhalt weg zu vollziehen, verwendet man zur Repräsentation bestimmter Aussagen die Symbole aus A, B, C, D "A" ist also nur eine abkürzende Schreibweise für eine bestimmte Aussage oder: "A" repräsentiert oder symbolisiert eine Aussage. Einzelne Aussagen kommen jedoch nur in Beispielen vor, was man braucht ist ein allgemeines System und deshalb operiert man mit Variablen. Die Variablen, die als Platzhalter für Aussagen dienen, symbolisieren wir durch p, q, r ... Einen Ausdruck, der Variablen enthält, nennt man eine Aussageform. Nun kann man natürlich die Aussageformen dadurch in Aussagen überführen, dass man die Variable p durch die Konstante A, q durch B usw. ersetzt. Das ist aber witzlos, weil das Interesse ja auf die Wahrheit bzw. Falschheit einer Gesamtaussage gerichtet ist. Deshalb ersetzt man die Variable nicht durch eine bestimmte Aussage, sondern durch entsprechende Wahrheitswerte und diesen Vorgang nennt man **Belegung** oder **Interpretation** einer Aussageform.

- a) Beispiel: $p * q$

w w
f f

Das Sternchen repräsentiert zum einen ein *Verknüpfungszeichen*, d. h. dass die beiden Aussagenvariablen irgendwie zusammengehören, und es repräsentiert zum anderen ein *Funktionszeichen*, d. h. es impliziert eine Vorschrift, dass den beiden Argumenten p und q bzw. den Elementen des Definitionsbereichs ein bestimmter Wert (Funktionswert aus dem Wertebereich) zugeordnet wird. Diese Verknüpfungs- und Funktionszeichen nennen wir *Junktoren* und sprechen deshalb auch von *Junktorenlogik*.

Ein Weg, diese Funktoren oder Junktoren einzuführen, d. h. ihre Bedeutung im extensionalen Sinn anzugeben, ist die so genannte Methode der Wahrheitstafel..

		1. Negation		2. Konjunktion	3. Adjunktion	4. Subjunktion	5. Bisubjunktion	6. Exklusion
p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$p q$
w	w	f	f	w	w	w	w	f
w	f	f	w	f	w	f	f	w
f	w	w	f	f	w	w	f	w
f	f	w	w	f	f	w	w	w

Man unterscheidet zwischen ein-, zwei- und n-stelligen Wahrheitsfunktionen. Von den drei einstelligen Wahrheitsfunktionen hat nur die Negation (1.) ein eigenes Zeichen, das die Vorschrift symbolisiert: "Wenn p wahr ist, dann ist $\neg p$ falsch, wenn p falsch ist, dann ist $\neg p$ wahr."

Es gibt insgesamt 16 (2^4) zweistellige Wahrheitsfunktionen, von denen hier nur die fünf wichtigsten dargestellt werden: Die Konjunktion, die Adjunktion, die Subjunktion (materiale Implikation), die Bisubjunktion und die Exklusion.

Der Junktor der Konjunktion (2) "bedeutet": Die aus den Teilaussagen p und q gebildete und durch \wedge verknüpfte Gesamtaussage ist nur dann wahr, wenn p wahr ist und q wahr ist.

Der Junktor der Adjunktion (3) "bedeutet": Die auf diese Weise verknüpfte Gesamtaussage ist nur dann falsch, wenn die beiden Teilaussagen p und q falsch sind.

Der Junktor der Subjunktion (4) "bedeutet": Die auf diese Weise verknüpfte Gesamtaussage ist nur dann falsch, wenn die erste Teilaussage wahr, die zweite Teilaussage falsch ist.

Der Junktor der Bisubjunktion (5) "bedeutet": Eine auf diese Weise verknüpfte Gesamtaussage ist nur wahr, wenn beide Teilaussagen den gleichen Wahrheitswert haben, sie ist falsch, wenn die beiden Teilaussagen entgegengesetzte Wahrheitswerte haben.

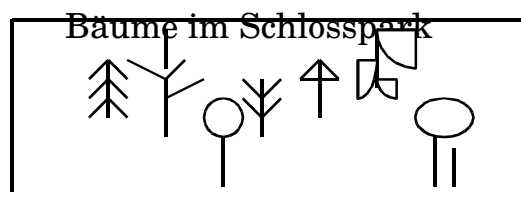
Der Junktor der Exklusion (6) "bedeutet": Die auf diese Weise gebildete Gesamtaussage ist immer falsch, wenn die beiden Teilaussagen wahr sind.

In der Aussagenlogik sind die Aussagen unzerlegbare Elemente, die durch Belegung mit Wahrheitswerten interpretiert werden. Mit anderen Worten: Man hat atomare Aussagen, von denen man nur eines sicher weiß, dass sie nämlich entweder wahr oder falsch sind. Diese atomaren Aussagen werden mit Hilfe der Junktoren zu komplexen Aussagen verknüpft. Um die Wahrheitswerte dieser komplexen Aussagen festzustellen benutzt man die Definition der Junktoren und spielt gewissermaßen für jede atomare Aussage den Fall durch, dass wahr bzw. falsch ist.

Vorhin wurde gesagt, dass wir mit der Aussagenlogik eine Welt betreten, in der es nur zwei Gegenstände, das Wahre und das Falsche, gibt. Jetzt wird die Welt wieder ein klein wenig bunter. Zwar haben wir es letztendlich immer noch mit Aussagen zu tun und mit deren Wahrheit bzw. Falschheit, aber die Aussagen sind in der so genannten Prädikaten- oder Quantorenlogik nicht mehr die unzerlegbaren, elementaren Bestandteile, sondern die elementaren Bestandteile sind hier Namen und Prädikate. Mit Namen bezeichnen wir einzelne konkrete oder abstrakte Gegenstände. Mit Namen "greifen" wir bestimmte Gegenstände heraus. Neben "echten" Eigennamen gibt es auch andere sprachliche Ausdrücke, die wie Eigennamen verwendet werden können, z. B. Art oder Gattungsbezeichnungen. Wenn wir z. B. sagen "Tiger sind Säugetiere", dann verwenden wir "Tiger" als Eigennamen für die Menge aller Tiger (und Mengen sind die erwähnten abstrakten Gegenstände), und dieser Menge sprechen wir das Prädikat (oder die Eigenschaft) "ist ein Säugetier" zu. Wenn wir sagen, "Säugetiere sind Lebewesen", dann benutzen wir den Gattungsbegriff "Säugetier" als Eigennamen für die Menge aller Säugetiere und sprechen diesen das Prädikat "ist ein Lebewesen" zu. Auch wenn wir sagen, "Tiger sind gestreift" benutzt man "Tiger" als Eigennamen für die Menge aller Tiger, denen man das Prädikat "ist gestreift" zuspricht. Man sieht daran vielleicht, dass jeder

Prädikatsausdruck zum Eigennamen werden, also grammatikalisch gesehen in Subjektposition stehen kann. Prädikatsausdrücke können also sowohl zum Prädizieren als auch zum "Herausgreifen", zum Benennen verwendet werden, während echte Eigennamen (z. B. Personennamen) nie als Prädikate fungieren können. In der Prädikatenlogik kommen sowohl Eigennamen im engeren Sinne als auch als Eigennamen benützte allgemeine Ausdrücke vor, wir nennen diese *Individuen* - bzw. *Gegenstandskonstanten* und symbolisieren sie durch kleine Buchstaben, beginnend bei *a*. Die nichtsprachlichen, allerdings auch nicht wirklichen, sondern logischen oder modellhaften, Gegenstücke zu diesen Symbolen sind also einzelne Gegenstände, in einem sehr weiten Sinn von Gegenstand. Nicht immer sind uns Gegenstandskonstanten gegeben, nicht immer interessieren uns die einzelnen Gegenstände, manchmal wissen wir gar nicht, ob es den Gegenstand überhaupt gibt bzw. müssen wir den Gegenstand erst - metaphorisch - suchen, deshalb operieren wir meist mit *Gegenstandsvariablen*, symbolisiert durch *x, y, z*.

Gegenstände haben Eigenschaften. So wie in der Philosophie ein sehr weit gefasster Gegenstandsbegriff gilt, so hat man hier auch ein sehr weit gefassten Eigenschaftsbegriff. "Eigenschaften" hier bedeutet mehr als das, was wir in der Alltagssprache mit Eigenschaftswörtern (Adjektiven) bezeichnen, also gut, schön, lang, kurz usw. "Mensch sein", "Säugetier sein", ist auch eine Eigenschaft in diesem Sinne. In Logik spricht man gelegentlich auch davon, dass ein Gegenstand unter einen Begriff fällt. Bildlich lässt sich das so darstellen:



und jedweder "Gegenstand" (wir sprechen von "Individuen") der in einen solchen Bereich liegt, hat die entsprechende "Eigenschaft". Diese Eigenschaften symbolisieren wir mit Großbuchstaben, beginnend mit "F".

Hier gibt es keinen Unterschied bei der Symbolisierung zwischen Konstanten und Variablen. "F" kann also sowohl *Prädikatskonstante* wie auch *Prädikatsvariable* sein, das hängt

damit zusammen, dass "F" nur in einem einzigen Fall Platzhalterfunktion hat, nämlich im Fall der Einführung - also jetzt bzw. immer dann, wenn das System der Prädikatenlogik vorgestellt wird. In der "Anwendung" der Prädikatenlogik müssen aus einsehbaren Gründen die Prädikate immer wohlbestimmt sein, denn sonst könnten wir ja gar nicht untersuchen, ob ein Gegenstand unter sie fällt oder nicht.

Auch den aus einer Gegenstands- und Prädikatsvariablen gebildeten Ausdruck "Fx" nennen wir ein *Prädikat*. Ein solches Prädikat ist eine Aussageform. Aussageformen sind nicht wahrheitsfähig. Wahrheitsfähig sind nur Aussagen. Eine Aussageform Fx kann auf zwei Weisen zur Aussage werden:

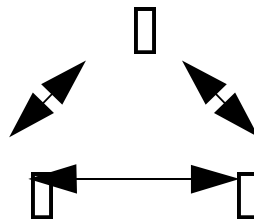
1. Man ersetzt (faktisch) die Variablen durch Konstanten, also z.B. das x in Fx durch a, oder
2. man behauptet gewissermaßen, dass eine solche Ersetzung *möglich* ist.

Dies geschieht durch die sog. Quantoren, den Existenzquantor \exists (auch \exists) und den Allquantor \forall (auch \forall). Setzt man den Existenzquantor vor ein Prädikat Fx, also $\exists x(Fx)$, so ist damit gemeint: Es gibt mindestens einen Gegenstand x, der die Eigenschaft F hat (es gibt mindestens einen Gegenstand x, der unter den Begriff F fällt), und prädikatenlogisch bedeutet dies: Es gibt mindestens eine Gegenstandskonstante, die, wenn man sie in Fx für x einsetzt, aus diesem Gebilde eine wahre Aussage macht. Setzt man den Allquantor vor ein Prädikat $\forall x(Fx)$ so ist damit gemeint: Alle Gegenstände x haben die Eigenschaft F, d.h. prädikatenlogisch gewendet, welche Gegenstandskonstante man immer einsetzt, es entsteht in jedem Fall eine wahre Aussage. Die Quantoren repräsentieren also nicht so sehr die Behauptung, dass es diesen Gegenstand gibt bzw. dass alle diese Gegenstände diese Eigenschaft haben, denn dies müssen wir im Einzelfall ja immer erst überprüfen, sondern sie repräsentieren eher das Versprechen, für die jeweilige Variable eine Konstante zu finden. Und da man an ein Versprechen gebunden ist, sprechen wir auch davon, dass die Variablen gebunden sind. Das war jetzt natürlich metaphorisch, aber ganz korrekt, dennoch soll der Ausdruck "**gebundene Variable**" nochmals exakt eingeführt werden: Jede Variable, die im Bereich eines Quantors steht, nennt man eine gebundene Variable. Der **syntaktische** Bereich unterscheidet sich vom **semantischen** Bereich eines Quantors. Der syntaktische Bereich eines Quantors ist immer gekennzeichnet und abgetrennt durch Klammern, d.h. nur die Variablen, die in der unmittelbar auf den

Quantor folgenden Klammer stehen, sind durch diesen Quantor gebunden, z.B. $\forall x(Fx \wedge Gx) \wedge \exists y(Fy \wedge Gx)$. Der Existenzquantor bindet also die "x" der ersten Teilaussage, der Allquantor bindet das "y" der zweiten Teilaussage, das "x" in "Gx" der zweiten Teilaussage ist nicht gebunden, man spricht hier von einer "freien Variablen".

Unter dem *semantischen Bereich* eines Quantors versteht man die Individuenmenge des Definitionsbereiches, d.h. dieser Definitionsbereich ist immer festzulegen, z.B. die Menge der Menschen, die ganze Welt ...

Wenn wir Gegenständen Eigenschaften zusprechen bzw. die Gegenstände unter einen Begriff fallen lassen, haben wir es immer mit so genannten **einstelligen Prädikaten** zu tun. Nun haben die Gegenstände in der Welt der Prädikatenlogik nicht nur Eigenschaften, sondern sie stehen auch in Beziehungen, in Relationen zueinander:



Relationen werden durch zwei- oder mehrstellige Prädikate ausgedrückt, symbolisiert durch "Fxy", "F(x₁ ... x_n)". Fxy ist auch nur eine Aussageform, zur Aussage wird es erst, wenn wir alle vorkommenden Individuenvariablen binden, z.B. $\forall x\forall y(Fxy)$; dies liest man: Es gibt (mindestens) ein x und (mindestens) ein y, und x steht mit y in der Relation F.

Angenommen, der Definitionsbereich sei die Menge aller Menschen, "F" bedeute "Fürchten", so lautete die umgangssprachliche Übersetzung dieser Aussage: Es gibt jemanden, der einen fürchtet; und die Übersetzung von $\forall x\exists y(Fxy)$: "Es gibt jemanden, der jeden fürchtet".

Nun verfügen Sie über das Werkzeug, und wir können uns wieder den analytischen und synthetischen Sätzen zuwenden. Analytische Sätze sind also alle L-wahren und L-falschen Sätze und solche, die aufgrund der

Bedeutungsgleichheit der deskriptiven Terme aus diesen abgeleitet werden können. Ein "klassisches" Beispiel für einen analytischen Satz ist die Aussage:

"Kein Junggeselle ist verheiratet"

Da im Deutschen "Junggeselle" "unverheirateter Mann" bedeutet, lässt sich dieser Satz auf den logisch wahren Satz

"Kein unverheirateter Mann ist verheiratet"

zurückführen, und dieser Satz ist allein aufgrund der in ihm vorkommenden logischen Partikeln wahr.

Die Wissenschaftsprogramme des logischen Empirismus und des kritischen Rationalismus

Es gibt ein schönes Wort von Francis BACON, das lautet: "Die Wahrheit geht viel leichter aus einem Irrtum hervor als aus der Verwirrung"¹³ ; davon abgesehen, dass es mit der Wahrheit immer so ein Problem ist, kann man diesen Satz durchaus als Motto über die Arbeiten der logischen Empiristen, insbesondere jenen von Rudolf CARNAP stellen, aber auch über die Arbeiten von Karl Raimund POPPER, dem Begründer und Hauptvertreter des so genannten kritischen Rationalismus.

Für beide Richtungen galt das Gebot, Forschungsprogramme zu entwickeln, die so formuliert sind, dass sie - an der Wirklichkeit - scheitern können. Da metaphysische Sätze bzw. Behauptungen zwar argumentativ auseinandergenommen werden können, was allerdings auch nur aufgrund eines anderen metaphysischen Standpunktes möglich ist, sie aber prinzipiell nicht an der Wirklichkeit überprüft werden können, haben solche Sätze bzw. Sätze, die metaphysische Begriffe enthalten, nichts in der Wissenschaft, genauer: In der **Wissenschaftssprache** zu suchen, eben weil intersubjektive Überprüfbarkeit ein Kriterium für Wissenschaftlichkeit ist.

¹³ Bacon, Novum Organon

Logischer Empirismus

Den logischen Empiristen¹⁴ galt nicht nur jede Lehre von übersinnlichen Gegenständen als metaphysisch, sondern jede Erkenntnisweise, die auf apriorischem Weg zu Wirklichkeitsbehauptungen und normativen Aussagen gelangen will. Um Metaphysisches von vornherein kenntlich zu machen und mithin aus der Wissenschaft und der Philosophie, die auch wissenschaftlich sein sollte, auszuschließen, entwickelte Rudolf CARNAP eine eigene Wissenschaftssprache, auf die hier nicht näher eingegangen wird, aber eine ganz zentrale Forderung, nämlich das empiristische Sinnkriterium und das so genannte Verifikationsprinzip werden im Folgenden thematisiert.

Das empiristische Sinnkriterium in seiner ersten und strengsten Fassung besagt: Alle nicht logisch-formalen Begriffe und Sätze (der Wissenschaftssprache) müssen Beobachtungsbegriffe bzw. Beobachtungssätze sein bzw. auf solche zurückführbar.

Ein Beobachtungssatz im engen Sinn ist ein Satz, der sich (sprachlich) nicht weiter reduzieren lässt, sein nichtsprachliches Gegenstück ist die bzw. eine Sinneswahrnehmung (Beispiel: "Dies ist rot"). Da dieser Typ von Beobachtungssätzen die nicht weiter hintergehbare Basis bildet, nennt man sie auch **Basissätze**. Aus nahe liegenden Gründen kann eine Wissenschaftssprache nicht aus lauter Basissätzen bestehen, d.h. es gibt u.a. jede Menge Sätze oder auch Ausdrücke, die zu den Beobachtungssätzen bzw. -ausdrücken zählen, deren nichtsprachliche Gegenstücke aber keine diskreten Sinnesdaten sind. Diese Ausdrücke müssen dann aufgrund ihrer Basisausdrücke eingeführt werden. Im Folgenden soll der Ausdruck "Brufix" in die Wissenschaftssprache eingeführt werden.

