

1335 D 1400
FRANKFURTER UNIVERSITÄTSREDEN
1 9 3 1

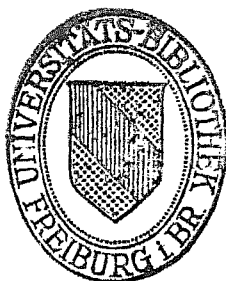
XXXIX
DIE BEDEUTUNG
DER WISSENSCHAFTEN
IM RAHMEN UNSERER KULTUR

Rede anlässlich der Übernahme
des Rektorates

gehalten von

Dr. E. M A D E L U N G

o. ö. Professor der Theoretischen Physik



FRANKFURTA. M. 1932

DRUCK U. VERLAG: H. L. BRÖNNER'S DRUCKEREI, FRANKFURT A. M.

39257 o

DIE BEDEUTUNG DER WISSENSCHAFTEN IM RAHMEN UNSERER KULTUR

VON PROF. DR. ERWIN MADELUNG

Hochansehnliche Versammlung,
verehrte Kollegen, liebe Kommilitonen!

Die alte Sitte, daß ein jeder Rektor bei seinem Amtsantritt sich in einer Rede einem weiteren Kreise vorstellt, um einerseits seine eigene Denk- und Wesensart zu zeigen, andererseits den Zusammenhang der Universität mit dem Leben von neuem zu bekunden, legt mir ganz besondere Verpflichtungen auf. Uebernehme ich doch dieses verantwortungsvolle Amt für ein Jahr, in dem der 100jährige Todestag Goethes uns Veranlassung sein wird, seiner Lebensarbeit in besonderem Maße zu gedenken und uns zu fragen, ob wir uns des Erbes, das uns dieser umfassende Geist vermacht hat, würdig gezeigt haben. Ich fühle mich nicht berufen, diese Frage zu entscheiden. Sie mögen es aber als einen bescheidenen Beitrag hierzu auffassen, wenn ich diese Gelegenheit zum Anlaß nehme, zurückzuschauen und mich zu fragen, wo ich und alle die stehen, deren Beruf es ist, die Wissenschaften zu pflegen, und ob wir uns für getreue Verwalter und Vermehrer dieses Teiles unseres Kulturgutes halten können. In diesem Sinne habe ich mich entschlossen, über die Bedeutung der Wissenschaft im Rahmen unserer Kultur zu sprechen.

Ich will mich nicht mit einer scharfen Definition des Begriffes „Kultur“ aufhalten. Wenn ich darunter alles das verstehe, was unser Innenleben erweitert und bereichert, so glaube ich, in hinreichender Uebereinstimmung mit dem Sprachgebrauch zu sein. Unter „Wissenschaft“ verstehen wir dann den Teil, der diese Bereicherung durch erfahrungsmäßiges Wissen zu erreichen sucht. Hierbei ist das Wort „Wissen“ im Sinne des täglichen Lebens gemeint und nicht in der zugespitzten Form, die zur Leugnung jedes wirklichen Wissens führt. Wissen bedeutet für uns „überzeugt sein“. Entscheidend ist aber, wie

die Ueberzeugung gewonnen wird. Wir kommen zu ihr, entweder indem wir das betrachten, was uns unsre Sinne von der Außenwelt liefern, oder indem wir in unser Inneres schauen. Im ersten Fall sprechen wir von objektiven Erfahrungen, im zweiten von subjektiven Erlebnissen.

Die Tendenz der Wissenschaft, so wie sie heute besteht, ist es, den ersten Weg so weit wie möglich zu gehen, und mit offenen Sinnen alles das aufzunehmen, was uns die Welt offenbaren mag. Wir bezeichnen das als Wunsch möglicher O b j e k t i v i t ä t.

