

Kapitel 0

Einleitung und Überblick über die Themen dieses Buches

§ 0.1 Die Leitfrage: Warum läßt sich Sprache auf die Natur anwenden?

Der Griff der Sprache nach der Natur, ist das nicht eine recht seltsame Kreuzung zwischen Carl Friedrich v. Weizsäckers *Einheit der Natur* (1971) und Hugo Dinglers *Die Ergreifung des Wirklichen* (1969)? Nun, wer weiß einen besseren Titel, der Rhythmus hat, kurz und einprägsam aber dennoch treffend ist und vor allem noch nicht besetzt wie *Sprache der Physik* (Mittelstaedt 1972), *Elemente der Physikalischen Semantik* (Schleichert 1966) oder *Concepts of Science* (Achinstein 1968)?

Die Sprache soll die Dinge in der Welt packen und nicht mehr loslassen. Was wir heute „Katze“ nennen, darf morgen nicht „Hund“ heißen. Wir müssen die Dinge unterscheiden können, viel über sie aussagen können, und dabei darf sich die Beziehung der Wörter zu den Dingen nicht ändern. Wir wollen die Wörter anderen beibringen, die damit das gleiche meinen sollen wie wir. Wir wollen eine Sprache, die auf die Welt paßt, die wir noch gar nicht richtig kennen. Die Sprache soll die Natur beschreiben, ob sie nun so oder anders sein mag. Sie soll verschiedene allgemeine Naturgesetze darstellen können, obwohl die Bedingungen für das Wiedererkennen der Dinge von diesen Naturgesetzen bestimmt wird. Die Sprache muß auf die Welt passen wie der Dietrich ins Schlüsselloch; unspezifisch aber dennoch effizient soll sie uns die Tür auf tun zu den Geheimnissen des Kosmos.

Das scheinen alles Forderungen zu sein, die sich gegenseitig ausschließen. Die Sprache erfüllt ihre Aufgabe, die Natur zu beschreiben, nur, wenn eine ganze Reihe objektiver Bedingungen erfüllt sind, Voraussetzungen für unsere Erkenntnis der Welt. Ist es nicht ein Wunder, daß wir vom Innersten der fernsten Sterne wissen, daß wir in die kleinsten Atomkerne hineinblicken können und wissen, was sich dort tut?

In den letzten Jahrzehnten ist viel über die Grenzen der menschlichen Naturerkenntnis geschrieben worden. Als eine solche Grenze des physikalischen Wissens galt lange Zeit die Elementarlänge, die etwa dem Durchmesser der

Elementarteilchen entspricht. Dem intelligenten Laien wird das ganz plausibel vorkommen. Da es keine kleineren Gegenstände gibt als Elementarteilchen, so sind selbstverständlich auch unsere Sonden, mit denen wir die Elementarteilchen erforschen, entsprechend grob und unfähig, feinere Einzelheiten zu analysieren. Diese Erklärung ist zwar nicht richtig, aber es liegt doch nahe, so etwas anzunehmen.

Ebenso plausibel wäre vielleicht den Menschen vor einigen hundert Jahren folgendes Theorem gewesen: „Am Anfang unserer Erkenntnis sind unsere Instrumente: Augen, Ohren und Hände. Es ist nicht möglich, in der Natur Strukturen zu analysieren, die kleiner sind als die Details unserer anfänglichen Handwerkszeuge, etwa die Dicke eines Fingernagels oder das Auflösungsvermögen von Ohr und Auge.“ Das hätte unserem Gefühl für Realitäten entsprochen, und wir hätten dieses Gefühl gleich in einem Sprichwort artikulieren können: „Wo nichts ist, da hat der Kaiser sein Reich verloren.“

Doch wie können wir das scheinbar Unmögliche vollbringen? Wie sind wir in der Lage, den Bereich des unserem Körper und unseren Sinnen Zugänglichen millionenfach zu erweitern? Wie können wir diese Kunst lehren, bewahren und unbekannten neuen Bedingungen anpassen?

§ 0.2 Plan der Untersuchung

Die Erkenntnistheorie hatte ursprünglich gefragt: Wie können wir unsere Erkenntnis begründen? Descartes glaubte noch, einleuchtende *Regeln zur Ausrichtung der Erkenntniskraft* (Übers. 1906) finden zu können. Eine derartige Fragestellung gerät leicht in eine Aporie. Jede Begründung kann wieder hinterfragt werden. Man kann jede Antwort wieder in Zweifel ziehen. Der theoretische Zweifel findet kein Ende.

Dies mag einer der Beweggründe für Kants transzendente Fragestellung gewesen sein: Wie ist Erkenntnis möglich, oder genauer: Wie ist Naturwissenschaft möglich? Kant fragt nach den Bedingungen für jede Naturwissenschaft, und das erwies sich abermals als äußerst schwierig. Es liegt nicht auf der Hand, aber es hat sich im Laufe der Zeit herausgestellt, daß jeder mögliche Kandidat für eine „Bedingung der Möglichkeit von Erfahrung überhaupt“ sich als Blindgänger erwiesen hat. Es ist eigentlich niemandem gelungen, von einem halbwegs interessanten Prinzip zu zeigen, daß es Bedingung für *jede* mögliche Erfahrung ist.

Diese Mißerfolge zwingen uns abermals zu einer bescheideneren Frage: Wie läßt sich *erklären*, daß wir erkennen können? Welche Eigenschaften unserer Welt ermöglichen uns die Naturerkenntnis? Damit wird nicht bestritten, daß in ganz anderen möglichen Welten Natur auf ganz andere Weise erkannt werden könnte. Nur wird sie in unserer wirklichen Welt so erkannt, wie es uns geläufig

ist, und das muß seine Gründe in der Beschaffenheit unserer Welt haben, die eine besonders erkenntnisfreundliche ist.

Um erkennen zu können, muß man begreifen können, die Welt begrifflich erfassen können. Somit hat die Frage: „Wie können wir erkennen?“ eine Teilfrage: „Wie können wir die Welt begrifflich erfassen? Was in dieser Welt macht das möglich?“ Die Welt könnte ein großer Gießbrei sein oder ein wabernder Nebel, in dem nichts Konturen besitzt, in dem sich keine identifizierbaren Dinge finden, denen Eigenschaften zugeschrieben werden können. Kant spricht das so aus (1781, S. 101 f.):

„Würde der Zinnober bald rot, bald schwarz, bald leicht, bald schwer sein, der Mensch bald in diese, bald in jene tierische Gestalt verändert werden, am längsten Tage bald das Land mit Früchten, bald mit Eis und Schnee bedeckt sein, so könnte meine empirische Einbildungskraft nicht einmal Gelegenheit bekommen, bei der Vorstellung der roten Farbe den schweren Zinnober in die Gedanken zu bekommen, oder würde ein gewisses Wort bald diesem, bald jenem Dinge beigelegt, oder auch eben dasselbe Ding bald so, bald anders benannt, ohne daß hierzu eine gewisse Regel, der die Erscheinungen schon von selbst unterworfen sind, herrschte, so könnte keine empirische Synthesis der Reproduktion stattfinden.“

Mit dem letzten Nebensatz meint Kant, in einer solchen Welt sei keine Interpretation der „Wahrnehmungen“ in einer einheitlichen Beschreibung von Tatsachen (als „Erfahrung“) möglich.