Die Basissätze lauten: x ist rot

¹⁴ Anstatt von "logischen Empiristen" spricht man gelegentlich auch vom "Wiener Kreis". Dieser war die mehr oder weniger lose Vereinigung von philosophisch interessierten Naturwissenschaftlern und eben auf strenge Wissenschaftlichkeit ausgerichteten Philosophen, die in den zwanziger Jahren von Moritz SCHLICK als Diskussionsgruppe gegründet wurde. Neben Rudolf CARNAP, dem wohl bedeutendsten Mitglied gehörten u.a. Friedrich WAISMANN, Viktor KRAFT, Herbert FEIGL, Otto NEURATH, Hans HAHN, Kurt Gödel, Philipp FRANK dem Wiener Kreis an. In Berlin bildete sich zur gleichen Zeit die **Gesellschaft für empirische Philosophie** unter Hans REICHENBACH, und beide zusammen gaben von 1930-1939 die Zeitschrift *Erkenntnis* heraus. Die Nationalsozialisten, denen das neopositivistische und -empiristische Denken zuwider war und die insbesondere die neopositivistischen und -empiristischen Denker - aus rassistischen bzw. politischen Gründen - verfolgten, trieben diese ins Exil (Moritz Schlick wurde 1935 an der Wiener Universität ermordet). In Mitteleuropa verschwand diese Denkrichtung gänzlich, wurde allerdings in der Emigration von den "Vertriebenen" unter der Bezeichnung *philosophy of science* weiter ausgebaut, und erst in den 60er Jahren wurde diese Denken (insbesondere durch Wolfgang STEGMÜLLER) als *Analytische Philosophie* "reimportiert".

x hat vier Beine
 x hat einen Rüssel
 x lebt in Regenwäldern

Basissatz 1 unterscheidet sich von den Sätzen 2-4; und in der Tat wurde unter den logischen Empiristen heftig diskutiert, was genau der Inhalt dieser Basissätze, die man auch **Protokollsätze** nennt, eigentlich sei. Man war sich noch darüber einig, dass sie sich irgendwie auf das *Gegebene* beziehen, aber was das *Gegebene* ist, war umstritten. Moritz SCHLICK z.B. meinte, dass diese Sätze nur Aussagen über die wirklich einfachsten und je einzelnen Sinnes- bzw. Gefühlsqualitäten seien ("blau", "warm"). Ein "ordentlicher" Protokollsatz im Sinne SCHLICKS würde etwa lauten: "Hans Hammer hat am 14.4.1999 auf dem Karlsruher Markplatz eine Blauempfindung". Dass zu einem "ordentlichen" Protokollsatz Zeit- und Ortsangaben gehören liegt in der Forderung nach intersubjektiver Überprüfbarkeit begründet, denn auf den je privaten Vorkommnissen von Empfindungen lässt sich keine Wissenschaft aufbauen.

Eine andere Gruppe vertrat die Auffassung, dass der Bezugsgegenstand eines Protokollsatzes nicht das nackte, reine, einzelne Sinnesdatum sei, sondern dass es schon bereits um eine etwas komplexere Ähnlichkeitsbeziehung, also um ein Gesamterlebnis gehe, und die ganz Kühnen meinten sogar, dass in diesen logisch ersten Sätzen schon von Dingen gesprochen werden könne. Mit anderen Worten: Es wurde darüber diskutiert, ob die Sprache im Grunde eine **Sinnesdatensprache** oder eine **Dingsprache** sei. (*Diese Diskussion hat sich weit gehend erledigt, für die derzeitigen Sprachphilosophie ist es nicht mehr so interessant, worauf sich die Ausdrücke beziehen, sondern wie sie sich beziehen; und in der Erkenntnistheorie hat sich schon seit längerem die Auffassung durchgesetzt, dass es so etwas wie ein einfaches Sinnesdatum nicht gibt, sondern dass auch die vermeintlich reine Wahrnehmung begrifflich strukturiert und geprägt ist; und in der Wissenschaftstheorie spricht man von der Theorieimprägniertheit der Erfahrung*).

Nun kommt es relativ selten vor, dass *Brufixe* in die Sprache eingeführt werden; die meisten Worte finden wir ja schlicht und einfach immer schon in der Sprache bzw. der Sprachgemeinschaft vor. Wenn man also die Bedeutung eines Ausdrucks freilegen will, handelt es sich i.d.R. um eine so genannte **rationale Rekonstruktion**. Der erste Schritt ist, dass man die **Syntax** des Ausdrucks festlegt, und das bedeutet, dass man zeigt, wie der Ausdruck in der einfachsten Satzform, die es gibt, im so genannten **Elementarsatz** vorkommt.

Beispiel: "x ist ein Brufix." (hier steht "x" für einen Eigennamen/Demonstrativpronomen ⇒

"Brufix" ist ein Prädikat/Begriff)

"Aristoteles ist ein x." (hier steht "x" für ein Prädikat ⇒ "Aristoteles" ist ein Eigenname)

Als nächstes sind nun die Wahrheitsbedingungen oder Ableitungsregeln für diesen Elementarsatz anzugeben; d.h., man fragt, unter welchen Bedingungen soll "x ist ein Brufix" wahr, unter welchen soll er falsch sein; oder man fragt, aus welchen anderen Sätzen kann man "x ist ein Brufix" ableiten und welche Sätze sind aus "x ist ein Brufix" ableitbar. Und es sind diese Ableitungsregeln bzw. die Wahrheitskriterien, die die **Bedeutung** des Ausdrucks "Brufix" festlegen.

Wenn dies eine legitime Weise der Einführung bzw. Rekonstruktion eines Ausdrucks ist, dann scheint der Metaphysiker keineswegs in Verlegenheit zu sein, denn wer sollte ihn hindern, seine Lieblingsbegriffe wie zum Beispiel "Sein", "Welt-substanz", "Gott", "Idee", "Wesen", "An-sich-Sein", "das Absolute", "Ding an sich" auf diese Weise einzuführen, was ja, wenn Bedeutungen etwas rein Konventionelles sind, überhaupt kein Problem sein kann. Er könnte ja z.B. als Elementarsatz für den Ausdruck "Prinzip" angeben: "x ist ein Prinzip" oder "x ist das Prinzip von y".

Die syntaktische Festlegung ist in der Tat hier kein Problem (anders als beim Ausdruck "Gott"), aber die Basissätze erweisen sich als schwierig, eben weil der Metaphysiker darauf besteht, dass sein Ausdruck "Prinzip" nicht "y geht aus x hervor" bedeutet, sondern dass "Hervorgehen" noch einen anderen, als den schlichten empirischen Sinn habe - und genau diese andere Bedeutung kann er nicht angeben.

Es gibt also Sätze, die im Sinne des logischen Empirismus sinnlos sind, weil sie bedeutungslose Worte enthalten - und "bedeutungslos" bzw. "sinnlos" *bedeutet*, dass kein empirisches Verfahren angegeben werden kann, um die Wahrheit der entsprechenden Sätze zu überprüfen -; solche Sätze nennt man **Scheinsätze**. Es gibt aber auch noch einen anderen Typ von Scheinsätzen, diese bestehen zwar aus lauter bedeutungsvollen Worten, sind aber, wie man sagt, in **syntaxwidriger** Weise zusammengestellt. Augenfällig ist dies bei einem Satz wie: "Je grüner, desto schwimmt", nicht ganz so augenfällig ist es bei "Fido ist eine Primzahl". Hier wären wir ja durchaus geneigt, den Fehler nicht auf der syntaktischen Ebene zu suchen, da dieser Satz die grammatikalischen Regeln nicht verletzt, sondern zu sagen, der Satz sei falsch. Aber da es sich im logischen Sinne gar nicht um einen Satz, sondern um einen Scheinsatz

handelt, kann dieses Gebilde gar nicht wahrheitsfähig sein. Nun sehen wir zwar bei diesem Beispiel die Sinnlosigkeit leicht ein, aber bei vielen metaphysischen Sätzen merkt man das in der Regel nicht sofort; Scheinsätze können sich ganz gut, und vor allem natürlich in philosophischen, aber eben durchaus auch in anderen wissenschaftlichen (Kon-)Texten verstecken. Um dem einen Riegel vorzuschieben, unternahm CARNAP den großartigen Versuch, eine saubere und präzise Wissenschaftssprache aufzubauen. Es ging in dem dafür einschlägigen Buch *Der logische Aufbau der Welt* zwar in erster Linie auch darum, alle empirischen Begriffe aus ganz wenigen undefinierten Grundbegriffen herzuleiten, aber es ging eben auch darum, in der bestehenden Sprache Sinnlosigkeiten erkennbar zu machen.

Die Sinnlosigkeit unseres Beispielsatzes resultiert aus einem so genannten **Kategorienfehler**, d.h. hier sind Ausdrücke aus verschiedenen syntaktischen Kategorien zueinander in Beziehung gesetzt. Zwar wissen wir nicht so genau, wer oder was Fido ist, aber immerhin wissen wir soviel, dass Fido der Name eines "Dinges" ist und damit ist ausgeschlossen, dass ihm eine Zahleigenschaft zukommen kann. D.h. in sinnvollen Sätzen können Dingen nur Dingeigenschaften oder Dingbeziehungen zu- bzw. abgesprochen werden, Zahlen nur Zahleigenschaften und Zahlbeziehungen, Personen nur Personeneigenschaften und -beziehungen.

Es gibt also 2 Weisen, wie ein Ausdruck in die Sprache eingeführt werden kann

- durch Angabe der Bedingungen, unter denen der Ausdruck überprüft werden kann
- durch Definition.

Exkurs: Definitionen

Eine Definition ist die Einführung oder Erklärung eines Begriffs mit Hilfe einfacherer bzw. grundlegenderer Begriffe. Dasjenige, was definiert wird bzw. der Ausdruck, der definiert wird, nennt man das **Definiendum**. Das, wodurch definiert wird, nennt man das **Definiens**.

Traditionell unterscheidet man verschiedene Typen der Definition: **Real** definition, **Nominal** definition, **Gebrauchs** definition, die aber alle eines gemeinsam haben und zwar: In einer Definition, die diesen Namen verdient, darf das Definiendum im Definiens nicht

vorkommen. Dies nennt man das **Kriterium der Eliminierbarkeit**. Definiendum und Definiens müssen jederzeit - *salve veritate*¹⁵ füreinander eingesetzt werden können. Ein weiteres Kriterium, dem eine Definition genügen muss, ist das der **Non-Kreativität**. Diese verbietet die Beweisbarkeit neuer Wahrheiten aufgrund der Definition. (*"Wasser ist H₂O" wird immer mal wieder als die Definition des Ausdrucks "Wasser" bezeichnet. Aber das ist nicht korrekt. Der Begriff "H₂O" enthält nämlich eine ganze Menge von Entdeckungen bzw. Informationen, Theoriekonstruktionen, d.h. wir erfahren hier etwas über die Mikrostruktur des Wassers, wie es in einer bestimmten, derzeit gültigen Theorie beschrieben wird.*)

Realdefinitionen wurden ursprünglich als Aussagen über das Wesen der Gegenstände aufgefasst; so lautete z.B. die traditionelle Definition des Menschen: "Zweibeiniges, federloses, mit Vernunft begabtes Wesen", und man dachte, dass mit einer Realdefinition so genannte "Was-Ist-Fragen" beantwortet werden, und zwar in einem absoluten Sinn. Sie stehen heutzutage nicht mehr allzu hoch im Kurs bzw. sie werden spätestens seit CARNAP und den logischen Empiristen anders aufgefasst. Man versteht unter einer Realdefinition nicht mehr eine Aussage über das Wesen einer Sache, sondern entweder

- eine **Bedeutungsanalyse**, d.h. eine Zerlegung eines bekannten Begriffs in seine Komponenten, und eine solche Bedeutungsanalyse kann wahr oder falsch sein; oder man versteht
- eine Realdefinition als **empirische Analyse**, d.h. man gibt die notwendigen und hinreichenden Bedingungen an, denen eine "Sache" genügen muss, und diese Bedingungen sind meistens in empirisch überprüfbaren Gesetzen formuliert. (*Beispiel: Der Begriff "stromleitend" soll eingeführt werden. Man gibt man die allgemeinen physikalischen Gesetze an, in denen die Anordnung und Wechselwirkung von Teilchen beschrieben wird. Das sind die notwendigen Bedingungen. Hinreichend ist dann, dass bestimmte Stücke der Welt, beispielsweise ein Meter Kupferdraht, zum einen diesen Bedingungen genügt, und zum anderen an eine elektrische Quelle angeschlossen ist.*) Eine solche Realdefinition kann ebenfalls wahr oder falsch sein.

In diesem Zusammenhang soll der Begriff "notwendige und hinreichende Bedingung" näher erläutert werden. Das ist eine

¹⁵ "salve veritate" bedeutet: "ohne Änderung des Wahrheitswertes", und das wiederum heißt, daß sich bei einer Ersetzung die Aussage nicht verändert. Wenn man z.B. "Paris" durch "die Hauptstadt von Frankreich" definiert, dann muß es möglich sein, in allen Kontexten, in denen der eine Ausdruck vorkommt, ihn durch den anderen zu ersetzen.

philosophisch und wissenschaftstheoretisch sehr wichtige Ausdrucksweise. Die notwendige Bedingung dafür, dass irgendein Sachverhalt oder Ereignis eintritt, nennt man auch **conditio sine qua non**, also Bedingung, ohne die nichts geht. D.h., wenn Sie im Lotto gewinnen wollen, ist die notwendige Bedingung, dass Sie Ihren Lottoschein an einer zur Annahme autorisierten Stelle abgeben. Die hinreichende Bedingung für den Gewinn wäre, dass genau die Zahlen gezogen werden, die Sie angekreuzt haben bzw., falls Sie vergessen haben, irgendwelche Zahlen anzukreuzen, dass 1-6 gezogen wird. Ein anderes Beispiel: Die hinreichende Bedingung dafür, dass die Straße nass ist, ist, dass es geregnet hat, aber diese Bedingung ist nicht notwendig, denn die Straße könnte auch aus anderen Gründen, zum Beispiel dass ein Sprinklerwagen durchgefahren ist, nass sein.

Nominaldefinitionen sind einfach Festsetzungen, in denen ein sprachlicher Ausdruck, das Definiens, durch einen anderen, das Definiendum ersetzt wird; sie sind immer wahr. Das Paradebeispiel sind auch hier die "Junggesellen". Es ist eine rein sprachliche Feststellung, dass "Junggeselle" im Deutschen "unverheirateter Mann" bedeutet.

Gebrauchsdefinitionen sind eine Abart der Nominaldefinitionen, und sie beziehen sich nicht auf einzelne isolierte Ausdrücke, sondern auf die Ausdrücke als Bestandteile ganzer Sätze. Der einzelne Ausdruck ist nur ein **unvollständiges Symbol**. Die Definition ist so etwas wie eine Übersetzungsregel, mit der der ganze Satz, in dem der Ausdruck vorkommt, in einen anderen Satz, in dem der Ausdruck nicht mehr vorkommt, überführt werden kann. Eine ganz charakteristische Gebrauchsdefinition ist die Einführung der Junktoren durch die Wahrheitstafeln.

Schließlich gibt es noch die **Begriffsexplikation**, hier gelten keine so strengen Regeln wie bei der Definition im engen Sinne. Man versteht darunter meist die Präzisierung eines alltagssprachlichen Ausdrucks oder eines Ausdrucks, der in einem frühen Stadium der Wissenschaftsentwicklung vorkommt. Eine Begriffsexplikation kann nicht wahr oder falsch sein, sondern höchstens adäquat oder inadäquat. Eine Beispiel wäre der Begriff "warm", der durch den Begriff "Temperatur" präzisiert wird.

Zusammenfassung Sinnkriterium und Verifikationsprinzip:

Erste Fassung: Alle deskriptiven Ausdrücke müssen Beobachtungsausdrücke sein oder auf Beobachtungsausdrücke zurückgeführt werden können. Das dazugehörige Verifikationsprinzip: Die Bedeutung eines Ausdrucks ist die Methode seiner Verifikation, und die einzig zugelassene Verifikationsmethode ist die faktische Beobachtung.

Nun gibt es eine wissenschaftliche Disziplin, die Astronomie, und die hatte seit Urzeiten und auch zu den Hochzeiten des logischen Empirismus Aussagen z.B. über die Rückseite des Mondes, dass diese so beschaffen sei wie die uns zugewandte Seite, gemacht, ohne dass das je beobachtet wurde. Damit der Satz "Die Rückseite des Mondes ist genauso beschaffen wie seine Vorderseite" aber wahr oder falsch sein kann, ist eine notwendige Voraussetzung, dass er ein sinnvoller Satz ist. Die erste, strenge Fassung des Sinnkriteriums ließ sich - wie man an diesem Beispiel sieht, nicht aufrechterhalten, d.h. bis zu einem bestimmten Zeitpunkt gab es keine **Beobachtung** i.e.S. der Mondrückseite, deshalb wurde es modifiziert. In der

zweiten Fassung wurde nur noch gefordert, dass eine Sache bzw. ein Sachverhalt **prinzipiell beobachtbar** sein muss, die faktische Beobachtung ist nicht nötig; d.h. man muss nur die Bedingungen angeben können, unter denen die Sache beobachtbar wäre, wenn wir über die entsprechende Technik usw. verfügten. Jetzt hatten die logischen Empiristen zwar sehr viel mehr sinnvolle Ausdrücke in der Sprache, aber immer noch ein Riesenproblem (vgl. u. *Dispositionsbegriffe*), und so kam es schließlich zu einer

dritten Fassung des Sinnkriteriums, die nur noch verlangte, dass nicht mehr einzelne Sätze, sondern die Theorie als Ganze empirisch sinnvoll sein muss.

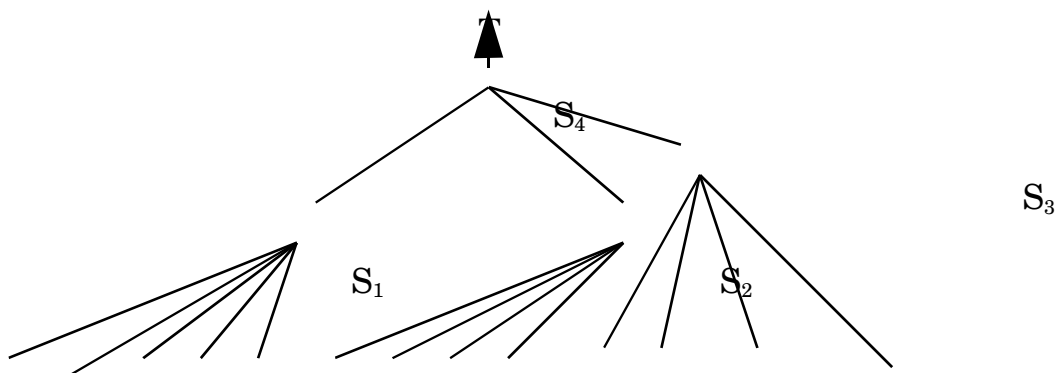
Theorienbildung

Der Ausdruck "Theorie" kommt vom griechischen θεωρειν und das bedeutet "anschauen", "betrachten", aber eben auch "überlegen". In unserem Sprachgebrauch verwenden wir den Ausdruck in mindestens drei Bedeutungen. In der weitesten Bedeutung verstehen wir unter "Theorie" einfach das Gegenteil von Praxis, also das Gegenteil von Handeln. Eine zweite Bedeutung wäre die eines wissenschaftlichen Lehrgebäudes, und schließlich der dritte und engste Sinn von "Theorie" wäre das in

miteinander in Beziehung gesetzte, in Sätzen ausgedrückte Wissen über ein bestimmtes Sachgebiet (zum Beispiel: Newtons Gravitationstheorie). Mit diesem Theorientyp wollen wir uns nun ein wenig beschäftigen.

Theorienbildung ist ein komplexes Thema, und komplexe Themen versucht man in der Regel dadurch zu bewältigen, dass man zur Vereinfachung, gelegentlich zur Übervereinfachung Zuflucht nimmt. Wie immer (und nicht nur in der Philosophie) gehen die Meinungen auseinander, ob eine derartige Modellbildung unvermeidlich oder eine Sünde ist, ob Vereinfachung Klarheit bringt oder notwendigerweise zur Verfälschung führt, weil Komplexität eben nicht die additive Summe atomarer Phänomene ist, sondern eine nicht zerlegbare Eigenschaft. Wir wollen diesen Disput hier nicht führen, sondern auf die, zumindest heuristisch bewährte, Methode der Vereinfachung zurückgreifen, um die beiden Positionen zu illustrieren, die sich in der "Blütezeit" der Wissenschaftstheorie gegenüber standen: Der logische Empirismus der Neopositivisten und der kritische Rationalismus Poppers und seiner Schüler. Induktion stand gegen Deduktion, und daraus ergaben sich höchst unterschiedliche Auffassungen über den Status und die Funktion der so genannten Basissätze.