Die Idee, in d i e s e m Sinne Wissenschaft zu treiben, ist sehr alt; aber sie ist nicht zu allen Zeiten lebendig gewesen. Sie erfordert einen bestimmten Nährboden, eine Denkweise, die gerade d i e s e s Wissen als eine Bereicherung oder als eine Befreiung aus einer unbefriedigenden Lage empfindet. Wie alle menschliche Tätigkeit spannt sich auch diese ein in die Kette, die vom Bedürfnis zum Wollen, vom Wollen zum Handeln, vom Handeln zum Betrachten des Erreichten, und schließlich zum Bewerten, zum Genießen, zur Befriedigung führt. Beide Enden dieser Kette sind getragen von Werturteilen, die wir auch in dem Worte „W e l t a n s c h a u u n g“ zusammenfassen.

Ich habe dies vorausgeschickt, um zu betonen, daß die Wissenschaft nicht an und für sich als Kultur zu bezeichnen ist. Sie wird es erst, wenn sie durch die Vorbedingungen, die in den Menschen selbst liegen, befähigt wird, ihre Aufgabe zu leisten. Von einem absoluten Wert ist hier so wenig zu sprechen wie bei materiellen Dingen. Wenn ich daher die kulturelle Bedeutung der Wissenschaft diskutieren will, so muß ich Bezug nehmen auf den gegenwärtigen Standpunkt unseres Geisteslebens, unseren d e r z e i t i g e n Kulturzustand, als dessen Hauptrepräsentanten wir auch heute noch Goethe schätzen und verehren.

Ich will ein Resultat meiner Ueberlegungen, das ich im weiteren begründen will, vorausnehmen, indem ich erkläre, daß zwischen den verschiedenen Gebieten der Wissenschaft keine g r u n d l e g e n d e n Unterschiede bestehen, weder in den Voraussetzungen, noch der Methode, noch den Konsequenzen. Die Unterschiede sind nur gradueller Natur. Sie sind begründet in der erforderlichen Arbeitsteilung. Ich bin der Ansicht, daß die universitas litterarum, deren Tod oft bejammert wird, unverändert weiterbesteht und nur von denen nicht erkannt wird, denen eine genügende Uebersicht fehlt. Freilich, wer z. B. die Bedeutung der Physik nur darin sieht, daß sie zu Verbesserungen unserer äußeren Lebenshaltung führt, oder daß sie uns Mitteilungen über Naturgesetze macht, die nur den Physiker interessieren können, darf sich kein Urteil anmaßen; denn er weiß nichts von dem Leben in der Wissenschaft und

von ihrer Wirkung auf die, die sich mit liebevollem Interesse ihr hingeben. Wir wollen also den Gesichtspunkt der praktischen Verwertbarkeit und den der toten Anhäufung von Wissensmaterial, so wichtig er auch sein mag, hier ganz zurückstellen. Wir wollen uns nur fragen, welche geistigen Bedürfnisse bestehen, und inwieweit werden diese durch die Wissenschaft befriedigt.

Unsre Bedürfnisse müssen wir im Prinzip zunächst als gegeben voraussetzen. Ihr Ursprung ist nur teilweise erkennbar. Daß ein Kind das Bedürfnis hat, seine Augen zum Sehen, seine Finger zum Tasten zu benutzen, ist ihm angeboren und als Tatsache hinzunehmen. Daß durch äußere Umstände wie Blindheit oder dauernde Dunkelheit das Sehbedürfnis abgestumpft oder vermindert werden kann, ist nur ein Beispiel dafür, daß alle Qualitäten des lebenden Organismus teils von ihm selbst, teils von der Umwelt, die auf ihn gewirkt hat und weiter wirkt, abhängt. So stammen unsere Bedürfnisse aus dem dunklen Quell unsres lebendigen Daseins und entwickeln sich mit unserem Leben.

Die durch diesen Urtrieb erzwungene Betätigung unserer Sinne verknüpft den Menschen mit seiner Umwelt, und zwar nicht nur mit der, die er im Augenblick erlebt, sondern auch mit der, die er erlebt hat, nicht nur mit der, die er selbst sehen und erfassen kann, sondern auch mit der, die ihm durch Mitteilung von andern nähergebracht wird und auf diese Weise auch mit der Innenwelt andrer Menschen. Alles dieses Sinnesmaterial kombiniert er zu einem „Weltbild“, das er in sich trägt.