Und wenn die Welt sich in Begriffen erfassen läßt, wenn sich die Dinge benennen lassen und Eigenschaften an ihnen unterschieden werden können, dann ist es abermals nicht selbstverständlich, daß dann die Erkenntnis den Bereich des sinnlich Wahrnehmbaren überschreiten kann. Es ist nicht selbstverständlich, daß wir mit Elektronenmikroskopen Viren und sogar einfache Moleküle sehen können, daß wir mit Spiegelteleskopen Spiralnebel und Supernovae sehen können. Es wäre ganz plausibel, anzunehmen, daß Strukturen dieser Welt, die kleiner sind als die Dicke eines Haares, ewig unerkennbar bleiben müßten. Daß die Welt sich dem Erkenntnisdrang des Menschen öffnet, muß an dieser Welt liegen. Daß sie sich messen läßt, ist ihr zuzuschreiben. Daß sich in ihr mathematische Strukturen zeigen, liegt an der Welt und nicht allein am Menschen.

„Wie können wir die Erkennbarkeit dieser Welt erklären?“ Das ist die abgeschwächte transzendente Fragestellung, die mich in meiner Untersuchung leitet, wobei die Teilfrage: „Was ermöglicht die sprachliche Beschreibung der Welt?“ im Vordergrund steht.

Begriffliche Unterscheidungen, begriffliches Erfassen sind in der Wissenschaft nicht ohne Sprache möglich. Wohl mag es wie bei höheren Tieren auch beim Menschen eine bildhafte Erkenntnis geben. Aber jede wissenschaftliche Erkenntnis ist sprachlich formuliert. Somit hat unsere Frage stets vor allem die Frage nach der sprachlichen Zugänglichkeit der Natur zu sein, nach der *Be-*

schreibbarkeit der Natur. Offensichtlich läßt die Natur *es zu*, daß wir über sie reden. Warum eigentlich? Liegt das an den Bedeutungen der Wörter oder Bezeichnungen über die Natur? Wie können Bezeichnungen Bedeutungen haben?

Die Untersuchung der Bedeutung von Bezeichnungen wird Pragmatik oder Semantik genannt, je nachdem, ob empirische Bedingungen des Redens über Sachen dabei eine Rolle spielen oder nicht. Da wir uns in dieser Untersuchung vor allem für die empirischen Bedingungen der Bedeutungszuweisung für Bezeichnungen interessieren, ist sie auch im hohem Maße eine pragmatische, obwohl die Semantik darin ebenfalls eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Unser Augenmerk gilt daher vor allem auch der *Pragmatik der physikalischen Sprache*.

Wir werden nicht immer mit diesem Problem befaßt sein. In seinem Umkreis gibt es andere Fragen, die wir nicht auslassen wollen. Aber die Untersuchung wird stets zur gleichen Frage zurückführen, und stets werden wir nach den Bedingungen dieser unserer Welt fragen, die es ermöglichen, daß man über sie redet, daß man sie beschreibt.

§ 0.3 Zur Geschichte der Fragestellung

Natürlich ist unsere Fragestellung nicht neu. Bereits Plato fragte danach, was es ermöglicht, Begriffe auf die Wirklichkeit anzuwenden. Seine Antwort war metaphysisch: Daß wir Pferde erkennen können, liegt am „Pferd selbst“, am Eidos des Pferdes, an dem die einzelnen Pferde teilhaben. Daß wir gleiche Dinge als gleich erkennen können, liegt an ihrer Teilhabe am „Gleichen selbst“. Anders wäre das nicht zu erklären, und wenn es nicht „das Gleiche selbst“ gäbe, dann gäbe es nicht die Möglichkeit, Dinge zu vergleichen.

Platos Erklärung der *Beschreibbarkeit der Welt* ist metaphysisch. Er benutzt den Ausdruck „Teilhabe“, der eigentlich nur als Bild verständlich ist und daher als Beispiel einer im schlechten Sinne „metaphysischen“, d. h. im Sinne des Wiener Kreises sinnlosen Bezeichnung gelten kann. So wichtig und historisch einflußreich Platos großartiger Gedanke auch gewesen sein mag, er hilft uns nicht weiter, er ist eine Pseudoerklärung.

Kant glaubte den Grund der Beschreibbarkeit der Welt im menschlichen Verstande finden zu können. Der Verstand ordnet die Empfindungen zur Erfahrung und schafft damit eine Welt. Es liegt an ihm, daß wir diese Welt beschreiben können, wir haben sie in gewissem Sinne selbst geschaffen. Bemerkenswerterweise gibt es heute aber kaum jemanden, der sich ernsthaft (nicht nur als Philosophiehistoriker) mit Kants Genese der einzelnen naturwissenschaftlichen Begriffe im Verstand befaßt. Kants Einzelanalysen sind unbefriedigend und haben wenig Einleuchtendes, ganz im Gegensatz zu Kants allgemeinen Gedanken, die viele Anhänger gefunden haben.

Seit Pierce, Frege, Wittgenstein und dem Wiener Kreis wissen wir, daß Wissenschaft nicht ohne Sprache möglich ist, da Wissenschaft nicht, wie das noch Kant meinte, eine Menge von Vorstellungsverknüpfungen besonderer Art, genannt „Urteilen“ ist, sondern eine Menge von Aussagen, zusammen mit einer Sprache und der eingeübten Praxis ihrer Anwendung.

Aber zugleich mit dieser Erkenntnis war oft eine Einstellung verbunden, die in der Anwendung von Sprache kein Problem sah. Wir müssen nur die empirischen Gegenstände in der Welt benennen, um über sie reden zu können und um sie zum Gegenstand der Wissenschaft werden zu lassen.

Das Problem der sprachlichen Erfassung der Welt ist von vielen Philosophen nicht als solches erkannt worden. Die Nominalisten haben es als trivial angesehen, daß wir Dinge beliebig benennen können. Sie vertreten in unserem Jahrhundert immer noch die naive Auffassung von *Genesis* 2:

„Und der Mensch gab jeglichem Vieh und Vogel unter dem Himmel und Tier auf dem Felde seinen Namen.“

Die Nominalisten haben sich nicht darum gesorgt, ob und wie dies möglich sei, sie fürchteten nur, es könne für Erkenntnis gehalten werden, was doch nur Regel unserer Sprache sei.