Die logischen Empiristen rekonstruieren das Entstehen einer Theorie, z.B. der Einfachsttheorie "Alle Raben sind schwarz und gelbschnäbelig" auf der Basis von undefinierten Beobachtungs- bzw. Protokollsätzen BS_1, BS_2, \dots, BS_n , die bei hinreichend häufigem Auftreten zusammengefasst und schließlich verallgemeinert werden.



$BS_1, BS_2, BS_3, BS_4, BS_5, BS_6, BS_7, BS_8, BS_9, BS_{10}, BS_{11}, BS_{12}, \dots, BS_n$

Im Gegensatz dazu bilden für Popper die Beobachtungssätze nicht die Basis einer Theorie, sondern der Ausgangspunkt ist eine (oder mehrere)

frei entworfene Hypothese(n), im Beispielsfall also H_0 : "Alle Raben sind schwarz".

Diese Hypothese muss nun einer strengen empirischen Prüfung unterzogen werden, und dazu dienen die Basissätze (im Sinne Poppers). Es handelt sich dabei um singuläre "Es-gibt"-Erfahrungssätze, und diese machen den empirischen Gehalt der Theorie aus. Wichtig dabei ist, dass der empirische Gehalt einer Theorie umso größer ist, je mehr Basissätze es gibt bzw. je mehr Basissätze denkbar sind, die die Theorie falsifizieren.

Die gewählte Hypothese "Alle Raben sind schwarz" nun lässt sich prinzipiell durch eine große Zahl von Basissätzen falsifizieren, sozusagen durch die ganze Farbskala hindurch, und das wiederum heißt, die Hypothese ist logisch sehr unwahrscheinlich, hat aber einen großen empirischen Gehalt.

Wenn wir nun, weil am 7.5.1770 ein weißer Rabe entdeckt wurde, die Hypothese H_0 durch den Satz "Es gibt einen weißen Raben" falsifiziert haben, so müssen wir eine neue Hypothese vorschlagen, und dazu haben wir mindestens zwei Möglichkeiten:

H_1 : Alle Raben sind schwarz oder weiß. $[\forall x (Rx \rightarrow (Sx \vee Wx))]$

H_2 : Alle Raben sind schwarz oder nicht schwarz. $[\forall x (Rx \rightarrow (Sx \vee \neg Sx))]$

H_2 hat die logische Wahrscheinlichkeit 1, aber sie hat keinen empirischen Gehalt, während der empirische Gehalt von H_1 sehr groß ist, denn es gibt hier eine Unzahl von Basissätzen, die zur Widerlegung herangezogen werden könnten.

Das Abgrenzungskriterium zwischen metaphysischen und wissenschaftlichen Aussagen bzw. zwischen wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen war also für die logischen Empiristen die Verifizierbarkeit einer Aussage, für Popper war es die Falsifizierbarkeit bzw. die Falsifikation. Nicht nur POPPER hat gezeigt, dass das mit der Verifikation nicht wirklich klappt, da kam z.B. CARNAP auch alleine dahinter. Andererseits geht das mit der Falsifikation auch nicht so problemlos, wie Popper ursprünglich angenommen hatte.

Der Falsifikationist macht zwei Annahmen:

1. Es gibt eine "natürliche" Grenze zwischen theoretischen und empirischen Sätzen.
2. Ein Satz, der empirisch ist, ist auch wahr.

Dazu kommt noch die Zusatzannahme: Eine Theorie ist nur dann wissenschaftlich, wenn sie eine empirische Basis hat, wobei die empirische Basis die Menge ihrer potentiellen Falsifikationen ist.

1 ist nicht haltbar, weil es keine Wahrnehmung gibt, die nicht von Erwartungen durchsetzt wäre, und daraus folgt, dass es keine "natürliche" Abgrenzung zwischen theoretischen und empirischen Sätzen gibt.

Selbst wenn es diese natürliche Grenze gäbe, wäre 2 nicht haltbar, denn es gibt keine zweifelsfreie Entscheidung über den Wahrheitswert eines Beobachtungssatzes - keine Tatsachenaussage kann je aufgrund eines Experiments bewiesen werden. Und aus der Unbeweisbarkeit der Tatsachenaussagen folgt zwingend, dass sie fehlbar sind, und das wiederum heißt, dass es gar keine Falsifikation im strengen Sinne gibt, sondern dass man eigentlich nur zeigen kann, dass zwei Sätze gegebenenfalls im Widerspruch zueinander stehen, und ein solcher Widerspruch auf der sprachlichen bzw. logischen Ebene ist natürlich auf der empirischen Ebene weder ein Beweis noch eine Widerlegung.

Aber es kommt sozusagen noch schlimmer: Es sind nach Popper ja nur die falsifizierbaren Aussagen, die als empirisch sinnvoll gelten. Die Basissätze selbst, die eine Theorie falsifizieren sollen, sind aber singuläre Existenzsätze, und (affirmative, positive) Existenzsätze sind prinzipiell nicht falsifizierbar, d.h. sie wären nach Poppers Auffassung streng genommen gar keine sinnvollen Sätze. Dies zum einen. Zum anderen bestehen wissenschaftliche Theorien im Regelfall aus einer Mischung von Existenz- und Allaussagen, d.h. die Verifikation ist ausgeschlossen, weil der Allquantor vorkommt, die Falsifikation ist ausgeschlossen, weil der Existenz-quantor vorkommt.

Beispiel: a sei ein beobachtbares Einzelobjekt. Die Eigenschaft M soll a genau dann zukommen, wenn es ein Objekt gibt, das von a weiter als alle übrigen Objekte entfernt ist.



Diese Eigenschaft ist also prinzipiell eine beobachtbare Eigenschaft, weil ja die Entfernungen zwischen a und $b_1 - b_n$ und c beobachtbare Relationen sind. Trotzdem ist die Behauptung, dass a die Eigenschaft M habe, mit Hilfe von endlich vielen Beobachtungen weder beweis- noch widerlegbar, die Verifikation ist ausgeschlossen wegen des in der Definition der Eigenschaft

vorkommenden "alle", die Falsifikation ist ausgeschlossen wegen des darin vorkommenden "es gibt".

Falsifikationismus und Verifikationismus bieten je ein zu enges Abgrenzungskriterium zwischen wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Aussagen. Beide Positionen müssen, um die in jedem dieser Ansätze steckende Plausibilität zu retten, ihren dogmatischen Anspruch aufgeben (und haben dies auch getan), und zu einem methodologischen Falsifikationismus bzw. methodologischen Verifikationismus übergehen; des Weiteren brauchen Empiristen, um von ihrer schmalen Basis zu Theorien zu kommen, eine stärkere Logik.

Bewährung

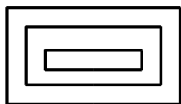
Es ist zum einen das Ziel jeder Wissenschaft, möglichst in quantitativen Begriffen formuliert* zu sein, weil diese den höchsten Informationsgehalt haben, die exaktesten Aussagen erlauben, sowie am genauesten zu überprüfende Voraussagen liefern. Zum anderen gilt, dass es eigentlich keine Alternative zur Erkenntnis in Form von Theorien gibt, wobei wir unter Theorie vorläufig ein System von Sätzen verstehen, die eine gewisse Allgemeinheit haben und durch bestimmte Methoden gewonnen wurden, wobei entscheidend ist, dass die "Allgemeinheit" sich nicht in empirischer Verallgemeinerung erschöpft, sondern Theorien haben - wie die Gesetze, die sie enthalten bzw. die Gesetze, aus denen sie bestehen - Überschussbedeutung (surplus meaning). Bevor wir zu den Problemen kommen, die sich daraus ergeben, dass erfahrungswissenschaftliche Theorien überwiegend in theoretischem Vokabular formuliert sind, soll kurz der Begriff der "Bewährung" betrachtet werden, wie er von Popperianern und wie er von logischen Empiristen verstanden wird. Dass die "Bewährung" (Bestätigung) thematisiert wurde, hängt mit dem Scheitern des dogmatischen Falsifikationismus bzw. Verifikationismus zusammen.

Jede "mislungene" Falsifikation ist eine Bewährung (corroboration) im Sinne POPPERS. Bsp.: Man hat eine Hypothese H (Alles Kupfer leitet Strom) und man leitet aus dieser eine singuläre Folgerung ab (Wenn x aus Kupfer ist, dann leitet x Strom), und dann macht man entsprechende Experimente, die man aber so anordnet, dass das prognostizierte Ergebnis möglichst nicht herauskommt, tritt es aber dennoch ein, so sagt man, die Hypothese sei *vorläufig bewährt*. CARNAPS Auffassung von Bestätigung

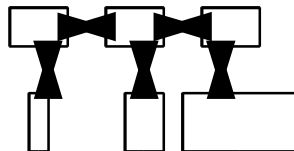
findet ihren Niederschlag in seiner *induktiven Logik*; zentral ist dabei, dass durch Axiome und Theoreme die Funktion $c(h,e)$ eingeführt wird, die erlaubt, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese h in Bezug auf die Bestätigungsfälle e anzugeben.

*In der Wissenschaft können wir u.a. drei Typen von Begriffen unterscheiden: Klassifikatorische, komparative und quantitative. Mit einem klassifikatorischen Begriff wird ausgedrückt, dass ein Gegenstand einer bestimmten Klasse angehört, und dabei gibt es "schwächere" ("warm", "blau") und "stärkere" ("Tier", "Wirbeltier") Begriffe; komparative Begriffe sind informativer als rein qualitative, weil sie Gegenstände zueinander in Beziehung setzen und Aussagen darüber möglich machen, dass bestimmte Eigenschaften dem einen Ding mehr, dem anderen weniger zukommen.

qualitative Sprache
Sprache
klassifikatorisch



komparative



quantitative

unbedeutende
Form:
logische Struktur:
"empirisch Zeiger-leer"
um dann
"Dinge" zu

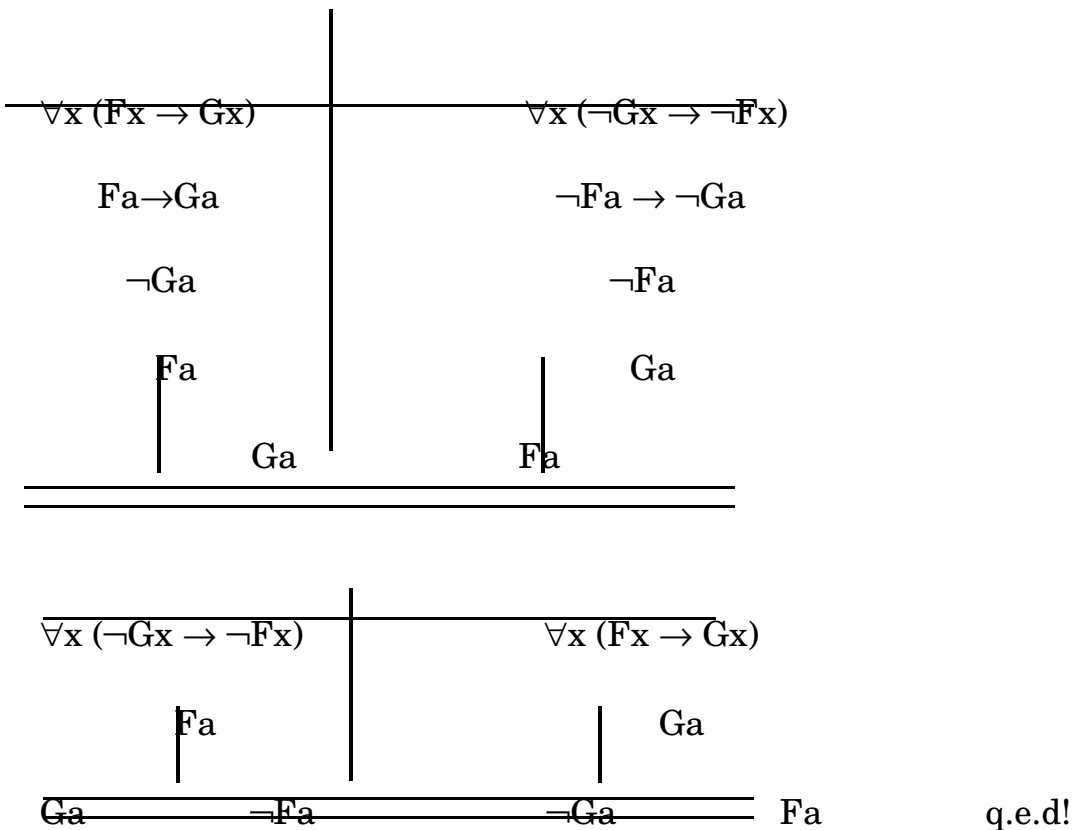
Beispiel hier: Balkenwaage
Gleichheit und "kleiner als"
durch empirisches Verfahren, weil rein sprachliche
Definition "nichts bringt";
Verfahren ist nicht willkürlich, sondern durch bestimmte Regeln regiert: Definitionsbereich festlegen und Sinneigenschaften

einfachste
Zählen, und
Zählen von
eignissen,
auf die
schließen;

feststellen; ist auf Tatsachen
 anwendbar und hat eine logische
 Struktur;

Die lila Kuh

Egal nun, ob man POPPERS Bewährungsthese oder CARNAPS Theorie der induktiven Bestätigung zugrundelegt, wenn man nicht sehr sorgfältig die Rahmenbedingungen klärt, ergibt sich die Paradoxie der Bestätigung, die in der Literatur unter dem Namen "Hempels Paradox" oder "Hempels lila Kuh" oder "Rabenparadoxon" diskutiert wird. Jede Hypothese der Form "Alle F sind G" $\forall x (Fx \rightarrow Gx)$ wird zum einen durch jeden Beobachtungssatz $Fa \wedge Ga$ bestätigt, also die Allhypothese "Alle Raben sind schwarz" durch "Max ist ein Rabe und Max ist schwarz. Es gilt nun die Äquivalenzbedingung, d.h. logisch äquivalente Hypothesen werden durch die gleichen Beobachtungssätze bestätigt. Mit der Hypothese "Alle Raben sind schwarz" ist u.a. die Hypothese "Alles, was nicht schwarz ist, ist kein Rabe" äquivalent



und diese Hypothese wird natürlich durch jede Beobachtung eines nichtschwarzen Nichtrabens bestätigt, das heißt, jede rote Tomate, jeder gelbe Kanarienvogel und eben auch jede lila Kuh ist eine Bestätigungsinstanz für die Hypothese "Alle Raben sind schwarz". Wenn wir dies aber zulassen, dann sind eigentlich alle unsere Hypothesen hochbestätigt.

Erklärung und Voraussage

Wissenschaftliche Theorien haben mehrere Funktionen, traditionell zählen Erklärung und Voraussage zu den wichtigsten. Es gibt viele Typen von Erklärungen¹⁶, für die Wissenschaft sind jedoch nur drei davon von Interesse:

1. die Explikation, d.h. die Definition von Begriffen und Ausdrücken (s.o.);
2. die Erklärung von Gesetzmäßigkeiten bzw. Gesetzen;
3. und am interessantesten, die so genannte Ereigniserklärung, also die Erklärung von Ereignissen, Ereignisfolgen bzw. Tatsachen.

Einen großen Nachteil haben die wissenschaftlichen Erklärungen allerdings: Sie führen nicht zu ursprünglichen Einsichten, sondern sind immer nur Ableitungen aus schon bekannten Anfängen. Erwarten Sie also nicht allzu viel.

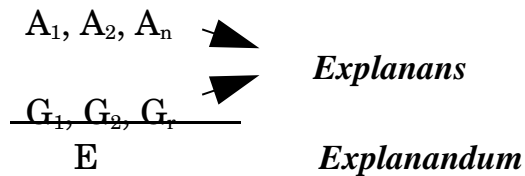
Ganz prinzipiell lassen sich 2 Typen wissenschaftlicher Tatsachenerklärungen unterscheiden, nämlich zum einen die **Ursachenerklärungen** (warum geschah dies?) und zum anderen die **Ereignisbegründungen** (warum glauben wir, dass dies geschah?).

Das Hempel-Oppenheim Schema der wissenschaftlichen Erklärung

Um ein bestimmtes Ereignis E (z.B. die Tatsache, dass aus einem umgekehrt dastehenden frisch gespülten Wasserglas eine Seifenblase ins Freie drängt) vollständig zu erklären, braucht man ein Explanans, das aus 2 Prämissen bzw. aus zwei Klassen von Aussagen besteht. Zum einen aus den so genannte **Antezedensbedingungen**, das sind Sätze über relevante, kontingente Sachverhalte (hier: Das Seifenwasser ist wärmer als die Luft, es gibt einen zusammenhängenden Seifenfilm unter dem Glas ...), und zum anderen brauchen wir Sätze, in denen allgemeine Gesetzmäßigkeiten

¹⁶ vgl. Stegmüller, W., Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie, Bd. I, 110ff.

formuliert sind (hier: Gasgesetze, Gesetze über den Wärmeaustausch). Beide Prämissen sind notwendig, da aus Gesetzen allein keine Tatsachen geschlossen werden können - und aus singulären Tatsachen (also das im Antezedens Beschriebene) können nur Tautologien geschlossen werden, und Tautologien erklären ja nichts.



Dieses Schema wurde von dem Wissenschaftstheoretiker Carl Gustav HEMPEL zusammen mit Paul Oppenheim entwickelt, und jede Erklärung, soll sie denn wissenschaftlich sein, hat diesem zu genügen. Beim angeführten Beispiel handelt es sich um eine **deduktiv-nomologische** Erklärung (**DN-Erklärung**), und es gelten folgende Bedingungen:

1. Das Argument, das vom Explanans zum Explanandum führt, muss korrekt sein (im Falle der DN-Erklärung heißt das, E muss aus $A \wedge G$ logisch folgen).
2. Das Explanans muss mindestens ein allgemeines Gesetz enthalten (sonst bekommen wir nur Pseudoerklärungen¹⁷).
3. Das Explanans muss empirischen Gehalt besitzen.
4. Die Explananssätze müssen wahr sein.

Die Bedingung 4 ist insoweit problematisch, als wir über die Wahrheit von Gesetzesaussagen (s.u.) nichts sagen können.

Neben den DN-Erklärungen gibt es noch zwei Typen von statistischen (probabilistischen) Erklärungen.

Sowohl die **Deduktiv-Statistische (DS-) Erklärung** wie auch die **Induktiv-Statistische (DI-)Erklärung** enthalten im Explanans statistische Gesetze bzw. theoretische Prinzipien statistischer Art.