Diese auch für den primitivsten Menschen, ja wohl im Prinzip auch für das höhere Tier, angeborene Fähigkeit, sich ein Bild zu schaffen, und zwangsläufige Abbildungstätigkeit ist nicht nur die Grundlage aller Wissenschaft, sondern die ganze wissenschaftliche Betätigung ist nur eine grandiose Weiterführung dieser primitiven Lebensfunktion.

Ich lege besonders Gewicht darauf, daß es uns immer um ein Bild zu tun ist. Ich kann ohne zu übertreiben sagen: Ich interessiere mich gar nicht für die Welt, sondern nur für das Bild, das ich von ihr besitze. Aus diesem Bild ziehe ich meine Freuden und Leiden, meine Furcht und Hoffnung, mein Wohlbehagen und meinen Kummer.

Wie nun mein Weltbild von der Außenwelt erregt und durch meine Veranlagung geleitet entsteht, so wird es auch dauernd von außen umgestaltet. Wir nennen das „Lernen“. Außerdem aber ist es mit mir ein lebendiges Gebilde; es wächst und schwindet und wandelt sich auch ohne äußeren Einfluß. Wir nennen dieses Geschehen „Denken“.

Ob es sich dabei um die Einwirkung eines mystischen inneren Ichs handelt, das mit unserm Weltbild sein mehr oder weniger berechtigtes

Spiel treibt, oder ob es sich um eine Erscheinung handelt, die nach festen Gesetzen autonom verläuft, braucht uns hier nicht zu beschäftigen; jedenfalls ist diese spontane Veränderung notwendig. Ohne sie wäre nämlich ein auch nur einigermaßen geschlossenes Weltbild überhaupt nicht möglich. Unsere Sinneseindrücke sind viel zu spärlich, zu zerrissen und zufällig, um lückenlos kombiniert zu werden. Die erforderliche Ergänzung, die eben aus den Stückchen ein „G a n z e s“ macht, ist unentbehrlich. Man kann sagen: Mit unseren Sinnen können wir nur Stichproben machen. Aber so wie ich eine Kurve zu ziehen vermag, wenn mir eine Reihe von Punkten derselben gegeben wird, so verbindet auch unser Geist die wenigen Daten, die ihm von den Sinnen geliefert werden. Er ordnet und ergänzt, d. h. interpoliert und erweitert, d. h. extrapoliert nach eigener Methode.

Es kann wohl kein Zweifel sein, daß ein großer Teil der Gesetze unseres Denkens angeboren ist, ein gewisser Teil aber wird erst erworben. Wir denken, wie man sagt, in „ausgeschliffenen Bahnen“. Wir haben „Denkgewohnheiten“ neben „Denknotwendigkeiten“.

Alle im Innern des Menschen verlaufenden Vorgänge manifestieren sich durch irgendwelche Handlungen, Gesten, Gebärden. Unter diesen spielt die Sprache eine besondere Rolle. Ihre Anpassungsfähigkeit und Deutbarkeit ist im Vergleich zu den übrigen wahrnehmbaren Reaktionen so groß, daß sie für die Menschen eine entscheidende Rolle spielt. Ursprünglich hat sie wohl den Hauptzweck, die Herde zu gegenseitiger Hilfeleistung zusammenzuschließen. Darüber hinaus entwickelte sich in ihr die Möglichkeit, das Denken verschiedener Menschen aneinander anzupassen. Eine Mitteilung durch Sprache bedeutet die Erzeugung eines Stückes Weltbild in einem andern, das möglichst gleich dem sei, das man selbst besitzt. Das Bedürfnis der Gleichheit im Denken und Fühlen, ein ausgesprochenes Bedürfnis der Herde oder, wie wir beim Menschen meist sagen, der Gesellschaft, hat eine unverkennbare praktische Bedeutung, indem die schwachen Einzelwesen zu einer starken Einheit verbunden werden. Weiterhin aber liefert die Sprache eine neue Möglichkeit zur Bereicherung des Weltbildes des Einzelnen. Ich brauche Erfahrungen nicht alle selbst zu machen. Fremde Erfahrungen werden durch die Sprache meine eigenen. Der Umfang und Inhalt meines Weltbildes wird durch die Sprache enorm vergrößert.