Die Einstellung der logischen Empiristen war meist ausgesprochen „nominalistisch“ in einem ganz bestimmten Sinne: Es gibt in der Welt keine vorgefertigten Begriffsstrukturen, auf die die Sprache passen muß, um anwendbar zu sein. Begriffe sind Wörter, und man kann mit ihnen machen, was man will. Für die Definitionen von Begriffen gibt es keinerlei Einschränkung. Die gegensätzliche These, daß Wörter nur unter bestimmten günstigen objektiven Bedingungen sinnvoll auf die Welt angewandt werden können, hätte den logischen Empiristen zu sehr nach Apriorismus gerochen.

Beispiele für den Glauben an die beliebige Verfügbarkeit der Sprache sind zahlreich in der philosophischen Literatur. Ich erwähne nur Reichenbachs These, man könne die Länge auch mit einem Gummiband definieren, das man durch den Raum trägt (Reichenbach 1928, S. 34). Überall, wohin man es bringt, definiert man „1 m“ als den Abstand zwischen den Endpunkten des Gummibands, gleichgültig, ob das Band nun gespannt ist oder nicht. Daß eine solche Definition unzureichend ist, liegt auf der Hand. Sie definiert die Länge nur auf einer einzigen „Weltlinie“, auf einer einzigen Kurve in der vierdimensionalen Raumzeit. Die „Definition“ hat auch noch weitere Schwächen, die ich hier nicht diskutieren will. Auf jeden Fall dokumentiert Reichenbach damit eine Art Sprachimperialismus, einen linguistischen Verfügbarkeitswahn, ähnlich dem technologischen Machbarkeitswahn seiner Generation, für die es Grenzen der Technik nicht gab.

Wir wissen heute, daß die Natur für uns nicht beliebig verfügbar ist, daß wir

auf einer Erde leben, die im Kosmos von ganz einzigartiger Beschaffenheit ist, auf der Tiere und Pflanzen gedeihen und auch menschliches Leben möglich ist. Das gleiche gilt für die Sprache. Nur unter ganz bestimmten Bedingungen läßt es sich die Welt gefallen, daß man über sie redet.

Inzwischen kennt man schon etliche derartige Bedingungen. So müssen erkennbare Ähnlichkeiten zwischen Dingen bestehen, die wir mit dem gleichen Prädikat bezeichnen wollen. Denken wir uns die Einführung eines Prädikats an Hand folgender Beispiele:

„Punzig“ nenne ich diesen Stuhl, Bachs Kantate „Wachet auf ruft uns die Stimme“, Helmut Kohl, die Zahl 3, den Elbtunnel in Hamburg, die Stratosphäre und alles, was so ähnlich ist.

Ich glaube, es wird keiner begreifen, wie ich „punzig“ nun verwenden will. Wir können kein Prädikat auf diese Weise einführen, weil zwischen den genannten Beispielen keinerlei Ähnlichkeit besteht (siehe unten § 2.3).

Einer, der ebenfalls klar erkannte, daß wir sprachliche Zeichen nicht beliebig einführen können, war Hugo Dingler. Er versuchte, unsere *Ergreifung des Wirklichen* (1969), die sprachliche Erfassung der Natur zu erklären. Seine Gedanken haben meine Fragestellung stark beeinflusst, nicht hingegen meine Antwort. Dingler glaubte, mit der Sprache die Wissenschaft als Setzung einführen zu müssen, so daß die Geometrie Euklids und alle Gesetze der Physik von vornherein so an die Bedingungen des Sprechens über den Raum geknüpft sind, daß wir, wenn wir über den Raum reden, dies nur können, indem wir diese Gesetze akzeptieren. Die ganze Wissenschaft glaubte er, als ein System von Definitionen begreifen zu können und dazu noch als das einzig mögliche. In diesem System wird eine Wirklichkeit beschrieben, die als solche sozusagen amorph ist, ohne eigene Struktur, die die Anwendung einer Sprache auf sich weder hemmt noch begünstigt. In diesen Voraussetzungen seiner Theorie der physikalischen Begriffsbildung liegt ebenfalls eine uneingestandene Metaphysik, die ich nicht nachvollziehen kann. So sah er die Bedingungen der Anwendbarkeit von Sprache nicht in einer Beschaffenheit der Welt. Er sagt sogar ausdrücklich:

„Wer Wert darauf legt, daß [ein] Naturgesetz aus der Natur herausgeschnitten wird, also in dieser vorhanden sein müsse, dem können wir nur durch ein Beispiel erwidern: es ist genau so in der Natur enthalten, wie in einem Marmorblock die Statue ‚enthalten‘ ist, die der Bildhauer daraus herausmeißeln will und wird.“ (Dingler 1969, S. 171.)

Da die Naturgesetze für ihn bereits vollständig mit den Begriffen, die die Natur beschreiben, gegeben waren, kann es dann natürlich in der Welt keine vorgeformten begrifflichen Strukturen geben. Der Marmor ist nahezu amorph. Seine kristalline Feinstruktur spielt für den Bildhauer keine Rolle. Dinglers Bedingungen für das Sprechen über die Welt sind also nicht materieller, sondern

vielleicht ideeller Natur.

Hier drückt Dingler in Bildersprache eine schwer zu akzeptierende metaphysische Überzeugung aus, die die Grundlage seiner ganzen Theorie ist. Dingers Erkenntnistheorie trägt pathologische Züge. Wer glaubt, einer amorphen Welt seine Ideen aufzwingen zu können, bleibt mit ihnen und mit sich selbst allein. Im Widerstand, im Widerstreben der Dinge wird Wirklichkeit erfahren, nicht nur Wirklichkeit der Natur, sondern auch der Mitmenschen.

Ich möchte dem eine andere These entgegenhalten, die ich vertrete und hier teilweise begründen will:

Die Begriffe der Physik und die Naturgesetze sind in der Welt enthalten wie Erzadern im Gestein, nicht wie Statuen im Marmor. Wir meißeln keine Statue nach unseren Ideen in den Marmor, sondern wir legen die Erzadern im Muttergestein frei, so wie sie gewachsen sind, und das nennen wir Erkenntnis.

Man kann eine derartige Einstellung „realistisch“ nennen, wenn jemand mit diesem Wort einen Sinn verbindet. Ich würde mich gegen eine solche Klassifikation nicht wehren. Aber derartige Schubladen helfen wenig. Laßt uns lieber die Sache betrachten, ehe die vorgetragenen Thesen eingeordnet werden!

Mit dieser Auffassung nähere ich mich dem internen Realismus H. Putnams. Wir finden in der Welt Dinge und natürliche Arten vor, die wir benennen und die wir immer besser kennenlernen. Wenn wir Wasser durch unsere Finger rinnen lassen und das Wort „Wasser“ zum ersten Male aussprechen, wissen wir noch wenig darüber. Es ist ein weiter Weg von dort bis zur Identifikation des Wassers als Ansammlung von H_2O -Molekülen, bis zur Zerlegung von Sauerstoff in Protonen und Neutronen, bis zur Unterscheidung von schwerem und leichtem Wasser. Aber erst einmal auf die Spur gesetzt, können wir sie unaufhaltsam verfolgen. Es mag sein, daß sie sich einmal verzweigt, daß wir verschiedene Arten von Wasser zu unterscheiden gezwungen sind. Dann ändern wir eben die Sprache, dann erfinden wir eben zwei Wörter „Wasser“ und „Zwasser“ oder so ähnlich, vielleicht auch „schweres Wasser“ und „leichtes Wasser“ (siehe Putnam 1975b, S. 215–271).