Beispiel für eine DS-Erklärung:

Wenn man eine Münze sehr, sehr oft geworfen hat, stellt man fest, dass es eine relative Gleichverteilung von Wappen und Zahl gibt. Um dieses Phänomen, also die Gesetzmäßigkeit zu erklären, nicht um die Frage zu

¹⁷ Angenommen, alle männlichen Besucher von Rockkonzerten schielen. Falls man auf die Frage, warum sie alle schielen, die Antwort erhält, "weil sie Rockkonzerte besuchen", dann handelt es sich um eine Pseudoerklärung.

beantworten, warum jetzt gerade dieser letzte Wurf zum Beispiel Wappen zeigt, bedient man sich der DS-Erklärung.

Das Explanans besteht aus den statistischen Gesetzhypothesen

H₁: Zahl und Wappenverteilung bei einer fairen Münze ist 1:1

H₂: Würfe sind statistisch unabhängig¹⁸

und den Antezedens(sätzen): Eine faire Münze wird so und so geworfen.

Das Explanandum ist z.B. die Aussage: Die Wahrscheinlichkeit, dass Zahl geworfen wird, ist 1/2. Nochmals: Eine DS-Erklärung ist keine Ereigniserklärung, d.h. es wird nicht das Ergebnis eines bestimmten Wurfes erklärt, sondern die Gesetzmäßigkeit, denn es ist gleichgültig, ob in einer Versuchsreihe 100 mal der *Kopf* und nur einmal die *Zahl* oben lag, die Wahrscheinlichkeit eines "Zahlwurfes" ist 1/2; das hängt u.a. damit zusammen, dass statistische Gesetze (s.u.) keine Aussagen über Individuen, sondern über Klassen machen.

Etwas interessanter und in der Regel auch praxisrelevanter sind deshalb die **IS-Erklärungen**, weil sie statistische Ereigniserklärungen sind. IS-Erklärungen sind allerdings sehr viel schwächer als DN- und auch als DS-Erklärungen. Denn in diesen beiden Fällen folgt das Explanandum mit **deduktiver Gewissheit** aus den Prämissen, während die IS-Erklärung nur mit Wahrscheinlichkeit gilt.

Dieser einigermaßen komplizierten Sachverhalt lässt sich anhand eines Beispiels klar machen, wobei zu beachten ist, dass wir es auf zwei Ebenen mit Wahrscheinlichkeiten¹⁹ zu tun haben. Einmal auf der Objektebene, indem nämlich im Explanans statistische Gesetze oder Hypothesen oder Prinzipien vorkommen, und einmal auf der Metaebene, von der aus wir die Erklärung interpretieren.

Herr X hat sich vor einem Jahr die Krankheit K geholt, aber jetzt ist er wieder gesund. Dieses Ereignis soll erklärt werden. Im Explanans haben wir die gut bestätigte empirische Hypothese statistischer Art: "In 95% aller Fälle heilt Penicillin K." Antezedens: "X hatte K und erhielt Penicillin". Das Explanandum "X ist geheilt." folgt nun nicht mit Sicherheit, sondern nur mit logischer Wahrscheinlichkeit, wenn auch mit relativ hoher. Es ist also zwar sehr wahrscheinlich, dass die Heilung durch das Penicillin eintrat, aber der Witz der Wahrscheinlichkeit ist, dass immer auch das Unwahrscheinliche eintreten kann, bzw. das Unwahrscheinliche die Ursache sein kann, d. h. genau genommen 'erklärt' diese Erklärung nicht,

¹⁸ "statistische Unabhängigkeit" bedeutet hier, es gibt keine kausale oder sonstige Beziehung zwischen einem Wurf und seinem Nachfolger.

¹⁹ vgl. u. Exkurs "Wahrscheinlichkeit"

weshalb Herr X nun wirklich geheilt ist, sie sagt uns nur, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit das Penicillin Grund für die Heilung ist, d. h. die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses *Heilung* wird lediglich in Bezug auf die gewählte Prämisse beurteilt. Und das bedeutet, die ganze Wahrscheinlichkeitsaussage gilt ebenfalls nur mit Wahrscheinlichkeit.

Exkurs: Wahrscheinlichkeit

Lange Zeit dachte man - und einige denken das noch heute -, dass die Wahrscheinlichkeit so etwas wie die kleine Schwester der Wahrheit sei. Man versuchte, die Wahrheit als Grundbegriff zu nehmen, mit dessen Hilfe Wahrscheinlichkeit definiert werden kann. Das ging aus mehreren Gründen schief: Zum einen gibt es höchst unterschiedliche Meinungen darüber, was Wahrheit überhaupt sein könnte. Es gibt die idealistische **Köhärenztheorie** die realistische **Korrespondenztheorie**, es gibt **Konsensustheorien** und **pragmatisch-semantische Wahrheitstheorien**²⁰. Entscheidend aber ist, dass Wahrheit - wie immer man sie sonst auffasst - eine Eigenschaft von Sätzen ist, und dies trifft für Wahrscheinlichkeit nicht zu.

Man muss mindestens drei Wahrscheinlichkeitsbegriffe unterscheiden:

1. objektive Wahrscheinlichkeit
2. subjektive Wahrscheinlichkeit
3. logische Wahrscheinlichkeit

Der "**objektive Wahrscheinlichkeitsbegriff**"²¹ wurde im 18. Jahrhundert aufgrund ganz konkreter Probleme (beim Glücksspiel!) entwickelt, und definiert als **die Zahl der günstigen Fälle geteilt durch die Zahl aller möglichen Fälle**. Es gibt aber einen

²⁰ vgl. hierzu u.a. Puntel, L.B., *Wahrheitstheorien in der neueren Philosophie*, Darmstadt 1983, ders. *Der Wahrheitsbegriff*, Darmstadt 1987, Skirbekk, G., *Wahrheitstheorien*, Frankfurt a.M. 1980. - Die folgenden Explikationen sind nicht annähernd zureichend: Für Köhärenztheoretiker bedeutet "Wahrheit" Widerspruchsfreiheit, für Korrespondenztheoretiker bedeutet Wahrheit die Übereinstimmung von Sachverhalten und deren mentalen Repräsentationen (*adaequatio rei et intellectus*); für Konsensus- bzw. Diskurstheoretiker ist Wahrheit die Übereinstimmung aller Gutwilligen; im Zentrum pragmatischer Wahrheitstheorien stehen Nützlichkeitsabwägungen (vgl. Exkurs "Pragmatismus"). Die bekannteste semantische Wahrheitstheorie ist die Konvention W von Alfred TARSKI: "X ist genau dann wahr, wenn p", wobei "X" der Name eines Satzes ist und "p" der Satz.

²¹ Wahrscheinlichkeitstheoretiker "der ersten Stunde" sind Jacob BERNOULLI, Thomas BAYES und Pierre Simon de LAPLACE.

klitzekleinen Haken bei dieser Definition, denn wenn man sie anwendet, muss gewährleistet sein, dass alle eintretenden Fälle gleichwahrscheinlich bzw. gleichmöglich sind. Davon abgesehen, dass man über den Begriff der Gleichwahrscheinlichkeit nicht verfügen kann ohne den Begriff der Wahrscheinlichkeit - und umgekehrt, die Definition also zirkulär wird, gibt es - offenkundig Fälle, bei denen man - und das kann der 'gesunde Menschenverstand' leisten - leicht feststellen kann, dass es sich um gleichwahrscheinliche Ereignisse handelt, z.B. eben beim Münzwurf oder beim Würfeln. Aber es gibt eben auch Dinge wie z.B. Sterblichkeitsdaten: Ein Mensch kann im 1., im 2., im 20., 40., 41... Lebensjahr sterben. Hier gibt es keine "gleichmöglichen Fälle", genauso wenig wie beim Aussenden von Alphateilchen aus radioaktiven Substanzen. Richard van Mises und Hans REICHENBACH meinten deshalb, Wahrscheinlichkeit habe nichts mit dem Zählen von Fällen zu tun, sondern sie sei ein **Maß der relativen Häufigkeit**. Kehren wir noch einmal zum Münzwurf oder zum Würfeln zurück: Die Wahrscheinlichkeit kann nicht durch eine endliche Menge von Versuchen mit Gewissheit bestimmt werden, deshalb wurde die Definition modifiziert, und Wahrscheinlichkeit wurde nicht als die relative Häufigkeit in einer endlichen Folge aufgefasst sondern als der **Grenzwert der relativen Häufigkeit in einer unendlichen Folge**.

Subjektiv istische Wahrscheinlichkeitstheoretiker wie John Maynard KEYNES und Harrold JEFFREYS verstehen unter dem Begriff den **Glaubensgrad** einer Person X, wobei X keine bestimmte (natürliche) Person ist, denn es geht ja darum rationale und konsistente Bedingungen für den Gebrauch des Begriffs "Wahrscheinlichkeit" anzugeben. Person X muss eine rationale Person sein, und in Wahrscheinlichkeitssätzen wird der Grad des rationalen Glaubens an eine Proposition aufgrund von Erfahrungsdaten ausgedrückt. Das bedeutet, je größer die Wahrscheinlichkeit von E ist, je höher ist die Glaubhaftigkeit ... Um diesen Wahrscheinlichkeitsbegriff metrisieren bzw. quantifizieren zu können, kann man Wahrscheinlichkeit als **fairen Wettquotienten** auffassen.

Eine Wette ist ein Vertrag zwischen x_1 und x_2 ; x_1 macht den Einsatz u_1 , x_2 den Einsatz u_2 ; keiner der Einsätze darf negativ sein; einer und nur einer der Einsätze kann 0 sein; $u_1 + u_2$ ist immer positiv.

Betrachtung aus der Position von x_1 : Seine "Behauptung" ist wahr \Rightarrow er gewinnt u_2 ;

seine "Behauptung" ist falsch \Rightarrow er verliert u_1 ;

Das Wettverhältnis ist: $u_1 : u_2$;

$$\text{der Wettquotient: } q = \frac{u_1}{(u_1 + u_2)}$$

Die **logische Wahrscheinlichkeit** ist eine (insbesondere von CARNAP ausgearbeitete) **Sonderform** der **subjektiven Wahrscheinlichkeitsauffassung**, auch sie ist eng verknüpft mit dem **Begriff der rationalen Wette**. Es handelt sich hierbei um **metawissenschaftliche Aussagen** über die **logischen Beziehungen** zwischen **Erfahrungsdaten** und **(Gesetzes-)Hypothesen**. Die **logische**, auch **induktive Wahrscheinlichkeit** genannt, bezeichnet numerisch den **Abstand** zwischen **Wahrscheinlichkeitsaussagen** und den **Polen** **logische Folgerung (1)** und **logische Unverträglichkeit (0)**.

Wenn ein Wissenschaftstheoretiker eine Hypothese h überprüfen möchte, so stellt er **Beobachtungen** an, deren **Ergebnisse** für die **Beurteilung** der **Hypothese** **relevant** sind. Diese **Beobachtungsergebnisse** werden im **Bericht** e **zusammengefasst**, wobei e unter **Umständen** ein **einzig**, **sehr langer Satz** sein kann, in dem die **einzelnen Beobachtungsaussagen** durch **Konjunktion** verbunden sind, dann bestimmt er mit der Formel $c(h,e) = r$ ²², ob und in welchem **Grade** h durch e **bestätigt** wird.

1. **Beispiel:** Die Hypothese sei: "Morgen wird es in Karlsruhe regnen." In den Satz e gehen alle **relevanten meteorologischen Daten** ein; r sei $1/5$. Dieser Wert $1/5$ wird nicht dem **Regen** zugeschrieben, sondern es geht nur um die **logische Relation**, die nichts mit dem **Regen** zu tun hat, und die auch nicht **empirisch verifiziert** oder **falsifiziert** werden kann.
2. **Beispiel:** Die **Allgemeine Relativitätstheorie** ist durch die **heute möglichen Experimente** und **astronomischen Beobachtungen** in **höherem Grade** bestätigt, als dies 1905 der Fall war: Je größer e , umso höher r .
3. **Beispiel:** Es gibt die **Wellentheorie** und die **Korpuskeltheorie** des **Lichtes**. Die im 19. Jahrhundert vorliegenden **Daten** stützten die **Wellentheorie** in **höherem Maße** als die **Korpuskeltheorie**.²³

²² Lesart: "Der Bestätigungsgrad der Hypothese h aufgrund von e ist r "; wobei " r " eine reelle Zahl aus dem Intervall 0-1 ist.

²³ Bei den Beispielen 2 und 3 handelt es sich jeweils um einen **komparativen Begriff** der **Bestätigung**.

Wenn wir davon ausgehen, dass Herr X sich die Krankheit K geholt hat, und wir vor dem Hintergrund unseres Wissens, dass K in 95% aller Fälle durch Penicillin geheilt wird, feststellen, dass X eine 95%ige Heilungschance hat, oder wenn wir ein frisch gespültes Glas aufs Abtropfbrett stellen und sagen, es wird sich gleich eine Seifenblase bilden, dann stellen wir eine **Prognose** bzw. wir machen eine **Voraussage**. Das Schema für die Voraussage entspricht jenem der Erklärung, der Unterschied liegt lediglich in den **pragmatischen Umständen**, d.h. im erklärenden Fall lag das Explanandumereignis in der Vergangenheit, während es im Voraussagefall in der Zukunft liegt.

Es ist allerdings unter den Wissenschaftstheoretikern²⁴ umstritten, ob Erklärung und Voraussage wirklich dieselbe Struktur haben. Die Befürworter der Strukturgleichheit führen zwei Argumente an:

1. Jede adäquate Voraussage von e hätte Erklärungscharakter, wenn sie nach dem Eintritt von e vorgenommen worden wäre;
 2. jede adäquate Erklärung von e hätte Voraussagecharakter, wenn sie vor dem Eintritt von e vorgenommen worden wäre
- ⇒ jede adäquate x ist eine potentielle y.

Gegen die Gleichheit wird angeführt:

- Eine Voraussage besteht in einem Satz, eine Erklärung in einem Argument;
- das Explanandum einer Erklärung ist wahr, das Explanandum einer Voraussage ist wahr oder falsch;
- bestimmte Ereignisse können vollständig erklärt werden (Beispiel: *Hypothese*: Syphilis ist die einzige Ursache von progressiver Paralyse. *Antezedens*: A leidet an progressiver Paralyse. *Explanandum*: A hat Syphilis), aber eine Voraussage ist nicht möglich (da nur ein winziger Prozentsatz der an Syphilis Erkrankten später an progressiver Paralyse leidet, d.h. die Wahrscheinlichkeit ist sehr hoch, dass keine progressive Paralyse auftritt.)

Ein weiteres Argument gegen die **Strukturgleichheit von Voraussage und Erklärung** ist, dass bei Voraussagen nicht unbedingt Seinsgründe angegeben werden müssen, sondern dass hier so genannte Vernunftgründe ausreichend sind. Seinsgründe und Vernunftgründe kann man anhand der Fragestellung unterscheiden: "Warum fand E statt?"- "Warum glaubst du, dass E stattgefunden hat?"

²⁴ Vgl. Lenk, in: Erklärung, Prognose, Planung. Freiburg 1972

Beispiel²⁵: Gegeben sei ein durch explizite Regeln gefasstes Sprachspiel: Ein Dialog zwischen A und B. Die Spielregeln lauten: A darf beliebige Voraussagen machen, B darf durch die Frage, Warum? A herausfordern. A gewinnt das Spiel, wenn er seine Behauptung **rational rechtfertigen** kann, vermag A dies nicht, hat B gewonnen. A sagt: "Zum Zeitpunkt T findet eine Sonnenfinsternis statt". B fragt sein 'Warum'. In diesem Spiel ist es A möglich, das 'Warum' auf zwei Weisen zu verstehen. Entweder als Frage nach den Seinsgründen ("Warum findet die Sonnenfinsternis am 11.8. statt?") oder als Frage nach den Vernunftgründen("Warum glaubst du, dass die Sonnenfinsternis am 11.8. stattfindet?"). A kann entweder antworten, dass 32 renommierte Astronomen übereinstimmend versichert haben, dass am 11.8. eine Sonnenfinsternis stattfindet, oder er kann anführen, dass immer, wenn eine bestimmte Planetenkonstellation gegeben ist, eine Sonnenfinsternis stattfindet, und dass diese Konstellation am 11.8. gegeben ist - er wird das Spiel in jedem Fall gewinnen, denn beide Antworten sind **rational gerechtfertigt** .

Jetzt nehmen wir eine Regeländerung vor: A macht keine Voraussage, sondern er behauptet den Sachverhalt: "Zum Zeitpunkt T fand eine Sonnenfinsternis statt". Er kann zwar die Warum-Frage von B wieder auf zweierlei Weise verstehen und auch sagen, dass 32 renommierte Astrologen diese Sonnenfinsternis beobachtet haben, und auch diese Antwort ist rational, aber wir werden und dürfen sie nicht als Erklärung zulassen. Und dies zeigt, dass die Behauptung von der strukturellen Gleichheit von Erklärung und Voraussage nicht (in jedem Fall) aufrecht zu erhalten ist, denn für Voraussagen sind beide Antwort-Typen ausreichend, aber für Erklärungen ist nur der eine Typ von Begründung hinreichend.

Gesetze, Gesetzhypothesen und gesetzesartige Aussagen

Eine wissenschaftliche Erklärung und letztlich auch eine wissenschaftliche Voraussage muss im Explanans mindestens ein allgemeines oder ein statistisches **Gesetz** enthalten. Es ist einerseits leicht anzugeben, was in einer Wissenschaft ein Gesetz ist (also die **Extension** des Ausdrucks "Gesetz"), es ist andererseits extrem schwierig, die **Intension** ²⁶, also die

²⁵ vgl. Stegmüller, W., Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie I, 596ff.

²⁶ "Extension" bedeutet Begriffsumfang, die Extension eines Eigennamens bzw. singulären Terms ist der bezeichnete Gegenstand, die Extension eines Prädikats ist die Menge der

Bedeutung des Gesetzesbegriffes, bzw. die notwendigen und hinreichenden Bedingungen der Gesetzesartigkeit festzustellen. Auch wir haben überhaupt kein Problem damit eine Gesetzesaussage wie z.B. "Alles Kupfer leitet Strom" von einer Aussage wie "Alle im Hörsaal Anwesenden schielen" zu unterscheiden, obwohl beide dieselbe logische Form

$$\forall x (Fx \rightarrow Gx)$$

haben, also allquantifizierte Implikationen sind. Aber wenn wir versuchen wollen, die Abgrenzungskriterien zwischen diesen beiden Aussagen explizit anzugeben, merken wir recht schnell, dass wir auf eines der schwierigsten wissenschaftstheoretischen Probleme gestoßen sind, von dessen Lösung eine ganze Menge abhängt.

Es gibt eine Minimaxplikation, die lautet: Gesetze sind empirisch bewährte, generelle Aussagen, die einen Grundzug des entsprechenden Objektbereichs abbilden. Für die obigen Beispiele gilt: Beide sind empirische Allaussagen, beide sind bestens bestätigt und die Deduktion

$$\frac{\forall x(Fx \rightarrow Gx) \quad Fa}{Ga}$$

ist logisch korrekt. Wenn wir jedoch diese Sätze zur Beantwortung der Fragen: Warum leitet dieses Ding Strom? und Warum schielt A? heranziehen, können wir zwei Unterschiede feststellen.