Aber nicht nur der durch die Sprache in mir erzeugte Gedanke bleibt in mir haften, sondern auch der unmittelbare Eindruck des gehörten Wortes. So wird die durch die Sprache formulierte Idee in doppelter Weise in mir verankert und die Sprache zu einer kräftigen

Erinnerungsstütze. Das ist ein Vorteil, bedeutet aber gleichzeitig eine gewisse Erstarrung, indem der geistigen Verarbeitung, die ja immer in einem Verändern besteht, ein Hindernis bereitet wird. Außerdem zwingt uns die Sprache in diejenigen Denkbahnen, für die sie selbst geeignet ist. So wird die Redeweise zur Denkregel, eine Erleichterung, die wir ausnützen müssen, aber eine große Gefahr für die Freiheit des Geistes. Ich brauche wohl kein Beispiel dafür zu erbringen, wie verhängnisvoll diese Bindung vielfach gewesen ist, und wie wir immer kämpfen müssen, um uns vom Wort, vom Buchstaben zu befreien.

Die Verknüpfung der Sprache mit dem Denken ist so stark, daß uns ein großer Teil unseres Denkens erst durch die Formulierung in Worten zum Bewußtsein kommt und das Denken unsrer Mitmenschen überhaupt nur in dieser Einkleidung. Da die meisten Gedanken, die wir als wertvoll empfinden, nicht von uns selbst stammen, insbesondere also das Material der Wissenschaft, so übernehmen wir sie in sprachlicher Formulierung, und diese begleitet sie auch weiterhin in unserm Bewußtsein. Auch mit wirklich eigenen Gedanken pflegen wir erst zufrieden zu sein, wenn wir sie formuliert haben. Die unvermeidlichen Schwierigkeiten, die aus dieser resultierenden Abhängigkeit der Gedanken von der Sprache entspringen und die Gefahren einer Verfälschung liegen auf der Hand.

Durch die Sprache wird als Konvention ein gemeinsames Weltbild geschaffen, dem individuelle, mehr oder weniger abweichende gegenüberstehen. Hinter diesem als Gemeinschaftsgut betrachteten Besitz steht die gewichtige Autorität der Masse, derem suggestiven Einfluß sich der einzelne schwer entziehen kann. Auf diese Weise entsteht eine Ueberzeugung, ein Wissen, eine „Wahrheit“, von im allgemeinen viel größerer Eindringlichkeit, als sie durch die eigene Erfahrung und das eigene Denken gewonnen werden kann. Wir pflegen das Epitheton „objektiv“ auch hier zu verwenden, im Gegensatz zu der „subjektiven“ Ueberzeugung des einzelnen.

Was für die Sprache gilt, gilt in noch höherem Maße für das geschriebene Wort, das die Fixierung von Gedanken in quantitativ unbegrenzter Menge und in unveränderlicher Form möglich macht. Durch die Schrift erst wird der einzelne in die Lage gebracht, sich in den Besitz eines ungeheuren Wissens zu setzen, ohne seine Sinne und sein Denkvermögen wesentlich in Anspruch zu nehmen.

Als „die Wissenschaft“ bezeichnen wir heute unsern durch das geschriebene Wort kodifizierten und durch Konvention geheiligten Besitz an Wissen. Er legt ein Weltbild von solcher Fülle des Inhalts fest,