So weit, so gut. Putnam hat ja recht, zumindest bei seinen eindrucksvollen Beispielen. Aber woran liegt es, daß wir Wörter auf Dinge anwenden können, die wir kaum kennen? Warum läßt sich die Welt so freundlich erkennen? Warum führt uns nicht jede neue Tatsache zu einer tausendfachen Verzweigung unserer Spur und zwingt uns zur totalen Revision unseres Wortschatzes? Es gilt die Bedingungen zu finden, die unsere Welt bisher noch zu einer gastlichen gemacht haben, jedenfalls, was ihre Erkennbarkeit anbelangt. Zu diesen Bedingungen gehören auch die der Anwendbarkeit einer lehrbaren, stabilen und flexiblen Sprache.

Ich will diese Bedingungen hier noch nicht vollständig aufzählen. Die Symmetrien der Naturgesetze gehören dazu, die Isotropie und Homogenität des Raumes zum Beispiel, womit ich mich noch ausführlich befassen werde. Doch nach der Lektüre des Buches wird sich der Leser immer noch ernstlich fragen, ob er bereits viel über diese Bedingungen weiß. Eines möchte ich allerdings hier doch vorwegschicken. Ich glaube nicht, hier von synthetischen Urteilen a priori reden zu müssen, nicht von notwendigen Voraussetzungen jeglicher Erfahrung. Wenn wir eine Erklärung dafür gefunden haben sollten, warum wir die Welt erkennen und über sie sprechen können, sollten wir die zur Erklärung verwandten Bedingungen nicht für die einzig denkbaren halten. Andere mögliche Welten könnten ja auf ganz andere Weise erkennbar sein.

Ich werde versuchen, anzudeuten, wie ein Aufbau einer physikalischen Sprache möglich ist. Damit ist nicht gesagt, daß jede Sprache der Physik die gleichen Merkmale haben muß. Aber jede ist gebunden an gewisse Gegebenheiten, ihrerseits sprachlich charakterisiert werden können. Damit ist die Aufgabe umrissen, die ich mir für dieses Buch gesetzt habe.

Ich werde mich auf die klassische Physik beschränken. Philosophische Bücher über die Physik befassen sich meist mit den paradoxen Resultaten der modernen Mikrophysik und Kosmologie. Es ist nur natürlich, daß das philosophische Denken zunächst dort beginnt, wo der Mensch es schwer hat, die Welt zu begreifen. Die Grundlagen der klassischen Physik werden dabei aber leicht vernachlässigt. Dieser Umstand rechtfertigt es, sich zunächst mit dem scheinbar Bekannten und Selbstverständlichen zu befassen, mit der klassischen Physik und ihrer Sprache.

Die Untersuchung der Anwendungsbedingungen von Sprache ist ein umfangreiches Forschungsprogramm. Aus der Fülle des Problemkreises greife ich zwei Teilbereiche heraus:

1. Was stabilisiert den Sprachgebrauch sowohl in der Umgangssprache als auch in der Sprache der Physik?
2. Was ermöglicht uns, bei wechselnden Theorien über die Welt die gleiche Sprache zu sprechen?

In den folgenden vier Abschnitten (§ 0.4–§ 0.7) werde ich vier zentrale Probleme dieses Buches und teilweise auch deren Lösungsansätze skizzieren, um dem Leser einen Vorgeschmack von dem zu geben, was ihn in diesem Buche erwartet.

§ 0.4 Die Stabilität der Sprache. Ausblick auf Kap. 4 und 5

Wissenschaft ist nur möglich, wenn unsere Sprache, in der wir sie formulieren wollen, stabil ist, wenn sich nicht von heute auf morgen ändert, was ein Krokodil ist, was Aggression ist oder drei Kilogramm sind. Wir wissen, daß uns in der Umgangssprache die Begriffe davonzulaufen drohen. Wer kennt den genauen Unterschied zwischen Witz, Esprit und Humor? Hier wird man bei verschiedenen Sprechern auf erhebliche Meinungsverschiedenheiten stoßen. Einzelne Beispiele können recht verschieden klassifiziert werden. Im Laufe der Zeit ändern sich auch die Bedeutungen solcher Wörter sehr leicht und natürlich auch zwischen verwandten Sprachen, die sie enthalten. Das französische Wort „humeur“ heißt etwas ganz anderes als das deutsche „Humor“, nämlich soviel wie „Stimmung, Laune“.

Ein Wort wird an bestimmten Beispielen seiner Anwendung erlernt und von jedem Sprecher der Sprache auf neue Beispiele übertragen. Diese Sprecher bringen das Wort dann anhand von teilweise alten Standardbeispielen und teilweise neuen Beispielen weiteren Sprechern bei. So findet eine Art Mutation des Wortes statt, wie die Mutation der Gene von Lebewesen in der Vererbungslehre. Was verhindert das ungehemmte Driften der Bedeutung des Wortes?

Um diese Frage angehen zu können, möchte ich mich zunächst der Bedeutungstheorie H. Putnams zuwenden, die mir einen Ansatzpunkt zur Beantwortung dieser Frage zu bieten scheint, und von der ich annehme, daß sie dem Leser wenigstens teilweise bekannt ist (siehe Stegmüller 1979, S. 390ff.).

Für Putnam besteht die Bedeutung einer Bezeichnung einerseits in einer umrißhaften Charakterisierung der Bedeutung wie:

„Tiger“ ist eine Tierart, Tiger haben ein gestreiftes Fell und sind katzenartige Raubtiere.

Außerdem besteht sie in der Extension der Bezeichnung, d. h. der Menge aller Dinge, auf die sie zutrifft, etwa der Menge aller Tiger. Das ist natürlich seltsam, weil die Menge *aller* Tiger gar nicht bekannt ist und die Bedeutung doch etwas sein sollte, was die Sprecher einer Sprache kennen. Ich gehe auf das Problem in Kap. 4 näher ein und will dort Putnams Idee modifizieren – zurechtrücken, wenn man will. Putnam meint, daß die in der Welt vorhandenen Tiger mitbestimmen, wie in Zukunft das Wort „Tiger“ zu verwenden ist. Wer Zweifel daran hat, was ein Tiger ist, der geht in den Zoo und sieht sich dort einen Tiger genau an. So lernt er das Wort am Objekt stets wieder neu, und dieses Verfahren ist allgemein anerkannt und stabilisiert die Sprache. Und nun kommt der entscheidende Grund dafür, daß der Sprachgebrauch für „Tiger“ stabil bleibt: Es gibt keinen gleitenden Übergang ähnlicher Formen vom

Tiger zum Löwen oder zum Puma. Im Merkmalsraum aller Merkmale, die eine Spezies charakterisieren, bilden die existierenden Tiger eine Insel, die von den übrigen Inseln anderer Arten durch Zwischenräume getrennt ist.