	Alles Kupfer leitet Strom	Alle im Hörsaal Anwesenden schielen
Antezedens	Dies ist Kupfer	A ist im Hörsaal
Explanandu	Die leitet Strom	A schielt
m		

1. Allsätze mit endlich vielen Anwendungsfällen werden nicht als (Natur-)Gesetze zugelassen, d.h. der Raum-Zeit-Bereich, in dem sie gelten, muss unbeschränkt sein.
- 2.
3. Gesetzesartige Aussagen bzw. Gesetzesaussagen müssen **Überschussbedeutung** (surplus-meaning) haben, d.h., die Menge der sie stützenden Erfahrungsdaten muss kleiner sein als der Bereich, in

Gegenstände, die unter den Prädikatsbegriff fallen und die Extension eines Satzes ist sein Wahrheitswert. "Intension" bedeutet Begriffsinhalt, ob Eigennamen eine Intension haben, ist umstritten, die Intension eines Prädikats läßt sich durch die Angabe von Eigenschaften darstellen (z.B. die Intension von "Baum" = Pflanze, verholzter Stamm, Blätter oder Nadeln ...); und die Intension eines Satzes ist der im Satz ausgedrückte Sachverhalt, die Proposition.

dem Voraussagen möglich sind. Bei Sätzen des 2. Typs - die man auch **akzidentielle** Allsätze nennt, im Gegensatz zu den **nomologischen** des 1. Typs - ist der Voraussagebereich genauso groß wie der Erfahrungsbereich.

Wenn eine Hypothese eine gesetzesartige Aussage ist, dann ist es vernünftig, anzunehmen, dass, weil alles bisher geprüfte Kupfer stromleitend war, auch alle anderen Kupfergegenstände stromleitend sind, während es absolut unvernünftig wäre, zu glauben, dass alle im Hörsaal Anwesenden schielen, auch wenn es kein Gegenbeispiel gäbe. Dies ist aber eher eine **Plausibilitätsbetrachtung**, denn sie hat damit zu tun, wie wir Menschen in unserer Lebenspraxis mit bestimmten Aussagen umgehen.

Es ist leider so, dass man zwar einige notwendige Bedingungen für die Gesetzesartigkeit von Aussagen angeben kann, aber keine einzige hinreichende.

Zusammenfassung der notwendigen Bedingungen:

- Singuläre Aussagen sind keine Kandidaten für Gesetzaussagen.
- Eine Gesetzaussage muss wesentlich generell sein, d.h., sie darf nicht logisch äquivalent mit der Konjunktion singulärer Sätze sein: Wenn $\forall x(Fx)$ in $Fa_1 \wedge Fa_2 \wedge Fa_3 \dots \wedge Fa_n$ überführt werden kann, ist die Allaussage nicht gesetzesartig.
- Es dürfen in der Allaussage keine Orts- und Zeitangaben vorkommen.
- Die Allaussage darf nicht "erschöpft" sein.
- Der Voraussagebereich muss größer sein als der Erfahrungsbereich.

Es gibt also keine präzise theoretische Explikation dessen, was in der Naturwissenschaft ein Gesetz ist, praktisch/faktisch wird aber ständig mit Gesetzen operiert, und man unterscheidet verschiedene Typen von Gesetzen und es gibt auch grundsätzlich mindestens zwei Auffassungen bezüglich des kognitiven und des logischen Status von Gesetzen.

Hinsichtlich des kognitiven Status unterscheidet man die

realistische Auffassung: und die **instrumentalistische** Auffassung:

Naturgesetze beschreiben
tatsächliche Strukturen
der Realität

Naturgesetze sind "Rechenhilfen"
zur ökonomischen Beschreibung
von Phänomenen

und bezüglich des logischen Status meinen die einen, Gesetze seien Aussagen, weil sie im Theorienverband meist mit anderen Gesetzen logisch verbunden sind, in der Logik aber sind nur Aussagen, nicht Regeln enthalten, die anderen meinen, Gesetze seien keine Aussagen, sondern Schlussregeln, die vorschreiben, wie man von einer singulären Tatsache zu einer anderen übergeht.

(Beispiel: $\forall x (Ax \rightarrow Bx)$ als Aussage gelesen: Alle Metalle leiten Strom. Als Ableitungsregel gelesen: Aus der Wahrheit von $Aa \rightarrow Ba$ kann man zur Wahrheit von $Ab \rightarrow Bb$ übergehen.)

Eine weitere Unterscheidung macht man zwischen **empirischen Gesetzen** (experimentelle Generalisation) und **theoretischen Gesetzen**. Empirische Gesetze enthalten nur empirische Begriffe, während in theoretischen Gesetzen nicht messbare Größen enthalten sein können - wie zum Beispiel "die Energie eines freien Photons, das sich im leeren Raum bewegt". Für die theoretischen Gesetze gilt lediglich, dass aus ihnen einige Theoreme ableitbar sein müssen, die sich empirisch bestätigen lassen²⁷.

Empirische Gesetze werden auf induktive Weise gewonnen²⁸, d.h. man macht eine möglichst große Anzahl von Experimenten. So war es den Menschen - oder nur den Wissenschaftlern? - aufgefallen, dass sich Temperatur, Volumen und Druck eines Gases oft gleichzeitig verändern. Also sperrt man eine bestimmte Menge eines bestimmten Gases (z.B. Wasserstoff) in einen zylindrischen Behälter mit einem beweglichen Kolben, auf den man Gewichte legen kann. Dann exerziert man verschiedene Änderungen durch, zum Beispiel man erhöht bzw. erniedrigt das aufliegende Gewicht und misst Volumen- und die Temperaturänderung; man erhöht die Temperatur im Behälter und misst Volumen- und Druckänderung usw. Schließlich nimmt man ein anderes Gas und führt dieselben Versuche damit durch. Durch die gewonnenen Messdaten legt man nun die glatteste und einfachste mathematische Kurve, und siehe da: Wenn die Temperatur konstant bleibt, aber der Druck erhöht wird, zeigt sich, dass sich Druck und Volumen umgekehrt proportional verhalten. Daraus folgt das "Gesetz": Das Produkt aus Volumen und Druck eines eingeschlossenen Gases bleibt konstant, wenn die Temperatur konstant

²⁷ vgl. Abschnitt "Beobachtungssprache und theoretische Sprache".

²⁸ Karl Raimund POPPER war hier (vgl. Theorienbildung) anderer Ansicht; m.E. stellt aber die Darstellung CARNAPS, auf den das angeführte Beispiel zurückgeht, die treffendere Beschreibung der Hypothesenbildung dar.

gehalten wird (Boylesches Gesetz). Verändert man die Temperatur, so zeigt sich, dass Volumenänderungen proportional den Temperaturänderungen sind (Charlessches Gesetz). Von diesen beiden Gesetzen kann man dann übergehen zu einem allgemeinen empirischen Gesetz, dass alle drei Größen enthält und zueinander in Beziehung setzt - und das einen größeren empirischen Gehalt hat als die beiden Gesetze zusammen: $P \cdot V = T \cdot R^{29}$.

Unabhängig von der Unterscheidung von empirischen und theoretischen Gesetzen ist jene in **deterministische = universelle und stochastische = statistische Gesetze**. Universelle Gesetze gelten ausnahmslos und unbeschränkt; es sind immer Aussagen über Individuen. Statistische Gesetze sind keine Aussagen über Individuen, sondern vorab solche über Klassen, sie sind von der Form "n% der Px sind Qx", zum Beispiel "80% aller Rothaarigen sind blauäugig". Erst wenn man den theoretischen Wahrscheinlichkeitsbegriff dazu nimmt, kann man aus diesen Aussagen über Klassen Aussagen über Individuen gewinnen, d.h., wenn wir einen Rothaarigen "herausgreifen", dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass er blaue Augen hat, 0,8.

Statistische Gesetze findet man sehr häufig in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften; für die Naturwissenschaft galt lange der Grundsatz, dass sich statistische Gesetze prinzipiell in Universalgesetze überführen lassen, und dass die statistische Formulierung nur Ausdruck unserer Unwissenheit sei. Spätestens seit der Entwicklung der Quantenmechanik gelten statistische Gesetze nicht mehr als vorläufig, sondern werden als grundsätzlich, also als Grundgesetze angesehen: Zumindest die Welt der Quanten ist statistischer Natur, d.h. hier gibt es nur Wahrscheinlichkeiten.

Beobachtungssprache und theoretische Sprache

Das Verifikationsprinzip gilt als das Herzstück des logischen Empirismus, musste jedoch (vgl. o) immer weiter modifiziert werden. Was jedoch trotz einer gewissen Liberalisierung nicht ganz aufgegeben wurde, war die Forderung, dass alle undefinierten Grundprädikate sich auf Beobachtbares beziehen, und dass nach wie vor alle synthetischen Sätze auf diese Grundprädikate zurückführbar sein müssen, d.h. anders herum, dass alle Begriffe, die keine reinen Beobachtungsbegriffe sind, qua Definition durch Beobachtungsbegriffe eingeführt werden müssen. Und jetzt machte man eine schreckliche Entdeckung. Es gibt in der Wissenschaftssprache sehr viele so genannte Dispositionsbegriffe, d.h. Beschreibungen, wie etwas

²⁹ "R" ist eine Konstante, die von der beobachteten Gasmenge abhängt.

unter bestimmten Bedingungen reagiert, also Eigenschaften, Fähigkeiten oder Neigungen eines Objekts. Zum Beispiel haben wir in der Physik Begriffe wie "stromleitend", "magnetisch", "wasserlöslich", "brennbar", "verformbar"; in der Biologie wie "rezessiv", "dominant", "Nestflüchter"; in der Psychologie "intelligent", "aggressiv", "jähzornig", "schwerfällig"; in den Sozialwissenschaften "demokratisch", "sozialisierbar", "fremdenfeindlich"; in der Chemie sind (laut Joachim Schummer) alle Begriffe Dispositionsbegriffe. Und streng genommen gilt das in der Tat für fast alle Objekteigenschaften generell, wie zum Beispiel für die Farben. Es ist aber methodisch sinnvoll, die unter Standardbedingungen wahrgenommenen Eigenschaften als nichtdispositional, sondern als manifest aufzufassen: Dass die Blätter dieses Baumes grün sind, ist eigentlich nur eine Disposition. Aber unter den Standardbedingungen: weißes Licht, Normaltemperatur werden sie nun einmal als grün wahrgenommen, und deshalb als manifest aufgefasst. Zurück zum eigentlichen Problem: Dispositionen sind keine beobachtbaren Eigenschaften im engeren Sinne, aber man war guten Mutes, dass sich diese Begriffe leicht auf Beobachtungsbegriffe zurückführen lassen. So zum Beispiel der Begriff "wasserlöslich". Man dachte, man könnte eine wunderschöne operationale Definition, also ein Prüfverfahren mittels Beobachtungsbegriffen angeben, etwa derart, dass man einen Gegenstand x ins Wasser gibt, und wenn x sich auflöst, dann ist x wasserlöslich. Löst x sich nicht auf, ist es nicht wasserlöslich. Das war also die Prüfungsanordnung, und jetzt begeben wir uns auf die sprachliche Ebene.

Der Ausdruck " x ist wasserlöslich" soll also definiert werden. Wir schreiben:

D_x (das Definiens ist ein Konditionalsatz, der die Beobachtungstermini "wird in Wasser gegeben", "löst sich auf" enthält). Ein Konditionalsatz hat die logische Form "wenn-dann", wir schreiben also:

$D_{x,df} \quad W_x \rightarrow L_x$ (für die formale Analyse macht es zwar keinen Unterschied, d.h. auf das Problem, auf das wir gleich stoßen werden hat es weder einen positiven noch einen negativen Einfluss, aber der Vollständigkeit halber schreiben wir - weil unser Definiens ja aus Beobachtungsbegriffen besteht, und Beobachtungen immer in der Zeit stattfinden, und weil unsere Definition für jeden Zeitpunkt gelten soll -

$D_{x,df} \quad \forall t (W_{xt} \rightarrow L_{xt})$) Lesart: Für jeden Zeitpunkt t gilt: Wenn x zu t ins Wasser getaucht wird, dann löst x zu t sich auf.

Wenn wir jetzt ein Stück Zucker ins Wasser werfen, das heißt, wenn W_{xt} wahr ist, und das Stück Zucker löst sich auf, also auch L_{xt} wahr ist, dann ist die Definition erfüllt. Wenn wir ein Goldstück ins Wasser werfen, W_{xt} also wahr machen, und es sich nicht auflöst, also L_{xt} falsch ist, ist die Gesamtaussage falsch, d.h. die Definition ist nicht erfüllt. Das bedeutet, wenn immer wir den Test wirklich durchführen bzw. wenn die Testbedingungen erfüllt sind, ist auch die Definition adäquat. Jetzt gibt es allerdings noch eine Menge Gegenstände, die niemals ins Wasser geworfen werden oder worden sind, d.h. W_{xt} hat den Wahrheitswert falsch. Die materiale Implikation ist aber so definiert, dass unabhängig vom Wahrheitswert des zweiten Teilsatzes die Gesamtaussage immer wahr ist, wenn die erste Teilaussage falsch ist. Das aber hieße, diese Definition behauptet u.a., dass alle Gegenstände, die nie mit Wasser in Berührung gekommen sind oder kommen, wasserlöslich sind. Diese Definition des Ausdrucks "wasserlöslich" ist also inadäquat und wenig brauchbar. Die Konsequenz aus dieser Analyse war, dass die Tatsache, ob ein Gegenstand faktisch den Testbedingungen unterworfen wird oder nicht, keinen Einfluss auf die Zuschreibung der Disposition haben darf. Deshalb formulierte man das Definiens als irrealen Konditionalsatz (auch intensionalen Bedingungssatz genannt):

$D_{x,df}$ x würde sich auflösen, wenn es sich im Wasser befände.

Die Formulierung im Irrealis hat jedoch ihre eigenen Probleme, da es sich hier ja um unverwirklichte Möglichkeiten handelt, können diese nicht durch Beobachtungsbegriffe beschrieben werden.

Ein weiterer Vorschlag war, weil die explizite Definition nicht erfolgreich war, die Definition zugunsten einer Begriffsexplikation aufzugeben: Für alle x gilt, wenn man x ins Wasser gibt, kommt ihm das Prädikat D genau dann zu, wenn x sich auflöst ($\forall x \forall t (W_{xt} \rightarrow D_x) \leftrightarrow L_{xt}$). Jetzt muss man zwar etwas, das nie den Testbedingungen unterworfen wurde, nicht mehr als wasserlöslich bezeichnen, aber man kann auch keine Aussagen darüber machen, ob den nicht getesteten Objekten das Prädikat zukommt oder nicht. Es gab noch andere Ansätze, die aber alle auch nicht fruchtbarer waren, so dass schließlich gar nichts mehr anderes übrig blieb als die Aufgabe des Prinzips, dass alle sinnvollen deskriptiven Ausdrücke Beobachtungsbegriffe sein müssen oder durch diese definiert werden müssen. Die Wissenschaftssprache wurde ab jetzt aufgefasst als ein Kompositum aus zwei Sprachen, nämlich der **Beobachtungssprache** L_B und der **theoretischen Sprache** L_T . Wichtig ist, dass sich L_T nicht vollständig auf die Beobachtungssprache

reduzieren lässt, deshalb sagt man, L_T sei nur **partiell empirisch gedeutet** .

CARNAP entwickelte so genannte **Korrespondenzregeln** , mit denen die Sätze von L_T , in denen die Theorie formuliert ist, mit den Sätzen von L_O verknüpft werden. Durch diese Verknüpfung bekommen die Sätze L_T **empirischen Gehalt** , aber eben nur teilweise (Beispiel: Der theoretische Begriff "Masse" ist nur für eine nicht zu kleine und nicht zu große Masse empirisch definiert - und auch dies nur innerhalb der Grenzen der Messgenauigkeit). Diese "Verknüpfung reicht aber nur bis zu den "beobachtungsnahen T-Begriffen, nicht bis zu den (theoretischen) Grundbegriffen, diese erhalten den empirischen Gehalt durch Axiome, Lehrsätze und Definitionsketten.

Der Ramsey-Satz

Wie kann es sein, dass der Wissenschaftler das Recht hat T-Terme zu benutzen, der Philosoph aber zum Beispiel nicht das Recht, metaphysische Begriffe? Diese Frage trieb einen jungen Mann namens Frank Plumpton RAMSEY besonders um, und er kam auf eine geniale Lösung, er erfand nämlich den so genannten Ramsey-Satz. Dieser Ramsey-Satz ist gewissermaßen der Ersatz für die Theorie, also der theoretischen Postulate plus der Zuordnungsregeln. Aber mit dem Riesenvorteil, dass der Ramsey-Satz keine T-Terme enthält, und deshalb das ganze Rechtfertigungsproblem hinfällig ist. Wie sieht ein solcher Ramsey-Satz nun aus, wie kommt er zustande?

Gegeben sei eine Theorie T, die drei T-Terme enthält, die durch die Postulate von T eingeführt werden

T1, T2, T3, desweiteren gibt es Zuordnungsregeln, die T1 mit O1, T2 mit O2, T3 mit O3 verbinden.

Es sei

T1 = a

T2 = b

T3 = c

O1 = rot

O2 = rund

O3 = nass

dann lautet

Z1: Wenn a vorhanden, dann rot sichtbar

Z2: Wenn b vorhanden, dann Rundung sichtbar

Z3: Wenn c vorhanden, dann Nasses fühlbar

In einem nächsten Schritt nun wird die Konjunktion aus den T-Termen und den Zuordnungsregeln gebildet, d.h. die Theorie dargestellt.

$$T = T1 \wedge T2 \wedge T3 \wedge Z1 \wedge Z2 \wedge Z3$$

Dann werden die Terme und die dazugehörigen Regeln zusammengenommen und durch eine Variable U ersetzt, also U1, U2, U3. So eine Variable heißt natürlich nicht viel, der entscheidende Schritt ist, dass man vor jede den Existenzquantor setzt. $\exists U1 \exists U2 \exists U3$; und wenn man diesen Ramseysatz einer Theorie gewonnen hat, dann hat man zum einen die gesamte Bedeutung der Theorie, und zum anderen ist man durch die Variable die unliebsamen T-Terme losgeworden, und damit auch das Problem, ob es die theoretischen Gegenstände gibt.

In der aktuellen Diskussion spielt der Ansatz von Rom HARRÉ³⁰ eine ganz bedeutende Rolle. HARRÉ unterscheidet drei Typen wissenschaftlicher Theorien, die mit drei Bereichen des Wirklichen korrespondieren bzw. diese beschreiben:

Typ1-Theorien umfassen den ganzen Bereich des Wahrnehmbaren; die Phänomene und Gegenstände dieses Bereichs sind entweder ohne Hilfe oder mit Hilfe (relativ "einfacher") technischer Hilfsmittel *direkt* beobachtbar. Man nennt solche beobachtbaren Größen "Observable".