daß ein einzelner es in seinem Geist unmöglich vollständig aufnehmen kann. Das ist aber auch nicht sein Zweck. Die potentielle Möglichkeit mit relativ geringer Mühe die Teile zu erfassen, für deren Betrachtung ein Bedürfnis besteht, ist für den Menschen ebenso wertvoll wie der Besitz seiner Augen, mit denen er schauen kann, wenn er will, und verleiht ihm eine Befriedigung durch das Gefühl der Sicherheit. Freilich müssen wir bedenken, daß das Wort noch kein Wissen ist. Es ist nur Material, das wir verwenden können, um zur Ueberzeugung zu kommen, um das Bild in uns zu gestalten. Das Wort muß verstanden, das Wissen erobert werden. Aber es ist Material, das in viel höherem Maße geeignet ist, von uns verarbeitet zu werden, verführerisch und lockend wie alles, was in billiger Weise zu Genuß führt. Gibt es doch kaum etwas Angenehmeres, als sich in Schriften zu versenken, die ohne große Mühe uns ein Stück Weltbild vor das geistige Auge zaubern und so unser geistiges Bedürfnis befriedigen.

So tritt als Ausgangsmaterial für unsre Forschung neben die unmittelbare sinnliche Erfahrung die durch das geschriebene Wort vermittelte. Bei dem heutigen Stand der Wissenschaft gibt es wohl nur wenige Fälle, wo das letztere nicht weit überwäge. Das gilt durchaus auch für die ausgesprochen experimentellen Wissenschaften. Auch dem Experimentator ist es nur für einen kleinen Bruchteil seiner Wissenschaft möglich, sich durch eigene Erfahrung von der Richtigkeit des Ueberlieferten zu überzeugen, und noch seltener wird er eigene Erfahrung zu dem vorhandenen Material hinzufügen.

Ich beabsichtige im weiteren auf die prinzipielle Struktur unseres Wissens einzugehen, auf den Werdegang vom Ausgangspunkt bis zur Erkenntnis. Wenn wir zu dieser Betrachtung nur zurückgreifen wollten auf die überlieferten Dokumente der vielen an der Entwicklung der betreffenden Wissensgebiete beteiligten Forscher, so würden wir uns einer schweren Täuschung hingeben müssen. Wer je bei sich selbst erlebt hat, wie eine Gedankenkette reifte, und wie sie bei der schriftlichen Niederlegung Form annahm, der weiß, daß es so gut wie unmöglich ist, sich an den Werdegang auch nur einigermaßen zu erinnern oder ihn zu rekonstruieren. Wenn man weiter daran denkt, welch rätselhaftes Zusammenreffen von Umständen erforderlich ist, um einen ganz neuen Gedanken zu fassen und ihn als wertvoll zu empfinden, und wie andererseits jeder Autor sich bemüht ihn so darzustellen, als wenn er nur eine fast selbstverständliche Konsequenz aus allgemein bekannten Erkenntnissen sei, der wird eine historisch-kausale Betrachtungsweise hier als aussichtslos bezeichnen müssen. In Wirklichkeit besteht jede geistige Arbeit aus einem

Chaos von Gedanken und Gedankenketten, von denen die große Mehrzahl nicht zur Befriedigung führt. Bewahrt werden nur die wenigen, die befriedigen, und die mit dieser Gefühlsbetonung sich in unserer Erinnerung fester verankern. So ist es ein langwieriges Suchen und gelegentlich glückliches Finden des befreienden Gefühls, um dessen Willen allein die mühsame Arbeit unternommen wird. Wer das nicht selbst an sich erlebt hat, kann hierbei nicht mitreden. Mehr oder weniger wird es aber wohl wenige Menschen geben, denen dieser Werdegang eines brauchbaren Gedankens nicht geläufig wäre, ob er nun Forscher oder Künstler sei, ob er genötigt sei, den Anforderungen des täglichen Lebens oder der Wirtschaft mit einem Entschluß zum Handeln zu entsprechen, oder ob er auch nur durch Lösen von Rätseln sich einen erholenden Genuß bereiten will.