Offenbar sind die Spezies in der Biologie ein günstiger Sonderfall, bei dem der angegebene Mechanismus gut funktioniert. Bei vielen anderen Dingen ist die Stabilisierung der Bedeutungen schwieriger, und natürlich finden dann dort auch tatsächlich Bedeutungsverschiebungen statt. Der Gebrauch von „Rinnsal“, „Bach“, „Flüßchen“, „Fluß“, „Strom“ läßt sich sehr viel schwerer stabilisieren und findet auch keine genauen Entsprechungen in anderen Sprachen. Das liegt daran, daß hier die Grenzen im Bereich der in der Wirklichkeit existierenden Dinge fließend sind.

Auch quantitative Begriffen lassen sich nicht auf die gleiche Weise fixieren wie die der Biologie. In unmittelbarer Nachbarschaft eines jeden Größenwerts liegen stets andere. So sind auch hier die Grenzen fließend wie bei den Gewässern. Der Unterschied zwischen „Bach“ und „Fluß“ ist ja auch ein quantitativer. Erstaunlicherweise ist es aber der Naturwissenschaft außerordentlich gut gelungen, den Sprachgebrauch im Bereich der quantitativen Begriffe zu stabilisieren. Natürlich liegt das an ihrer Meßbarkeit, aber woran liegt diese wiederum? Es gibt einfach in vielen Fällen die Möglichkeit, durch direkten Vergleich zu unterscheiden, ob zwei Dinge in einer gewissen Hinsicht gleich sind oder das eine mehr von einer bestimmten Größe hat als das andere.

Betrachte ich etwa Stöcke, so kann ich mit bloßem Auge nur ungefähr sehen, ob einer sehr lang, lang, kurz oder sehr kurz ist. Ich kann aber durch Nebeneinanderlegen Stöcke vergleichen und das bereits ohne weitere Hilfsmittel mit beträchtlicher Genauigkeit. So erhalte ich eine Relation:

„x ist kürzer als y“.

Bekanntlich läßt sich, wenn zu einer solchen Relation noch eine Zusammenfügungsoperation dazukommt, welche die Addition von Größen repräsentiert, eine Meßskala aufbauen, wenn für die kürzer-Relation und für die Zusammenfügungsoperation bestimmte Bedingungen erfüllt sind.

Mir geht es in diesem Zusammenhang einfach um die Feststellung, daß die Stabilisatoren des Sprachgebrauchs von ganz verschiedener Natur sein können. Ganz ohne solche Stabilisatoren ist ein Sprechen über die Welt nicht möglich. Wir können nicht einfach Dinge in der Welt benennen und dann darüber reden, wenn uns diese dauernd entgleiten.

§ 0.5 Kuhns und Feyerabends babylonische Sprachverwirrung. Ausblick auf Kap. 10

In den 60er Jahren stellten mehrere amerikanische Philosophen Theorien über die Sprache auf, die, wenn sie wahr wären, jede Kommunikation hätten zum Erliegen kommen lassen. T. S. Kuhn und P. Feyerabend behaupteten, Vertreter verschiedener wissenschaftlicher Theorien seien nicht in der Lage, rational miteinander zu kommunizieren, da zu jeder Theorie eine eigene Sprache gehöre, die nur den Anhängern eben dieser Theorie verständlich sei. (Kuhns These ist nicht ganz so scharf; ich gehe darauf aber hier nicht ein.) Verträten die Physiker verschiedene Theorien, sprächen sie auch verschiedene Sprachen, was eine gemeinsame Unterhaltung verhindere. Die Auseinandersetzung der Vertreter verschiedener Theorien sei nur als Verdrängungswettbewerb zu verstehen.

Quine erzielte die Aufmerksamkeit seiner Kollegen durch die These der „Unbestimmtheit der Übersetzung“. Kommt ein Ethnologe zu einem fremden Stamm und versucht dessen Sprache auf dem Wege der „teilnehmenden Beobachtung“, die in der heutigen Ethnologie häufig angewandt wird, zu lernen, so bleibt immer ein unbehebbarer Rest von Ungewißheit über die Bedeutungen der Wörter der Eingeborenenensprache.

Die Thesen Quines, Feyerabends und Kuhns sind gewissermaßen die Rache für die Sorglosigkeit der logischen Empiristen hinsichtlich der Anwendungsbedingungen der Sprache. Diese hatten ein naives Bild vom Verhältnis der Sprache zu beobachtbaren Phänomenen. Die Dinge in der Welt werden einfach benannt und Prädikaten untergeordnet. Probleme entstehen erst bei den sogenannten theoretischen Bezeichnungen, die nicht in der Beobachtungssprache definierbar sind.

Die logischen Empiristen hatten verdrängt, daß das Erlernen der Sprache bestimmte objektive Bedingungen voraussetzt. Es hätte ja jemand diese Bedingungen zu synthetischen Urteilen a priori machen können, und die scheuten sie wie der Teufel das Weihwasser. Die Wirklichkeit durfte nicht vorstrukturiert sein, ehe man darüber zu sprechen anfing. Es durfte keine Zäune geben zwischen den Individuen verschiedener natürlicher Arten. Solche Zäune hätten die gesamte Menge aller Dinge in Schubladen gepackt (um ein anderes Bild zu verwenden), die man nur noch mit sprachlichen Etiketts hätte zu versehen brauchen. Da die Eingeborenen dann im wesentlichen dieselben Schubladen hätten wie wir, hätte der Ethnologe beim Lernen der Sprache dann nur noch die Etiketten seiner Schubladen durch die der Eingeborenen ersetzen müssen. Existiert eine derartige Ordnung der Dinge in Schubladen oder Pferchen nicht, dann wird das Erlernen einer fremden Sprache durch unmittelbaren Gebrauch

zu einem Vabanquespiel. Die Wahrheit dürfte wohl in der Mitte zwischen den Befürwortern und Gegnern der Existenz von Schubladen liegen. Die Wirklichkeit hat genug Struktur, um das Erlernen fremder Sprachen aus dem Umgang mit ihren Sprechern zu ermöglichen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Problem der sogenannten „Meaning variance“ (Unvergleichbarkeit) oder der „Inkommensurabilität“ beim Übergang von einer naturwissenschaftlichen Theorie zur anderen. Kuhn und Feyerabend entdeckten die Unvergleichbarkeit der Sprache verschiedener Theorien in der Geschichte der Physik. Woher – darf man fragen – konnten sie überhaupt davon wissen? Denn als Vertreter der modernen Physik hätten sie ja unfähig sein müssen, die Theorien aus der Physikgeschichte zu verstehen. Woher also dieser gottgleiche Beobachtungsstandpunkt?