Was für den einen - z.B. für den Wissenschaftler - eine Observable ist, braucht für den anderen - z.B. für den Philosophen - noch lange keine sein. D.h. die einen haben einen weiteren, die anderen einen engeren Begriff von Beobachtbarkeit. Während bestimmte Philosophen darauf bestehen, dass nur das, was direkt durch die Sinne wahrgenommen wird, also Eigenschaften wie "rot", "heiß", "weich" observable sind, gilt in der Wissenschaft in der Regel all das als observabel, was auf relativ einfache Weise gemessen werden kann, also z.B. eine Temperatur von 37°C oder eine bestimmte Stromstärke usw. Das, was man beobachtet, ist zwar in der Tat nur ein Zeigerausschlag oder ein Lichtchen auf einem Oszillographen, aber der Schluss von dieser Beobachtung auf die Größe ist nicht sehr kompliziert. Andererseits sind unsere vermeintlich direkten, unmittelbaren Beobachtungen auch immer schon von Theorien und Erwartungen durchsetzt, so dass der Unterschied zwischen einer "Alltagstheorie" und einer gut etablierten und in der Sprachgemeinschaft weitgehend internalisierten wissenschaftlichen Theorie kaum auszumachen ist³¹

³⁰ Harré, R., Varieties of Realism. A Rationale for the Natural Sciences, Oxford 1986

³¹ Ein Unterschied zwischen den beiden liegt darin, daß die wissenschaftliche Theorie explizit formuliert ist, "Alltagstheorien" stellen i.d.R. implizites Wissen dar.

Wahrscheinlich kennen Sie die Sache GALILEI - zumindest aus BRECHTS Drama - und wissen, dass sich die starrköpfigen Kirchenvertreter und Wissenschaftler weigerten, durch sein Teleskop zu schauen, um die Flecken auf der Sonne und die Berge auf dem Mond zu "beobachten". Man möchte sie zwar am liebsten an den Ohren ziehen, aber streng genommen hatten sie vollkommen recht, wenn sie bezweifelten, dass mit technischen Hilfsmitteln, die ja durch und durch von Theorie durchsetzt sind, überhaupt Beobachtungen im engeren Sinne möglich sind; sie wussten allerdings nicht, warum sie Recht hatten, und sie wussten auch nicht, dass sie ihre Beobachtungen auch im Lichte einer Theorie machten, der aristotelischenristotelischen, und deshalb sahen sie am Himmel fehlerlose Kristallbälle. Wir glauben also nicht nur das, was wir sehen, sondern wir sehen auch nur das, was wir glauben oder zu wissen glauben!

Typ2-Theorien beschreiben prinzipiell (aber keines direkt) Beobachtbares, das zwar bisher nicht beobachtet wurde, weil es den "instrumentell gestützten" Sinnesorganen nicht zugänglich ist/war, aber wo die Möglichkeit unterstellt wird, dass bestimmte technische Entwicklungen zur "Sichtbarmachung", und das bedeutet zur Messbarkeit, führen.

Die Entitäten der **Typ3-Theorien** sind dagegen grundsätzlich der Beobachtung entzogen. Es handelt sich dabei z.B. um Kovarianzen, Symmetrien, also in der Regel um mathematische Eigenschaften.

Die herausragende Aufgabe der Wissenschaft ist nach HARRÉ, Typ2-Theorien in Typ1-Theorien zu überführen, und das bedeutet in der Praxis, dass für die theoretisch postulierten Entitäten (wie Elektronen, Quarks, Neutrinos usw.) durch Experimentieren und Messen "Referenten" gesucht werden.

Zur Verdeutlichung, dass hier gar kein großer Unterschied zu CARNAPS Zuordnungsregeln vorliegt, ein Beispiel:

Wir haben den in einer Theorie T gegebenen (durch die Gesetze/Postulate von T eingeführten) theoretischen Begriff *Elektron*, und wir haben das in einer experimentellen Anordnung erzeugte Phänomen *Blitze in der Nebelkammer*. Dann hätten wir bei CARNAP die Zuordnungsregel Z: "Wenn ein Elektron freigesetzt wird, ist ein Blitz in der Nebelkammer sichtbar."

Und bei Harré haben wir: "Was immer die Ursache dieses Blitzes ist, ist ein Elektron".

Die Ramseyifizierung, also die Zusammensetzung aus **T** und **Z** zu **TZ**, dieses überführt in **U**, ergänzt durch den Existenzquantor, also zu $\exists U$ hat die "wunderschöne" Eigenschaft, dass es ein analytischer Satz ist, und wenn sich die in der Theorie beschriebenen Entitäten, hier das Elektron, so verhalten, wie sie in **Z** beschrieben werden, und das tun sie zwangsläufig, dann ist die Theorie sogar (logisch)wahr.

Ein theoretischer Begriff ist in erster Linie dadurch ausgezeichnet, dass er seine Bedeutung nur im Rahmen der Theorie, in die er eingebettet ist, erhält. Aber diese Einbettung macht ihn noch nicht zu einem vollständig sinnvollen Begriff. Es muss noch etwas hinzukommen. Und das, was hinzukommt, ist einerseits die partielle empirische Anbindung und andererseits die Funktion, die er zu erfüllen hat, und das ist, dass er Erklärungen und Voraussagen ermöglichen muss, d.h. er muss **Erklärungs- und Voraussagerrelevanz** haben. Mit anderen Worten: Würde dieser Begriff fehlen, könnte man keine Erklärungen geben und keine Voraussagen machen.

Eine Theorie, so hatten wir festgestellt, ist mehr als die additive Zusammenfassung von Daten, Beobachtungen und empirischen Gesetzen, und wir sprachen auch davon, dass theoretische Gesetze den empirischen vorzuziehen sind, andererseits aber Lieferanten für das Problem der theoretischen Begriffe sind, die eben nicht auf Beobachtungsbegriffe reduziert werden können, die nur partiell interpretierbar sind. Es gibt also die Unterscheidung in theoretisch und beobachtbar, und diese Unterscheidung jedoch ist viel zu grob. Wenn man es genau nimmt, gibt es nämlich nicht die eine Dichotomie, sondern zwei Dichotomien: **beobachtbar versus nichtbeobachtbar** und **theoretisch versus nichttheoretisch**. Und diese Dichotomien gehören zwei ganz verschiedenen Bereich an. Die erste Unterscheidung ist eine erkenntnistheoretische, die zweite eine semantische, und sie ist vor allem immer nur in Bezug auf eine bestimmte Theorie zu beantworten. D.h. theoretische Begriffe einer Theorie können in einer anderen Theorie nichttheoretisch sein. Eine bestimmte Größe ist nur dann theoretisch in Bezug auf eine Theorie **T**, wenn ihre Werte nur unter Verwendung von Gesetzen dieser Theorie zu messen sind, und diese Größen nennt man dann **T-theoretisch**. So sind beispielsweise in der klassischen Partikelmechanik Kraft und Masse **T-theoretisch**, Zeit und Ort sind **T-nichttheoretisch**. Trotz dieser anderen Art der Unterscheidung bleibt natürlich das Problem, wie eine

empirische Hypothese, die einen T-theoretischen Begriff enthält, geprüft werden kann. Und als Lösung dieses Problems hatten wir den Ramseysatz eingeführt, der den gesamten empirischen Gehalt der Hypothese enthält, d.h., man kann genau dieselben empirischen also nichttheoretischen Folgerungen daraus ziehen, bei dem aber sämtliche T-theoretischen Begriffe verschwunden sind. Man sagt auch, eine Hypothese H und ihr Ramseysubstitut sind empirisch äquivalent. Das Problem war nur, dass diese Äquivalenz insofern nutzlos war, als man H eben aus den bekannten Gründen gar nicht prüfen konnte, sondern immer nur das Ramsey-Substitut. Ein weiteres Problem ist, dass die empirischen Bestätigungen wenig über den Inhalt einer Theorie T aussagen, denn empirisch bestätigen lassen sich ja nur die beobachtbaren bzw. messbaren Folgerungen aus T. Ein Versuch, diesem Dilemma zu entkommen, stellt das strukturalistische Theorienkonzept des Non-statement-view dar. Bevor wir aber dazu kommen, wollen wir uns mit zwei traditionellen erkenntnis- bzw. wissenschaftstheoretischen Problemen auseinander setzen.

Das Induktionsproblem

>Induktion ist der Siegeszug der Naturwissenschaft und die Schmach der Philosophie<³²

Induktive Schlüsse werden nicht nur bei der Formulierung eines Naturgesetzes bzw. von All-Hypothesen vorgenommen, sondern induktiv geht z.B. auch der Kaufmann vor, der aufgrund des Vorjahresergebnisses ausrechnet, wie viel Waren er dieses Jahr im Lager halten sollte. Induktiv geht der Historiker vor, der eine Handlungserklärung durch Unterstellung eines hypothetischen Motivs versucht, die tägliche Wettervoraussage wird induktiv gewonnen, und schließlich und endlich spielt Induktion bzw. induktives Vorgehen in unserer Lebenspraxis eine ganz entscheidende Rolle - genau wie bei dem induktivistischen Truthahn, von dem Bertrand RUSSELL erzählt. Der Truthahn fand am ersten Morgen auf der Mastfarm heraus, dass er um neun Uhr morgens gefüttert wird. Daraus wollte er aber zunächst keine voreiligen Schlüsse ziehen. Er wartete, bis er eine große Anzahl von Beobachtungen gesammelt hatte, dass er um neun Uhr morgens gefüttert wird. Diese Beobachtung machte er unter einer großen

³² C.D. Broad, zit. nach Stegmüller, W., *Das Problem der Induktion: HUMES Herausforderung und moderne Antworten*, Darmstadt 1971, S. 1

vgl. zum "Problem der Induktion" auch: Breidbach, O., *Der Analogieschluß in den Naturwissenschaften oder die Fiktion des Realen. Bemerkungen zur Mystik der Induktion*, Frankfurt a.M. 1987

Vielfalt von unterschiedlichen Bedingungen, an den verschiedensten Wochentagen, an warmen, an kalten, an Sonnen-, Regen- und Schneetagen. Jeder Tag brachte ihm eine neue Beobachtungsaussage. Schließlich war sein induktivistisches Gewissen beruhigt, und er kam zu dem Schluss: Ich werde jeden Tag um neun Uhr morgens gefüttert. Heiligabend wurde ihm, anstatt dass er Futter bekam, der Hals durchgeschnitten.

Es steht also weder für den Alltag noch für die Wissenschaft zur Debatte, dass induktiv vorgegangen wird. Oder, wie schon HUME meinte: "Nur ein Narr oder ein Wahnsinniger kann auf sie verzichten". Wo also ist das Problem?

Deduktiver SchlussSchluß	induktiver SchlussSchluß
Alle Studierenden sind Menschen.	Rabe ₁ ist schwarz. Rabe ₂ ist schwarz. Rabe ₃
Berta ist eine Studentin.	ist schwarz. ... Rabe _n ist schwarz.
<hr/> Berta ist ein Mensch	<hr/> Alle Raben sind schwarz

der Gehalt der Konklusion geht nicht über den Gehalt der Prämissen hinaus. Die Wahrheit der Prämissen schlägt sich in der Wahrheit der Konklusion nieder, d.h. der Schluss ist wahrheitskonservierend .	die Wahrheit der Prämisse garantiert nicht die Wahrheit der Konklusion; das hängt damit zusammen, dass der Gehalt der Konklusion über den Gehalt der Prämissen hinausgeht.
--	--

Das Problem ist nicht die Induktion, sondern die **Rechtfertigung**, also die (philosophische) Begründung der Induktion. David HUME³³ sagte ganz klar: Eine Begründung der Induktion ist unmöglich! Man müsste nämlich - und zwar deduktiv - begründen, dass die Zukunft der Vergangenheit gleich sein muss bzw. dass ein allgemeines Kausalitätsprinzip oder ein Uniformitätsprinzip gilt. Dummerweise müssen diese Prinzipien aber auch deduktiv begründet werden, d.h. ihre Begründung bedarf auch wieder einer Begründung, die wiederum einer Begründung bedarf ..., man kommt also in einen **unendlichen Regress**. Wollte man die Induktion bzw. die der Induktion zugrundeliegenden Prinzipien induktiv begründen, ist man in einem **Zirkel** gefangen. Tritt ein Zirkel oder ein unendlicher Regress in einem Begründungsverfahren auf (und das geschieht zwangsläufig in allen deduktiven und induktiven Begründungen³⁴), ist dies ein Zeichen für die prinzipielle Unzulänglichkeit dieser Begründungsverfahren. Es gibt zwar

³³ vgl. HUME, A Treatise of Human Nature

³⁴ vgl. dazu Kants "Ausweg" aus dem Begründungsdilemma mithilfe der *transzendentalen Deduktion*

die Möglichkeit das Verfahren an irgendeinem Punkt abubrechen, aber dieser (willkürliche) **Abbruch des Verfahrens** ist ein eklatanter Verstoß gegen das Prinzip der zureichenden Begründung. Diese grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Begründung von Erkenntnissen und Wissen, die schon sehr lange bekannt sind³⁵, nennt man das **Münchhausen-Trilemma** ³⁶

Der **Induktionismus** (auch **Induktivismus** genannt) ist die Auffassung vom Verhältnis von empirischem zu theoretischem Wissen in Hinblick auf den Übergang von der Empirie zur Theorie. Er erhebt den Anspruch in den Induktionsregeln die logischen Prozesse des Entdeckens allgemeiner Gesetze gefunden zu haben. Der Empirismus sagt, induktives Verhalten (Vorgehen) wird induktiv "gerechtfertigt", und diese Rechtfertigung schlägt sich im so genannten **Induktionsprinzip** nieder, welches besagt: Ein Gesetz gilt dann, wenn es in hinreichend vielen Fällen bestätigt wurde. Das Induktionsprinzip selbst ist gut bestätigt, weil es in hinreichend vielen Fällen bestätigt wurde. Es ist ein Schluss von bisherigen Erfolgen auf künftige Erfolge, man kann auch sagen, die Induktion ist zulässig, weil sie bisher erfolgreich war. Gegen den Induktionismus machte insbesondere POPPER Front:

- weil induktive Schlüsse (s.o.) nicht möglich sind, da der Übergang von den Prämissen zur Konklusion nicht durch eine Schlussregel³⁷ gewährleistet ist;

CARNAP war der Meinung, dass es sehr wohl möglich sei, eine Theorie der induktiven Bestätigung wissenschaftlicher Theorien zu entwickeln - und hat dies getan³⁸.

Zusammenfassung:

³⁵ Ausführlich referiert wird diese Problematik z.B. bei Sextus Empiricus im *Grundriß der pyrrhonischen Skepsis*; dort werden u.a. die "5 Tropen der jüngeren Skeptiker" angeführt, die neben dem "Widerstreit ... daß wir über den vorgelegten Gegenstand einen unentscheidbaren Zwiespalt sowohl im Leben als auch unter den Philosophen vorfinden", und dem Tropus der Relativität ("der Gegenstand ... erscheint so oder so, bezogen auf die urteilende Instanz"), eben der unendliche Regreß, die Dialele und der dogmatische Abbruch angeführt werden [I, 164-168].

³⁶ Dieser Ausdruck wurde von Hans Albert, einem Popperianer, in seinem Buch *Traktat über die kritische Vernunft* [Tübingen 1980⁴, S.13] eingeführt.

³⁷ Bei einem demonstrativen Schluß, wie im Beispiel, gilt die Schlußregel des **modus ponens**.

³⁸ vgl. u.a. CARNAP, *On Inductive Logic* in: *Philosophy of Science* 1945 und *Logical Foundations of Probability* 1950, sowie: Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band IV: Personelle und Statistische Wahrscheinlichkeit.

Das **HUMESche Problem der Induktion** lässt sich durch die Frage verdeutlichen: Gibt es wahrheitskonservierende Erweiterungsschlüsse? und seine Antwort ist "Nein!". Die Popperianer übernehmen diese Einschätzung HUMES vorbehaltlos, die Empiristen (wie z.B. CARNAP) stimmen ihr zu, soweit es induktive **Entdeckungsverfahren** betrifft, halten aber dafür, dass es ein induktives Rechtfertigungsverfahren von Hypothesen gibt.

... und schließlich gibt es noch einen ganz seltsamen Genossen, nämlich den Anti-Induktionisten. Die meisten Menschen sind im Alltagsleben Induktionisten, d.h. sie erwarten, dass Ereignisse, die bisher sehr regelmäßig und häufig eingetreten sind, dies auch künftig tun werden. Der Anti-Induktionist ist nicht jemand, der - wie Popper - die Induktion als Illusion abtut, sondern jemand der das künftige Eintreten eines Ereignisses mit umso geringerer Wahrscheinlichkeit erwartet, je häufiger es in der Vergangenheit vorgekommen ist.

Kausalität

"Ursache" ist auch einer von den vielen Ausdrücken, die intuitiv vollständig einleuchtend sind, und dies umso mehr, als wir anscheinend gar nicht anders können als in Ursachen und Wirkungen zu denken, d.h. in der Kategorie der Kausalität. Die Warum-Fragen und die Antworten darauf in Form der deduktiv-nomologischen Erklärungen werden in der Regel als die Angabe der Ursache eines Ereignisses oder Phänomens angesehen. Wir machen eigentlich ständig Aussagen über Ursachen und Wirkungen bzw. legen solche unseren Handlungen implizit zugrunde, z.B. wenn wir unseren Schirm mitnehmen, damit wir nicht nass werden, falls es regnet, oder wenn wir auf die Bremse treten, damit das Auto anhält und man das Kaninchen nicht überfährt. Man könnte vielleicht sogar so weit gehen und sagen, die Fähigkeit in kausalen Abfolgen zu denken, ist genau so notwendiger Bestandteil menschlichen Überlebens wie das induktive Vorgehen. Aber dass in Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen gedacht und die Welt erfasst wird, heißt nicht, dass Kausalität etwas ist, das es in der Welt unabhängig unserer Erfassung gibt. Ob es Kausalität irgendwie gibt und was ihr Wesen ist, ist eine metaphysische Frage und muss hier nicht unbedingt erklärt werden, zumal es immer noch jede Menge Kausalitätsprobleme - diese treten in der Tat in Plural auf - gibt.

Eine ganz zentrale, wenngleich rein wissenschaftstheoretisch nicht ganz so relevante Frage ist die nach der Vereinbarkeit von menschlicher Willensfreiheit bzw. Handlungsfreiheit und kausaler Determiniertheit der physischen bzw. physikalischen Welt. In diesem Zusammenhang sei auf Kant verwiesen, dessen Lösung ebenso elegant wie unbefriedigend ist. Kant postuliert den Bereich des Dings an sich (oder der Dinge an sich) einerseits und andererseits die Wahrnehmungswelt der äußeren Ereignisse, auf die wir zugreifen können. Letztere ist streng kausal determiniert, während die Dinge an sich nicht den Gesetzen der kausalen Determination unterliegen. Der Mensch nun ist nach Kant **Bürger beider Welten**. Die menschliche Erfahrungshaltung ist kausal bestimmt. Das Ich oder die Person an sich ist jedoch fähig, Handlungsketten zu beginnen. Daraus folgt, der Mensch ist determiniert in den äußeren Beobachtungen, aber er geht in seinem Selbstverständnis über die Determination hinaus.

Wenn man es sehr verkürzt darstellt, so kann man sagen, dass von den Anfängen menschlichen Denkens bis zu David HUME das Kausalprinzip (mundartlich "von nix kommt nix!", und wohlformuliert "ex nihilo nihil fit") als selbstverständlich unterstellt wurde, und HUME die Sache dann insofern thematisierte, indem er als guter Empirist fragte, wie wir zur Kenntnis von Ursache und Wirkung gelangen, denn Wahrnehmungen haben wir davon ja nicht. In der Erfahrung liegen nur sukzessive Abfolgen vor. Wir **glauben** jedoch an notwendige Zusammenhänge, weil, wie HUME sagt, der Geist durch Gewohnheit getrieben wird", und diese **gewohnheitsmäßige** Verknüpfung zwischen zwei Ereignissen (HUME redet hier noch von 'Gegenständen') ist ein "**natürlicher Instinkt**".

Und nachdem dies auch geklärt ist und wir uns jetzt lediglich mit dem "Kausalitätsbegriff" befassen wollen, ist dieser ein wenig zu präzisieren. HUME gibt im *Enquiry* drei Definitionen für Kausalität:

- das Prinzip der identifizierenden Kausalität: Gleiche Ursachen gleiche Wirkungen;
- das Prinzip: Ähnliche Ursachen ähnliche Wirkungen (a cause is an object followed by an other and where all the objects similar to the first are followed by objects similar to the second³⁹);
- und eine Formulierung im Irrealis: Wäre die Ursache nicht gewesen, hätte die Wirkung nicht eintreten können.

³⁹ HUME, D., *An Enquiry Concerning Human Understanding*, 27

Man kann auch den Begriff der Ursache⁴⁰ und den der Wirkung betrachten; die Ursache ist bestimmt als eine objektive Größe bzw. ein Faktor, der andere Ereignisse hervorbringt oder verändert.

Eine Wirkung ist das Ergebnis des Vorliegens einer Ursache, sie folgt daher zeitlich nach der Ursache. Aber eine zeitliche Aufeinanderfolge zweier Ereignisse legt nicht Ursache und Wirkung fest (zum Beispiel ist der Tag nicht die Ursache der Nacht bzw. umgekehrt, obwohl diese ständig aufeinander folgen).

HUME sprach von 'objects' von Gegenständen und damit man sich nicht gleich ein erstes Kausalitätsproblem einhandelt, ist es sehr sinnvoll, die Kausalität nicht als eine Beziehung zwischen Gegenständen, sondern als eine Beziehung zwischen Ereignissen aufzufassen. Hier haben wir wieder ein Stichwort gewonnen, nämlich "Beziehung", und es gibt in der Tat ein notwendiges Merkmal, das Kausalrelationen von anderen Relationen unterscheidet. Bei "normalen" Beziehungen ist die Relation in jedem Einzelfall feststellbar. Bei der Kausalbeziehung ist es nicht möglich, eine einzige Relation zu definieren, sie ist nur durch ein allgemeines Gesetz begründbar. "A verursacht B" bedeutet "ist ein Spezialfall eines allgemeinen Gesetzes". Ein ziemliches Problem ist auch hier wieder einmal die Suche nach einem Abgrenzungskriterium, und zwar in Form der Frage, wie lassen sich zufällige von kausalen Regularitäten unterscheiden? Zum Beispiel können wir die Beobachtung machen, dass dann, wenn die Tage länger werden, die Störche kommen. Und man hat in einem westfälischen Dorf festgestellt, dass in Jahren, in denen viele Störche genistet haben, auch die Geburtenrate stark angestiegen ist. Dass man nicht genau unterscheiden kann, ist recht misslich, weil u.U. eine falsche Erklärung für einen Sachverhalt gewonnen wird. Man nennt dies den Trugschluss des *post hoc ergo propter hoc*. Und das ist der Trugschluss, dem zum Beispiel der pawlowsche Hund anheim gefallen ist (auch an diesem Beispiel sieht man die enge Verbindung von Kausal- und Induktionsproblem).

Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der Kausalität ist das so genannte Mikroproblem. Dahinter verbirgt sich die Frage, wie sich der Übergang vom Ursacheereignis zum Wirkungsereignis vollzieht. Des Weiteren kennt man das Problem der kausalen Überdeterminiertheit, d.h. man hat sehr viele potentielle Ursachen und kann u.U. gar nicht sagen, welche nun genau die Wirkung evoziert. Eines der Paradebeispiele dafür liefert der Mann, der Selbstmord begehen will und dabei absolut auf Nummer Sicher geht: Er schluckt 40 starke Schlaftabletten, die er in einer

⁴⁰ Aristoteles hat den Ursachebegriff gegliedert in: *Causa materialis* (die materiale Grundlage); *causa formalis* (das formende Prinzip); *causa efficiens* (die wirkende, anderes hervorbringende Ursache); *causa finalis* (die Zweckbestimmtheit).

Flasche Gin aufgelöst hat, legt sich einen Strick um den Hals, den er an einem Brückengeländer befestigt, und er setzt sich einen Revolver an die Schläfe. In dem Moment, in dem er springt, verreißt er den Revolver, ein Schuss löst sich und er zerschießt den Strick. Er fällt ins Wasser, wird aber sofort von der Besatzung eines gerade die Brücke passierenden Schiffes gerettet. Bei den Wiederbelebungsversuchen erbricht er den Gin-Schlaftabletten-Cocktail. Er kommt ins Krankenhaus - und stirbt dort acht Tage später an Lungenentzündung. Dieses perverse Beispiel einer Kausalkette von einer 1. Ursache (der Absicht, sich selbst zu töten) bis zur Wirkung (dem Eintritt des Todes) liefert auch gleich das nächste Problem, nämlich die Frage, wie kann man von **der** Ursache sprechen?

Es gibt also ein ganze Anzahl von Kausalproblemen: Gleichzeitigkeit, Rückwärtsverursachung, und es gibt selbstverständlich jede Menge Ansätze zu ihrer Lösung, die hier nicht thematisieren werden, stattdessen nochmals eine kleine Auflistung der Probleme:

- die Abgrenzung von zufälligen und kausalen Regularitäten;
- zwei Ereignisse haben eine gemeinsame Ursache;
- ein Ereignis hat zwei oder mehr Ursachen;
- ein Ereignis hat zwei potentielle Ursachen, aber das Auftreten der einen verhindert, dass die andere auftritt.

Determination und Indetermination

"Kausalität" und "Determination" sind nicht ganz bedeutungsgleiche Ausdrücke. Der Determinismus, so kann man sagen, ist eine ganz bestimmte These über die Kausalstruktur der Welt, und diese These behauptet in ihrer stärksten Form, dass die kausalen Verhältnisse in der Welt so stark sind, dass es prinzipiell möglich ist, aus einer vollständigen Beschreibung der Welt zu einem Zeitpunkt alle Ereignisse der Zukunft und auch die der Vergangenheit auszurechnen. Dieser physikalische Determinismus war in der Anwendung sehr erfolgreich, und eigentlich bis zu Beginn dieses Jahrhundert auch das fest und gut etablierte Weltmodell oder Weltbild. Erst die Quantenphysik brachte hier eine Art Umschwung.

Newtons physikalisches Weltmodell, das gewissermaßen den Höhepunkt des Strebens nach kausaler Verkettung der Naturerscheinungen darstellt, war in weiten Teilen schon recht unanschaulich. Zum Beispiel gibt es keine Anschauung von Fernwirkung. Aber Anschaulichkeit möchte ich nicht thematisieren, sondern auf etwas anderes hinaus: Eine der ganz zentralen Thesen Einsteins ist, dass sich in unserem Universum nichts schneller als das Licht bewegen kann. Damit kann sich auch keine Wirkung schneller als mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten. Denn Wirkung ist Austausch von

Energie. Diese These wurde experimentell bestätigt, und damit war dann auch die Hypothese Newtons von der Fernwirkung falsifiziert. Mit der Fernwirkung fielen aber auch die absolute Zeit und der absolute Raum. In Einsteins spezieller Relativitätstheorie hängen Raum- und Zeitwahrnehmungen vom Bewegungszustand des Beobachters ab. Daraus folgt, dass der Ablauf von Ereignissen von zwei Beobachtern u.U. in umgekehrter Reihenfolge wahrgenommen wird. Man kann also sagen, die Relativitätstheorie war der erste Streich gegen das traditionelle Weltbild. Der zweite Streich wurde von Rutherford u.a. geführt. Denn der Vorgang des radioaktiven Zerfalls von Atomkernen lässt sich nicht kausal beschreiben. In einer bestimmten Menge eines Stoffes, dessen Atomkerne instabil sind, zerfällt in einer bestimmten Zeitspanne genau die Hälfte, und mehr als diese Halbwertszeit lässt sich nicht feststellen. Weder kann vorausgesagt werden, welches Atom zerfallen wird, noch wann, noch warum es zerfällt, wenn es zerfällt. Es lässt sich noch nicht einmal für ein einzelnes Atom mit Sicherheit sagen, dass es zerfällt. Man kann nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% sagen, dass es dies in einem genau zu definierenden Zeitraum tut. Der dritte Streich, und jetzt kommen wir erst zu den Quanten, wurde von Max PLANCK und Werner HEISENBERG geführt. Planck beschäftigte sich mit dem Problem der unendlichen Energieabstrahlung bei Heißen Körpern, und kam zu der Hypothese, dass Energie nur in Paketen, den so genannten Quanten auftreten kann. In der Physik ist nun häufig so, dass zur Ortsmessung eines Teilchens dieses mit Licht bestrahlt wird. Licht trägt oder ist Energie. Diese teilt sich dem Teilchen mit, d.h. ihm wird ein Impuls übertragen, und damit ändert sich seine Geschwindigkeit. Zum anderen muss die Energie des zur Messung benutzten Lichts umso mehr erhöht werden, je präziser man den Ort des Teilchens bestimmen will. Daraus folgt: Bei einer Ortsmessung lässt sich die Geschwindigkeit des Teilchens nicht mehr exakt feststellen. Das ist nun in erster Linie eine praktische, messtechnische Konsequenz der Quantelung. Aber diese, von HEISENBERG so genannte, Unschärferelation verweist darauf, dass man gar nicht in der Lage ist, alle Parameter einer Situation exakt anzugeben.

Und wenn Sie sich gar nicht damit anfreunden können, dass die Welt nicht deterministisch kausal, sondern probabilistisch und indeterminiert ist, dann befinden Sie sich in bester Gesellschaft: Albert Einstein, einer der wichtigsten Mitbegründer der Quantentheorie, wehrte sich Zeit seines Lebens gegen den Indeterminismus, zusammengefasst in seinem berühmten Wort: Gott würfeln nicht.⁴¹

⁴¹ Einen guten Überblick über Kausalitätsprobleme bietet: Posch, G. (Hg.), *Kausalität. Neue Texte*, Stuttgart 1981; empfehlenswert ist auch Kapitel VII in Stegmüller, W., *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*, Band I

Das historisch-dynamische Theorienkonzept

Wir hatten zu Beginn darüber gesprochen, dass u.a. die Grundlagenkrise in der Mathematik und das Scheitern der idealistischen Philosophie am Beginn der Wissenschaftstheorie standen. Aber auch die Wissenschaftstheorie geriet, und das unverhältnismäßig schnell, in eine Krise, weil sie offensichtlich das nicht leisten konnte, was ihre Pioniere sich vorgenommen hatten. Die logischen Empiristen, von denen wir ja weitgehend ausgegangen waren, aber auch die kritischen Rationalisten um Popper bemühten sich in erster Linie um die Konstruktion, also den Aufbau wissenschaftlicher Theorien. Ein Problem für die Wissenschaftstheorie ergab sich aus der Tatsache, dass sie sich der formalen Logik als Instrument bediente, sich stark an Logik und Mathematik orientierte, und so war es ihr qua Voraussetzung anscheinend gar nicht möglich, so etwas wie inhaltliche Aussagen über die Tätigkeit des Wissenschaftlers oder über das Fortschreiten der Wissenschaft zu machen. Mit anderen Worten: Das dynamische Moment der Wissenschaft, so lautete ein Vorwurf, sei überhaupt nicht erfassbar, und die Forderung war, die logische Methode müsse durch eine historische Methode ersetzt werden. Ein anderer Stolperstein der Wissenschaftstheorie war, als man endlich eine befriedigende Lösung des Problems Beobachtungsterme vs. theoretische Terme gefunden zu haben glaubte, indem man die Wissenschaftssprache in Beobachtungssprache und theoretische Sprache aufteilte, wobei nur die Terme der Beobachtungssprache vollständig verständlich bzw. vollständig interpretiert sind, oder als vollständig interpretiert, also bedeutungsvoll angesehen wurden, zeigte sich einerseits, dass alle Beobachtungen bereits von einer Theorie durchdrungen sind, man spricht, einen Ausdruck von N.R. HANSON verwendend, von der Theoriegeladenheit aller Beobachtung, und andererseits hatte man ein ganz neues Problem mit den theoretischen Begriffen. Diese, so hatten wir gesagt, bekommen ihre Bedeutung nur im Rahmen einer Theorie, und das heißt, dass zum Beispiel die Ausdrücke "Raum", "Zeit", "Masse", "Energie" zwar gleich lautend sind, aber in der newtonschen Mechanik und in der relativistischen Mechanik etwas ganz anderes bedeuten, d.h. ganz andere Begriffe bezeichnen, für andere Begriffe stehen. Und falls die These stimmt, also die These, dass die theoretischen Begriffe nur in Bezug auf die Theorie, in der sie vorkommen, eine Bedeutung haben, dann haben wir das Problem, dass wir Theorien überhaupt nicht miteinander vergleichen können, und wenn wir nicht vergleichen können, können wir auch nicht beurteilen, welches die bessere Theorie ist, und wir haben vor allem keine

guten Gründe, von einem wissenschaftlichen Fortschritt zu sprechen. Damit wir uns recht verstehen: Wir haben natürlich überhaupt kein Problem damit, den technischen Fortschritt zu exemplifizieren. Wenn es im Mittelalter vierer mittelmäßig bewaffnete Ritter bedurfte, um ein Dorf auszulöschen, und heute eine Person per Knopfdruck die gesamte Biosphäre zerstören kann, so handelt es sich eindeutig um einen Fortschritt. Um aber etwas weniger zynisch fortzufahren, und durchaus im Bewusstsein, dass es Zusammenhänge zwischen der Wissenschaft und der Technik⁴² gibt, bleibt doch die Frage, wie ist wissenschaftlicher Fortschritt messbar oder wenigstens explizierbar. Mit anderen Worten: Was meinen wir, wenn wir vom wissenschaftlichen Fortschritt sprechen? Was für Kriterien gibt es für die Behauptung, die Quantenmechanik stelle gegenüber der klassischen newtonschen Mechanik einen Fortschritt dar? Eine These war, dass wissenschaftlicher Fortschritt sich darin zeige, dass neuere Theorien näher an der Wahrheit sind als ältere Theorien desselben Bereichs. Diese These ist aber außerordentlich problematisch, denn selbst wenn wir unterstellen, dass es so etwas wie die Wahrheit und mithin die wirkliche wahre Theorie gäbe, so haben wir doch keine Möglichkeit von einem unabhängigen Standpunkt aus zu überprüfen, ob diese Theorie mit der Welt übereinstimmt. Und somit gibt es auch keine Möglichkeit zu sagen, die Theorie B ist näher an der Wahrheit als die Theorie A. D.h. wissenschaftlichen Fortschritt über den Begriff der Wahrheit zu explizieren ist ein fruchtloses Unterfangen, und deshalb ging man dazu über, Kriterien einzuführen wie:

- Die fortgeschrittene Theorie erklärt mehr als die Vorgängerversion.
- In die fortgeschrittene Theorie geht die Vorgängerversion als eingeschränkter Sonderfall ein.
- Fortgeschrittene Theorien sind einfacher als die Vorgängerversionen, aber gleichzeitig in der Lage, mehr Phänomene zu erklären. (So gab es zum Beispiel vor Newton keine einheitliche wissenschaftliche Erklärung für das Herabfallen eines Apfels und die Planetenbewegungen).

Dass eine Theorie einfacher ist als eine andere, heißt keinesweg, dass ein Laie sie besser versteht oder dass ihr mathematischer Apparat schlichter wäre. Unter Umständen ist sogar genau das Gegenteil der Fall. So ist zum Beispiel die euklidische Geometrie sehr viel einfacher als alle nicht euklidischen Geometrien (Riemannsche, Lobaschewski), aber viele physikalische Theorien würden unglaublich kompliziert, wenn sie auf einer euklidischen Geometrie aufgebaut wären, wie zum Beispiel die Gesetze

⁴² Wie dieser Zusammenhang aussieht, ist sehr umstritten: Die einen halten die Technik für abhängig von der Wissenschaft, also für eine Anwendung theoretischer Erkenntnisse; andere halten die Technik für vorgängig und eine Voraussetzung für Wissenschaft

über Kontraktion und Expansion oder über die Ablenkung von Licht in Schwerefeldern.

Jedenfalls hat man sich immer vorgestellt, es gäbe so etwas wie einen linearen wissenschaftlichen Fortschritt aufgrund von **Wissensakkumulation**. Aber gegen diese Auffassung wurden mindestens zwei gute Gründe ins Feld geführt, und zwar in erster Linie von Thomas S. KUHN und von Paul K. FEYERABEND. Die einzelnen Argumente sind nicht exakt den Personen zugeordnet, das ist in einer Überblicksvorlesung nicht ganz so wichtig, wichtig allerdings ist, dass das 1962 erschienene Buch KUHN'S *The Structure of Scientific Revolutions* eine Wendemarke in der Wissenschaftstheorie darstellt. Ein zentraler Begriff in diesem Zusammenhang ist der des **Paradigma**s bzw. jener des **Paradigmenwechsel**s.

Das Wort "Paradigma" bedeutet allgemein in etwa soviel wie "musterhaftes Beispiel", hat aber, wie immer, noch viele andere Bedeutungen. Im Sinne KUHN'S ist Paradigma bestimmt als "die allgemein anerkannten wissenschaftlichen Leistungen ... die für eine gewisse Zeit einer Gemeinschaft von Fachleuten Modelle und Lösungen liefern". Nach KUHN gibt es

drei Phasen in der Wissenschaftsentwicklung:

1. Die vorparadigmatische Phase. Hier herrscht unter den Wissenschaftlern Uneinigkeit, d.h. es gibt jede Menge Theorien und Methodologien, von denen keine "marktbeherrschend" ist.
2. Die normale Phase. Diese ist von einem bestimmten Paradigma geprägt, dem sich wissenschaftliche Methoden unterordnen; Gesetze und Theorien werden nicht in Frage gestellt, sondern einfach angewandt, bis zu dem Punkt, an dem verstärkt Anomalien auftreten, also Phänomene, die zum dominierenden Paradigma im Widerspruch stehen, durch dieses nicht erklärt werden können. Das nennt man dann eine Paradigmenkrise, und diese führt u.U. zu einer
3. wissenschaftlichen Revolution, in der das alte Paradigma durch ein neues ersetzt wird.