Schaut man sich die Physikgeschichte im Detail an, sieht man auch, daß das, was Kuhn und Feyerabend behaupteten, zum großen Teil nicht stimmt. (In den letzten 20 Jahren hielten sie ihre Thesen auch wohl nicht mehr alle aufrecht.) Ich will aber hier nicht auf die Physikgeschichte eingehen, sondern begeben mich lieber in die Kinderstuben. Jeder Vater, der seinen Kindern an einem Globus erklärt, daß die Erde eine Kugel ist (jedenfalls näherungsweise), steht vor dem Problem der Inkommensurabilität. Die Kinder werden antworten: „Aber dann fallen die Leute auf der anderen Seite der Erde ja herunter.“ Und dann schlagen alle Väter eine Strategie ein, die einst auch von Physikern wie Galilei oder Einstein eingeschlagen worden ist: Sie klammern die fragwürdig gewordenen Wörter erst einmal aus. Im Falle des Globus wären das die Wörter „oben“ und „unten“. Dann versuchen sie, mit dem Rest der Sprache den Kindern zu erklären, daß das Zentrum der Erdkugel mit unsichtbaren Kräften alle Dinge anzieht und daß das dann darauf hinausläuft, daß die Kinder auf der anderen Seite der Erde sagen: „Die Leute in Deutschland fallen ja alle herunter.“ Das Kind lernt dann, die Wörter „oben“ und „unten“ ganz neu zu gebrauchen. „Unten“ ist nun „in Richtung auf das Zentrum der Erde“ und „oben“ dazu das Gegenteil.

Es gibt also Strategien der Verständigung. Die babylonische Sprachverwirrung findet nicht statt. Von diesen Strategien möchte ich jetzt reden. Eine habe ich bereits genannt, nämlich die Maxime:

Versuche im Falle eines Mißverständnisses dich auf den Teil der Sprache zu beschränken, der noch intakt ist und von beiden Seiten als gemeinsamer Sprachschatz akzeptiert wird!

Aber das reicht noch nicht aus. Eine zweite Maxime lautet:

Suche nach geeigneten operationalen Definitionen für die theoretischen Bezeichnungen beider konkurrierender Theorien!

Und eine dritte Maxime:

Mache dabei ausgiebigen Gebrauch von Metagesetzen, die in beiden Theorien gelten!

Das letztere sind Gesetze über Gesetze, allgemeine Formprinzipien für Naturgesetze. Doch davon später!

§ 0.6 Operationale Definitionen. Ausblick auf Kap. 6 und 7

Reden wir erst über operationale Definitionen. Das sind Definitionen physikalischer Größen durch die Beschreibung von Meßverfahren, etwa die Definition der Temperatur durch ein Quecksilberthermometer. Wir denken uns folgende Situation: Wir verfügen über eine Sprache, in der wir die unmittelbaren Beobachtungen formulieren können, die wir im Labor machen. Diese sei unsere Beobachtungssprache L_B . Wir können darin formulieren, wie etwas aussieht, klingt, sich anfühlt usw. Wir wollen diese Beobachtungssprache L_B zu einer theoretischen Sprache L_T erweitern, die die Bezeichnungen aller Größen enthält, die in der Theorie vorkommen, welche die Phänomene erklären soll. Das können wir mit operationalen Definitionen, die diese Größen durch ihre Standardmeßverfahren beschreiben. Diese sogenannten Definitionen sehen so aus, als seien sie nur in der Beobachtungssprache L_B formuliert und als definierten sie theoretische Bezeichnungen aus L_T .

Liest man Stegmüller oder Hempel, wird man im allgemeinen wohl lernen, daß die Zeit der operationalen Definitionen, die in den zwanziger Jahren Mode waren, vorbei ist, seit Carnap in seinem berühmten Aufsatz „Testability and Meaning“ (1936/37) gezeigt hat, daß die sogenannten operationalen Definitionen gar keine Definitionen sind. Nur haben dummerweise die Physiker und Physikdidaktiker Carnap nicht gelesen und verwenden weiter munter operationale Definitionen. Hier klaffen einmal wieder wie in den oben bereits beschriebenen Fällen Theorie und Praxis der Methodologie auseinander.

Das Merkwürdige ist nun folgendes: Niemand, der etwas von Logik und Definitionslehre versteht, wird bestreiten, daß operationale Definitionen keine Definitionen sind. Denn sie definieren eine physikalische Größe nur dort in der bereits vorher verfügbaren Sprache, wo eine Meßoperation stattfindet. Dort, wo *keine* Messung stattfindet, sondern nur eine hätte stattfinden können, läßt sich mit Hilfe einer operationalen Definition der Wert der Größe nicht aus den Beobachtungsdaten ermitteln. Wo kein Thermometer oder äquivalentes Temperaturmeßgerät im Wasser steckt, kann mir keine Macht dieser Welt die Temperatur verraten, auch nicht bei vollständiger Kenntnis aller unmittelbar beobachtbaren Fakten.

Dennoch *weiß* ich, was Temperatur ist, wenn mir jemand eine operationale Definition der Temperatur mitteilt. Operationale Definitionen werden daher nach wie vor mit Erfolg verwendet, um Schülern beizubringen, was Temperatur ist. Operationale Definitionen sind daher nach wie vor sinnvoll.

Wir können auch noch einmal auf das Beispiel der kugelförmigen Erde zurückkommen und sehen, wie hier mit einer operationalen Definition gearbeitet werden kann. Wir sagen dem Kind: „Wir wollen ‚nach unten‘ die Richtung nennen, in die ein Stein fällt, wenn man ihn fallen läßt. Die entgegengesetzte Richtung nennen wir ‚nach oben‘.“ Die operationale Definition formuliert, was wir von den inkriminierten Bezeichnungen ‚nach unten‘ und ‚nach oben‘ an Bedeutung beibehalten wollen. Wenn wir die operationale Definition verwenden, beschränken wir uns also nicht auf den nicht ausgeklammerten Teil der Sprache, sondern stellen die Gesamtsprache der Theorie schrittweise wieder her.

Aber bisher waren das alles nur feuilletonistische Anmerkungen. Eine Begründung dafür kann hier nur skizziert werden. Sie wird später in Kap. 7 ausführlich entwickelt werden. In welcher Weise legt eine operationale Definition eine Bedeutung fest? Kehren wir zum Beispiel der Temperatur zurück! Wir definieren, was 70 °C heißt, operational:

Das Wasser in diesem Topf hat eine Temperatur von 70 °C, *genau dann, wenn* ein Thermometer darin 70 °C anzeigen *würde*.