Die erste, die vorparadigmatische Phase hat sich gewissermaßen historisch erledigt, so dass man jetzt nur noch von einem Zwei-Phasen-Modell der Wissenschaftsentwicklung zu sprechen hat: Die Phase der **normalen Wissenschaft** und die Phase der **wissenschaftlichen Revolution**. In der Phase der normalen Wissenschaft werden keine Theorien (Probleme der Bewährung und Bestätigung sind belanglos) getestet, und die Tätigkeit

des Wissenschaftlers besteht im Rätselraten und Rätsellösen innerhalb des Paradigmas. Und in dieser Phase ist Wissenschaft durchaus kumulativ. Krisen und Anomalien, die natürlich immer da sind, genügen allerdings alleine nicht, um ein Paradigma außer Kraft zu setzen, sondern ein Paradigma wird immer erst dann abgelehnt, wenn es einen anderen Kandidaten gibt. Und selbst das muss noch nicht hinreichend sein, denn, so KUHNs Analyse, das neue Paradigma oder die neue Theorie setzt sich nicht durch, weil sie irgendwie besser wäre und ihre Vertreter dies argumentativ aufzeigen, und die Vertreter der alten Paradigmen überzeugen könnten, sondern günstigstenfalls durch Bekehrung oder Propaganda, im ungünstigsten Fall setzt es sich durch, weil, wie Max Planck meinte, die Gegner allmählich aussterben.

Soweit haben wir keine weiteren Probleme, wir können diese Thesen bzw. diese mögliche Beschreibung des Wissenschaftsverlaufs als plausibel einsehen. Was allerdings weniger unproblematisch ist, ist

1. die These, dass der Paradigmenwechsel nicht logisch oder rational begründbar ist,
2. die These, dass Theorien, die einander im Verlauf wissenschaftlicher Revolutionen ablösen, unvergleichbar sind; ein wichtiges Stichwort in diesem Zusammenhang ist "inkommensurabel";
3. die These, dass Vertreter verschiedener Paradigmen einander überhaupt nicht verstehen können, sie reden aneinander vorbei oder benutzen zirkuläre Argumente. Letzteres hängt damit zusammen, dass ja jeder über ein Theorie verfügt, aber diese darf er nicht als Grundlage des Vergleichs von ihr selbst mit einer anderen benutzen;
4. die These, dass im Verlauf einer wissenschaftlichen Revolution verdrängte Theorien nicht Sonderfälle der verdrängenden sind; und schließlich
5. der revolutionäre wissenschaftliche Wandel ist nicht akkumulativ, da kein Fortschrittskriterium vorhanden ist.

Und dass es diese Kriterien nicht gibt, hängt mit der vorhin erwähnten Inkommensurabilität zusammen. Verschiedene Theorien sind inkompatibel, also nicht miteinander vereinbar, eben weil grundlegende Begriffe wie zum Beispiel Ort, Zeit, Masse in der newtonschen Dynamik etwas ganz anderes bedeuten als in der relativistischen, und aus diesem Grunde sind sie nicht nur inkompatibel, sondern eben auch inkommensurabel. Obwohl praktisch-faktisch bestimmte Messergebnisse sich sinnvoll sowohl in der einen wie in der anderen Theorie interpretieren lassen.

Der **KUHN-FEYERABEND-Ansatz** rief also, wie nicht anders zu erwarten, Gegenbewegungen auf den Plan, die sich zwar auch und in sehr dezidierten Einzeluntersuchungen mit dem Problem des Bedeutungsunterschieds theoretischer Terme auseinandersetzen, und die so genannten **Transtheoretiker** sind der Auffassung, dass es so etwas wie **Gesetzesknotenbegriffe** gibt, also solche Größen, die verschiedene Gesetze mit hinreichender Approximation erfüllen (andersherum: In einem solchen Begriff sind viele von uns akzeptierte Gesetze wie kleine Fäden zu einem Knoten verschlungen), aber der Hauptgrund waren die nicht zu übersehenden Irrationalitäten, die an allen Ecken und Enden aufscheinen. Nun war zwar auch schon **HUME** der Auffassung, dass die Naturwissenschaften nicht rational verfahren, aber **POPPER** und **CARNAP** waren beide der Meinung, dass die Naturwissenschaften rational verfahren. Popper deshalb, weil nach seiner Ansicht die Naturwissenschaft ein nichtinduktives Unternehmen ist, nur von der deduktiven Logik und deren Regeln Gebrauch macht. Für **CARNAP** ist zwar die Naturwissenschaft induktiv, aber er versuchte, die Rationalitätslücke, die sich bei der Induktion beim Übergang von den Beobachtungssätzen zu den Allsätzen notwendig ergibt, durch die von ihm entwickelte induktive Logik zu schließen, d.h. korrekte Regeln zu entwerfen, denen das induktive Rasonieren unterworfen ist (Theorie der logischen Wahrscheinlichkeit). **KUHN** hatte den logischen Empirismus fast völlig ignoriert, griff aber Poppers Theorie und Popper namentlich an, woraus sich dann die so genannte **Kuhn-Popper-Diskussion** ergab. Das heißt nicht, dass **KUHN** die anderen wissenschaftstheoretischen Positionen toll fand, sondern das hieß nur, dass Popper und seine Schüler die einzigen Wissenschaftsphilosophen waren, die er überhaupt erst nahm. Das hängt u.a. damit zusammen, dass im Gegensatz zu den logischen Empiristen die Popperianer der Wissenschaftsgeschichte große Bedeutung zumäßen, aber, so **KUHN** "kein einziger Prozess der bisher durch historische Studien aufgedeckt worden ist, hat auch nur die geringste Ähnlichkeit mit der Popperschen Falsifikationsschablone".

Rettet die Rationalität! Der Non statement view

STEGMÜLLER stellte fest, dass die Rationalitätslücke, die Kuhn zwischen den einander verdrängenden Theorien ausmacht, nur deshalb klafft, weil zum Vergleich von Theorien eine nicht angemessene Methode verwendet wird bzw. weil die Auffassung, was eine Theorie eigentlich ist, schon unzutreffend ist. Um klar zu machen, warum die Auffassung, Theorien

seien eine Klasse von Aussagen, unzulänglich ist, muss ein klein wenig weiter ausgeholt werden.

Innerhalb der analytischen Philosophie gibt es unter anderem zwei Vorgehensweisen bzw. zwei Richtungen: Zum einen die **Philosophie der formalen** zum anderen die **Philosophie der normalen Sprache**. CARNAP gilt als der Hauptvertreter der Philosophie der formalen Sprache, während Ludwig WITTGENSTEIN der Begründer, wenn man so will, des so genannten *ordinary language approach* ist. Während die Formalsprachler darum bemüht waren, eine logische und einheitlich künstliche Wissenschaftssprache zu schaffen und zu etablieren, beschäftigen sich Normalsprachler mit natürlichen Sprachen so wie sie sind bzw. funktionieren. Diese beiden Zugangsweisen haben für die wissenschaftstheoretischen Überlegungen der Vertreter dieser Positionen natürlich Konsequenzen. Wissenschaftstheoretiker, die von der Philosophie der normalen Sprache beeinflusst sind, analysieren die Theorien so, wie diese von den Fachwissenschaftlern aufgestellt wurden, ohne sie verbessern oder übersetzen oder sonst wie verändern zu wollen. Für Wissenschaftstheoretiker der anderen Gruppe gehört zum Programm, dass sie zum Zweck der Rekonstruktion wissenschaftlicher Theorien die Sprache, in der die Theorien formuliert sind, als formale Sprache rekonstruieren. Zwar sind diese beiden Ansätze nicht miteinander kompatibel, aber es gibt keinen guten Grund, dass es neben diesen beiden Verfahrensweisen und Auffassungen nicht auch noch andere geben sollte.

Zum Beispiel kann man, wie es in der Mathematik gemacht wurde (Bourbaki-Programm) so etwas wie eine informelle Axiomatisierung einführen, d.h. man braucht hierzu keine extra ausgearbeitete formale Sprache einzuführen, hat aber andererseits auch nicht das Problem der Theorienrelativität wie der Ansatz der normalen Sprache. Dieser dritte Weg ist eng mit dem Namen J.D. SNEED verbunden, der auf eine Theorie von P. SUPPES zurückgreift bzw. diese um eine spezielle Semantik ergänzt. SUPPES' und SNEEDS Ansätze sind recht kompliziert, ich will jedoch versuchen, sie auszugsweise und einigermaßen verständlich einzuführen.

Zuerst ist jedoch noch auf einen wichtigen Unterschied zwischen mathematischen und physikalischen Theorien hinzuweisen: Die meisten mathematischen Theorien sind axiomatisch aufgebaut, d.h. man hat eine gewisse Menge von voneinander unabhängigen Aussagen, aus denen dann alle anderen Aussagen aufgrund bestimmter Regeln abgeleitet werden, und diese abgeleiteten Sätze sind beweisbar in T. Die meisten physikalischen Theorien waren nicht axiomatisch aufgebaut.

Dass einzelne (mathematische)Theorien hinlänglich präzise aufgebaut waren, ist jedoch nicht hinreichend bzw. nicht befriedigend. Besser ist es, wenn die verschiedenen mathematischen Teilgebiete in ein noch präziseres System eingebettet werden können bzw. wenn sie auf ein gemeinsames Axiomensystem reduziert werden könnten. Und für die Mathematik ist dieser Reduktion in der Tat gelungen, die gesamte Mathematik lässt sich auf die Mengenlehre zurückführen. Die Mathematik kann mengentheoretisch formuliert werden. Allerdings unterscheiden sich die mengentheoretischen Axiome in gewisser Weise von anderen Axiomen, zum Beispiel von der Prädikatenlogik erster Stufe insofern, dass sie eigentlich nichts anderes sind als Definitionen oder Bestandteile einer Definition und zwar die Definition eines so genannten **mengentheoretischen Prädikats**. Mengentheoretische Prädikate haben zum Beispiel die Form "x ist eine Wohlordnung", "x ist eine Zahlentheorie"⁴³, "x ist eine euklidische Struktur" usw. Und für "x" setzt man dann die vorhandenen Axiome ein.

Die Idee war nun auch für physikalische Theorien solche mengentheoretischen Prädikate zu finden, da auch physikalische Theorien in der Regel so etwa wie eine mathematische Struktur haben, und diese Struktur muss nun so genau wie möglich beschrieben werden, und dies ließe sich dann auch durch ein mengentheoretisches Prädikat wie zum Beispiel "x ist eine klassische Partikelmechanik", "x ist eine relativistische Partikelmechanik", "x ist eine Quantenmechanik", darstellen. Das ist auch ein sehr sinnvoller Ansatz, er hat nur einen Nachteil: Zwar lässt sich die mathematische Struktur physikalischer Theorien damit sehr gut erfassen, aber eine erfahrungswissenschaftliche Theorie ist mehr als eine mathematische Struktur. Sie hat ja auch immer das, was man ihren Gehalt nennt, und dieser Gehalt wird durch die aus dieser Theorie ableitbaren Beobachtungssätze bestimmt. Und dann dieser Stelle kommt nun SNEED ins Spiel, der einen Begriffsapparat dahingehend entwickelte, so dass auch der Anwendungsaspekt der Theorien berücksichtigt wird.

Eine Theorie, so hatten wir festgestellt, ist mehr als die additive Zusammenfassung von Daten, Beobachtungen und empirischen Gesetzen, und wir sprachen auch davon, dass theoretische Gesetze den empirischen

⁴³ hier wären dies die Peano-Axiome:

$N(1)$

$\forall x [Nx \rightarrow Nx']$

$\forall x [[Nx \wedge Ny] \rightarrow [x' = y \rightarrow x = y]]$

$\forall x [Nx \rightarrow x' \neq 1]$

$[a(1) \wedge \forall x [Nx \wedge ax \rightarrow a(x')] \rightarrow \forall y [Ny \rightarrow ay]]$

vorzuziehen sind, andererseits aber Lieferanten für das Problem der theoretischen Begriffe sind, die eben nicht auf Beobachtungsbegriffe reduziert werden können, die nur partiell interpretierbar sind, und die eben auch nicht empirisch überprüfbar sind, d.h. prüfbar ist immer nur das Ramsey-Substitut. Jedoch sagen die empirischen Bestätigungen wenig über den Inhalt einer Theorie T, denn empirisch bestätigen lassen sich ja nur die beobachtbaren bzw. messbaren Folgerungen aus T.

Nach SNEED sind Theorien nun nicht mehr als eine Klasse von Aussagen, die wahr oder falsch sein können, aufzufassen, und der empirische Gehalt wird nicht als die Menge der empirischen Aussagen dargestellt (wie im so genannte Aussagenkonzept, dem *statement view*), sondern eine Theorie ist ein **Strukturgebilde** bzw. ein begriffliches Gebilde. Man nennt diesen Ansatz das **Nichtaussagen-Konzept** : **non statement view** . In dieser Sicht ist eine Theorie T ein geordnetes Paar (K, I) wobei K die begriffliche Struktur bzw. der mathematische **Kern** ist, dieser ist hinreichend allgemein bzw. abstrakt, und enthält Fundamentalgesetze sowie ggf. weitere Spezialgesetze. Dieser Kern kommt in allen Anwendungen vor, d.h. K bestimmt den Bereich M der Modelle von T. "I" steht für die Menge der **intendierten Anwendungen** , dies ist der Bereich von Entitäten in dem man die Modelle finden kann, über die schließlich dann doch Aussagen, und zwar wahre, gemacht werden können.

Unter *Modell* versteht man in erster Linie die Extension des zentralen Prädikats, also den Gegenstand, auf den das Prädikat - zum Beispiel "ist ein klassische Partikelmechanik" - zutrifft. Es gibt **partielle Modelle** und **potentielle Modelle** ,

Die Menge der intendierten Anwendungen von T wird in nicht-theoretischer Sprache beschrieben, es handelt sich hier um "reale Objekte" wie zum Beispiel die Systeme Sonne-Erde und Erde-Mond, Pendelbewegungen, fallende Körper in Erdnähe usw.

Das strukturalistische Theorienkonzept bietet viele Vorteile, u.a. ist es offener für und toleranter gegenüber Erweiterungen und neuen Bereichen, entsprechende Wandlungen und Änderungen sind möglich, ohne dass die Theorie ihre "Identität" verliert; Personen, die unverträgliche Spezialtheorien vertreten, können dennoch denselben Strukturkern akzeptieren, so dass eine Verständigung möglich ist.

Schlussbemerkungen

Wenn wir die heutige wissenschaftstheoretische Landschaft betrachten, so kann man sagen, sie lässt sich am besten so beschreiben, wie ein gewitztes Kleinkind zählt: Eins, zwei, viele. Und das gilt sowohl auf der Objekt- wie auf der Metaebene. Auf der Metaebene deshalb, weil sich aus dem Ansatz CARNAPS und dem POPPERS viele Ansätze herausdifferenziert haben, u.a. mit KUHN und FEYERABEND ganz andere Ansätze hinzugekommen sind. Und auf der Objektebene deshalb, weil niemand mehr seriöserweise annehmen kann, dass es die eine wahre umfassende Theorie gibt, mit der sich alles beschreiben lässt bzw. auf die sich alles zurückführen lässt, und es darüber hinaus einen Theorienpluralismus gibt. Und dieser Theorienpluralismus lässt sich nicht leugnen, auch nicht für Gegner der Kuhnschen-Feyerabendschen These von der Inkommensurabilität. Jedenfalls lässt sich sowohl hinsichtlich der Objektebene, also der Theorie(n) selbst, wie auch hinsichtlich der Metaebene, also der wissenschaftstheoretischen Analyse feststellen, dass die Konzepte immer komplizierter geworden sind.

Wir waren von den "Klassikern der Wissenschaftstheorie, den logischen Empiristen um CARNAP und den kritischen Rationalisten um POPPER ausgegangen. Diese fanden eine hinreichend funktionierende Wissenschaft vor, und fragten sich, wie kommt die Wissenschaft zu ihrem Wissen und wie ist dieses Wissen gesichert. Und sie beantworteten diese Frage auf unterschiedliche Weise, aber man kann wohl sagen, auf je sehr einfache Weise. Und wie immer, mit einfachen Antworten, so auch hier: Die einfachen Antworten tragen nicht sehr weit bzw. falls man eine Antwort gefunden hat oder gefunden zu haben glaubt, tut sich ein ganzes Spektrum neuer Fragen auf. Es wäre schön gewesen, wenn das empiristische Sinnkriterium sich als tragfähig herausgestellt hätte, wenn theoretische Begriffe auf Beobachtungsbegriffe zurückführbar gewesen wären oder wenn das Zwei-Stufen-Modell funktioniert hätte. Es wäre auch schön gewesen, wenn POPPERS erster Ansatz zutreffend gewesen wäre, und die Falsifikation so einfach funktioniert hätte. Es wäre schön gewesen, wenn wir endlich wüssten, was das Kennzeichen der Gesetzesartigkeit ist. Es wäre wohl auch schön gewesen, wenn alle Naturgesetze deterministisch wären, und man sich nicht mit einer so unfasslichen Sache wie Wahrscheinlichkeit herumschlagen müsste. Es wäre schön gewesen, aber auch langweilig und vor allem eben nicht korrekt.

Literatur

Nachschlagewerke:

Handlexikon zur Wissenschaftstheorie. Hg v. H. Seiffert und G. Radnitzky, München 1989 (Ehrenwirth) *oder* München 1992 (dtv wissenschaft)
 Speck, J. (Hg.), Handbuch wissenschaftstheoretischer Begriffe, 3 Bde., Göttingen 1980 (UTB)

Monographien, Sammelbände

Boyd, R., Gasper, Ph., Trout, J.D. (Hg.), The Philosophy of Science, Cambridge MA, 1991 (MIT Press)
 Carnap, R., Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaft, München 1969 (vergriffen)
 Cartwright, N., How the Laws of Physics Lie, Oxford, 1983
 Feyerabend, P.K. Wider den Methodenzwang, Frankfurt a.M. 1991 (stv)
 Feyerabend, P.K., Über Erkenntnis, Frankfurt a.M.- New York 1992 (Campus)
 Feynman, Vom Wesen physikalischer Gesetze, München 1993 (Piper)
 Hacking, I., Representing and Intervening, Cambridge MA, 1983
 Hempel, C.G., Aspekte wissenschaftlicher Erklärung, Berlin-New York 1977 (de Gruyter)
 Hempel, K.G., Philosophie der Naturwissenschaften, München 1974 (dtv)
 Kuhn, T.S., The Structure of Scientific Revolutions, Oxford 1970 (Oxford University Press)
 Kutschera, F.v. Wissenschaftstheorie, 2 Bde., München 1972 (UTB)
 Lakatos, I., Musgrave, A. (Hg.), Kritik und Erkenntnisfortschritt, Braunschweig 1974 (Vieweg)
 Popper, K., R., Logik der Forschung, Tübingen 1989⁹ (Mohr)
 Popper, K.R., Conjectures and Refutations, London 1963 (Routledge)
 Russell, B., Das ABC der Relativitätstheorie, Frankfurt a.M. 1990 (Fischer TB)
 Schurz, G. (Hg.), Erklären und Verstehen in der Wissenschaft, München 1990 (Oldenbourg)
 Seiffert, H., Einführung in die Wissenschaftstheorie, 2 Bde. München 1991 (Beck)
 Sneed, J.D., The Logical Structure of Mathematical Physics, Dordrecht 1979
 Stegmüller, W., Hauptströmungen der Gegenwartsphilosophie, Band I und II, Stuttgart 1979 (Kröner)
 Stegmüller, W., Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie, Berlin-Heidelberg, New York 1980