Was heißt hier „*wenn – würde*“? Diese Wörter kennzeichnen einen Konditionalsatz. Ich will hier auf die umfangreiche Diskussion der Natur des Konditionalsatzes nicht eingehen und nur eine Art Paraphrase desselben anbieten, die etwa wiedergibt, was er aussagt:

Das Wasser in diesem Topf hat eine Temperatur von 70 °C genau dann, wenn in einer möglichen Welt, die sich von der wirklichen nur darin unterscheidet, daß in ihr im Topf Wasser ein Thermometer steckt, dieses 70 °C anzeigt.

Hier habe ich von der Vorstellung von möglichen Welten Gebrauch gemacht, die sich als sehr nützlich für die logische Analyse erwiesen hat. Die andere mögliche Welt ist also in *allen* Eigenschaften der wirklichen gleich, bis auf die Anwesenheit des Thermometers im Topf. Was für ein Quantor ist „in allen Eigenschaften“? Damit müssen natürlich auch Eigenschaften gemeint sein, die in der theoretischen Sprache beschrieben werden, deren Bezeichnungen ich ja gerade erst definieren will. Damit hat die Definition eine gewisse Zirkularität. Ich beziehe mich – wenn auch unbestimmt – auf die Sprache, deren Ausdrücke ich erst definieren will.

Sind operationale Definitionen also Definitionen? Nein, sie sind ja zirkulär, wie ich soeben angedeutet habe. Wozu können sie dann aber gut sein? Da sie sich nur auf unbestimmte Weise auf die theoretische Sprache beziehen, können sie mit *mehreren* theoretischen Sprachen in Verbindung gebracht werden. So kann eine operationale Definition von „nach oben“ sowohl in der Sprache der Scheibentheorie der Erde wie in der Sprache der Kugeltheorie der Erde formuliert werden. Wir könnten unsere Definition der Temperatur genausogut mit der Sprache der Wärmestofftheorie des frühen 19. Jahrhunderts, für die Wärme ein Stoff, das sogenannte „Caloricum“, war, in Verbindung bringen, wie mit der modernen statistischen Mechanik. Auf dem Hintergrund beider Sprachen sagt die operationale Definition dann, was Temperatur ist. Formuliert man den Ausdruck aus, der zur rationalen Rekonstruktion des Konditionalsatzes dient (was ich dem Leser an dieser Stelle noch erspare), so ergibt sich, daß die operationale Definition letztlich ein Verfahren ist, eine Bezeichnung in einer unbekannten Theoriesprache zu definieren. Kann man dann zeigen, daß diese Definition eindeutig ist, so leistet sie das, was sie soll: Sie ermöglicht uns, in zwei verschiedenen Theoriesprachen dasselbe zu sagen und so zu einem Esperanto der Theoriesprachen zu kommen, das die babylonische Sprachverwirrung überwindet.

Damit haben wir einen Teil der Antwort auf die Frage gefunden, warum es zu der von Kuhn und Feyerabend angenommenen Sprachverwirrung nicht gekommen ist.

§ 0.7 Invarianzen, Metagesetze und die Eindeutigkeit der Raum- und Zeitmessung. Ausblick auf Kap. 11–13

Die „operationalen Definitionen“ im Sinne von Bridgman, von dem die Bezeichnung stammt, haben erhebliche Mängel, so daß sie so, wie Bridgman sie konzipiert hat, eigentlich wenig brauchbar sind. Ein Thermometer muß recht genau beschrieben werden, wenn es die Temperatur definieren soll, und definiert sie dann nur in einem ganz bestimmten Bereich – so darf etwa das Glas nicht so heiß werden, daß es schmilzt etc. Um unter verschiedensten Bedingungen und in verschiedenen Bereichen Messungen durchführen zu können, brauchen wir so etwas wie allgemeine Prinzipien, aus denen sich für dieselbe Größe allgemeine, für verschiedenen Meßinstrumente gültige Meßvorschriften herleiten lassen. Zu solchen allgemeinen Prinzipien gehören die Invarianzgesetze der Physik, allen voran die Zeitunabhängigkeit, Ortsunabhängigkeit und Richtungsunabhängigkeit der Naturgesetze. Sie ermöglichen es z. B., die Zeit mit praktisch jedem Naturvorgang zu messen. Da die Naturgesetze sich nicht mit der Zeit ändern, kann man die Zeitskala so wählen, daß gleichartige Prozes-

se immer in gleicher Zeit ablaufen. Man schaue sich die verschiedenen Uhren an; es gibt kaum Gemeinsamkeiten im Konstruktionsprinzip zwischen Sanduhren, Pendeluhr, Quarzuhren und radioaktiven Zerfallsuhr. Die Tibetaner verwenden als Zeitmaß „eine Tasse Tee“. Dieses Zeitmeßverfahren hat nur den Nachteil, daß der Vorgang des Tee-Trinkens sich nicht exakt normieren läßt. Überhaupt scheiden für die Praxis der Zeitmessung alle Verfahren aus, die sich nicht gut unter nahezu gleichen Bedingungen wiederholen lassen.

Für die Längenmessung liegen die Verhältnisse ähnlich. Auch hier kann jeder Vorgang zur Längenmessung verwandt werden. Ich kann Längen auf verschiedenste Weise messen, mit Maßstäben, mit Schall (Echolot), mit Ultraschall (Radar), durch Schießen mit einer Kanone oder Werfen eines Steines („einen Steinwurf weit“), durch Wandern mit einer Uhr („eine Stunde Weges entfernt“); der Phantasie sind da keine Grenzen gesetzt. Natürlich wird man auch hier auf die genaue Reproduktion von Vorgängen achten müssen. Die Variabilität der Zeit- und Längenmeßverfahren birgt erhebliche Vorteile. Dort, wo ein Verfahren versagt, operiere ich mit einem anderen. So kann ich Länge und Zeit überall messen, wo ich will. Die Welt, in der wir leben, verhält sich in dieser Hinsicht für uns äußerst günstig. Sie gestattet uns, mit Hilfe der operationalen Definitionen ein Esperanto zwischen verschiedenen Theorien zu bilden, und führt durch die Invarianzen oder Symmetrien der Naturgesetze als vorgegebenen Rahmen der operationalen Definitionen zu einer großen Flexibilität dieses Esperanto.

Es treten natürlich hier eine Reihe von Fragen und Problemen auf, die ich in dieser Einleitung nicht alle zur Sprache bringen kann. Wichtig ist vor allem die Frage nach der Eindeutigkeit von Raum- und Zeitmessung und nach der Natur dieser Eindeutigkeit, die nicht die übliche aus der Definitionslehre ist.

Betrachten wir erst die Zeitmessung. Wir messen die Zeit am Pol wie am Äquator je mit einer Pendeluhr und einer Unruhr. Werden beide Uhren am Pol aneinander geeicht, geht die Pendeluhr am Äquator langsamer als die Unruhr. Welche der beiden Uhren ist nun gestört? Wie bekommen wir das heraus? Das kann durch Fernvergleich mittels Lichtstrahlen geschehen. In der Praxis beobachtet man von verschiedenen Punkten der Erde aus gleichzeitig gewisse astronomische Ereignisse. Auf diese Weise können wir entscheiden, welche Uhren die ungestörten sind.

Natürlich ergeben sich in diesem Zusammenhang mehrere Probleme, die in Kap. 13 ausführlich zur Sprache kommen. Das Resultat wird jedenfalls sein, daß unter den Bedingungen der klassischen und der speziell relativistischen Physik allgemeine physikalische Prinzipien die Zeitskala eindeutig festlegen.

Bei der Längenmessung kommen wir in Kap. 12 für die klassische Physik zu einem anderen Resultat. Es bleibt ein Rest von Mehrdeutigkeit, der nur

dadurch behoben werden kann, daß man die Theorien genau formuliert, in denen die Bezeichnung „Länge“ vorkommt.

§ 0.8 Weitere Themen dieses Buches

Es versteht sich von selbst, daß ein umfangreiches Buch sich nicht auf wenige Fragen begrenzt. Schließlich ist das Thema die physikalische Begriffsbildung, und dazu gehört noch mehr, als ich bisher angedeutet habe. In Kap. 5 behandle ich die quantitativen Begriffe und weiche dort ein wenig von den Standard-Darstellungen ab, in denen die Gegenstände der Theorie Äquivalenzklassen von Objekten der gleichen betrachteten Quantität sind. Man kann ja auch einmal versuchen, direkt über physikalische Dinge zu reden. Das Kapitel enthält ferner einen Abschnitt über physikalische Funktionen, die etwas sehr anderes sind als die mathematischen.

Kap. 8 versucht die strukturalistische Darstellung von Theorien umzuformulieren. Bisher haben die Strukturalisten in ihrem Theorienschema die Wirklichkeit vergessen und ziehen es vor, in einer Theorienwolke zu schweben, was ich für eine Rekonstruktion mit dem Anspruch der Adäquatheit für völlig indiskutabel halte.

Kap. 9 behandelt dann auf der Grundlage meiner Theorienrekonstruktion die Zurückführung von Theorien auf andere. Dabei ist mir wichtig, für Theorien, die sich auf andere fundamentalere reduzieren lassen, zu beweisen, daß ihre empirischen Aussagen aus denen der fundamentaleren logisch folgen. Der „non statement view“ für Theorien entpuppt sich so als eine mögliche Betrachtungsweise, die den „statement view“ nicht ausschließt.

In Kap. 14 behandle ich den Massebegriff. Ich zeige dort, daß das Axiomensystem der Mechanik von Suppes, Sneed (1971) und einiger anderer Autoren (Lit. in § 14.1 u. § 14.3), in dem Masse ein theoretischer Begriff ist, zunächst einmal unter bestimmten Bedingungen dazu führen kann, daß mehrere Massefunktionen in der Mechanik nebeneinander bestehen. Erst eine Mechanik, die über mechanische Systeme und nicht nur über mechanische Prozesse redet, erlaubt eine zufriedenstellende Bestimmung des Massebegriffs. (Was „Systeme“ und was „Prozesse“ sind, wird im Buch an entsprechender Stelle erklärt.)

Schließlich muß ich dem Leser in Kap. 15 noch mitteilen, was das methodische Konzept dieses Buches ist. Manches darin sieht so aus, als verträte ich eine naturalistische Wissenschaftstheorie. Ich bin aber eher erkenntnistheoretischer Intuitionist. Wir können nicht alles begründen, sondern lediglich im günstigen Falle Fundamente tiefer legen. Wir müssen uns schließlich dann doch auf unsere natürlichen Fähigkeiten des Erkennens verlassen. Das heißt nicht, daß wir den Erkenntnisprozeß nur *beschreiben* können, wie es die Naturalisten machen. Da wir nämlich im Leben *handeln müssen*, bleibt uns keine andere

Wahl, als uns mancherorts zu unseren methodologischen Intuitionen zu *bekennen*, auch wenn wir es für möglich halten, daß sie nicht endgültig sind und wir angesichts neuer Fakten später einmal andere Intuitionen haben werden. Wären wir unbedürftige Engel, die nicht frieren und keinen Hunger haben, die keine Erkenntnis brauchen, um durch ihrer Hände Arbeit ihr Leben zu erhalten, dann könnten wir es uns leisten, Naturalisten zu sein.

§ 0.9 Autobiographische Anmerkung

Dieses Buch ist im Laufe von Jahrzehnten entstanden. Es ist eine Art Zusammenfassung von Arbeiten, von denen viele bereits vor längerer Zeit publiziert worden sind. Erste Anstöße erhielt ich von Reichenbachs *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre* (1928). Ich konnte mich mit seinem übertriebenen Konventionalismus nicht befreunden. Wir können die Wahl unseres sprachlichen Beschreibungssystems der Welt nicht nur von der Empirie und von seiner Einfachheit bestimmen lassen. Dahinter muß noch mehr stecken. Ein weiterer Anstoß kam von Hugo Dingler. Vor über dreißig Jahren schenkte mir Paul Lorenzen Dinglers Buch *Der Aufbau der exakten Fundamentalwissenschaft* (1964), und seitdem hat mich die Frage immer beschäftigt, wie die Sprache den Hebel an die Welt ansetzt, ohne den gewissen archimedischen Punkt zu haben, über den sie die Welt aus den Angeln heben kann. Dingler stellte eine notwendige Frage, die von den logischen Empiristen meist ignoriert wurde. Sein Lösungsvorschlag indessen war indiskutabel.

In den folgenden Jahren lernte ich am Institut Stegmüllers in München die analytische Wissenschaftstheorie kennen, von der dieses Buch geprägt ist. Ab 1970 als Assistent Stegmüllers hatte ich ein Forschungsprojekt zur Erschließung der Gedanken Sneeds zu betreuen, dessen Spuren sich in diesem Buch ebenfalls nicht übersehen lassen.

In den folgenden Jahren, insbesondere seit ich in Osnabrück tätig war, entstanden mehrere Aufsätze, deren Inhalt – zum Teil wörtlich – in dieses Buch Eingang gefunden hat. Wichtige Anregungen erhielt ich dazu durch D. Lewis' Buch *Counterfactuals* (1973) und durch Diskussionen mit vielen Kollegen, insbesondere W. Balzer und H.-J. Schmidt.

0	Einleitung	1
§ 0.1	Die Leitfrage	1
§ 0.2	Plan der Untersuchung	1
§ 0.3	Zur Geschichte der Fragestellung	2
§ 0.4	Die Stabilität der Sprache	5
§ 0.5	Kuhns und Feyerabends Sprachverwirrung	6
§ 0.6	Operationale Definitionen	7
§ 0.7	Invarianzen und Metagesetze	8
§ 0.8	Weitere Themen dieses Buches	9
§ 0.9	Autobiographische Anmerkung	9