Und so verschiebt sich die Fragestellung: Wann sind wir befriedigt? Unter welchen Umständen taucht bei uns dieses unser Glück bestimmende Gefühl auf? Diese Frage können wir in speziellen einfachen Fällen beantworten, und es scheint mir berechtigt, die Antwort als allgemein gültig zu verallgemeinern. Ich möchte sie so formulieren: „Wir sind befriedigt, wenn zwei Teilstücke unseres Weltbildes zusammenpassen, d. h. wenn sie durch eine gewohnte Denkoperation zu einer Ganzheit zusammenzufassen sind.“ Wenn wir z. B. die Bewegung einer Glocke sehen und einen charakteristischen Schall hören, so können wir diese beiden Wahrnehmungen zu einer Einheit zusammenfassen, weil wir gewohnt sind, immer und regelmäßig beim Läuten der Glocke den Schall zu hören. Daß dieses Zusammentreffen befriedigend ist, sehen wir deutlich an jedem Kinde, dem der Zusammenhang noch nicht bis zur Abstumpfung geläufig ist, wir sehen es auch an unserem Stutzen, wenn der Zusammenhang ausbleibt, den wir gewohnt sind, wenn unsere Denkgewohnheit gestört wird.

Dieses Wissen von dem Zusammenhang gibt uns ein Gefühl der Sicherheit, des Beherrschens der Situation, der Bekanntheit, des Verstehens. Dagegen haben wir einer jeden Erscheinung gegenüber, deren Zusammenhang mit andern wir nicht kennen, ein Gefühl der Unsicherheit, der Unberechenbarkeit, des Fremden, des Nichtverstehens. Es sind das so primitive Regungen, daß wir sie nicht nur beim Menschen, sondern auch beim Tier leicht aufzeigen können.

Wenn wir zwei Erscheinungen wiederholt miteinander verbunden sehen, so gewöhnen wir uns daran, empfinden die Verbundenheit als natürlich, als unabänderlich, als notwendig. Das Gefühl der Notwendig-

keit entspringt der Gewöhnung, soweit nicht angeborenes Nichtanderskönnen ins Spiel kommt. Und so wird es eine, wie ich sagte, gewohnte Denkoperation, die in unserm Bewußtsein die beiden Teilerfahrungen miteinander verschweißt.

Immerhin ist mit dieser speziellen Art von Erfahrungen nicht so sehr viel gewonnen. Sie sind ja nur anwendbar, wenn sie sich in exakt gleicher Form wiederholen. Sie werden erst wertvoll durch Verallgemeinerung. Es gibt sehr verschiedene Glocken, die klingen. Wir sagen: Es sind ähnliche Gebilde. Die Aehnlichkeit betrifft ihre Fähigkeit, zu klingen. Wir sagen auch, sie besitzen alle die gleiche Qualität. Und nun zeigt wieder die Erfahrung, daß Gebilde, die in einer oder mehreren Qualitäten gleich sind, es auch meist in noch weiteren sind. Aus dieser oft gemachten Erfahrung entspringt wieder eine Denkgewohnheit.

Im allgemeinen sind wir uns freilich bewußt, daß es sich hier nicht um ein Wissen, sondern nur eine Vermutung handelt, nicht um Wahrheiten, sondern um Wahrscheinlichkeiten.

So zweifelhaft der Wert dieser Denkmethode auch zunächst erscheinen mag, es ist trotzdem das stärkste Hilfsmittel, das wir besitzen, und, genau genommen, wohl sogar das einzige, wenn wir über das ganz Primitive hinauskommen wollen. Es ist das Verfahren der *A n a l o g i e*, das *a l l e s* unser Denken beherrscht. Es besagt, daß wir glauben, Zusammenhänge aufweisen zu können, wenn wir solche für ein analoges Stück unsres Weltbildes kennen, das also hier die Rolle eines *M o d e l l e s* spielt.

Eines der wichtigsten Modelle, die wir besitzen, sind wir selbst. Ich will es das *I c h - M o d e l l* nennen. Die körperliche Analogie zwischen uns und unseren Mitmenschen ist ersichtlich. So schließen wir denn auch auf die gleiche geistige Struktur im andern, die uns sonst unzugänglich ist. Wir können einen andern nur verstehen, wenn wir einen gleichen Zusammenhang zwischen seinem Denken und der Außenwelt annehmen wie bei uns. Das gilt auch für das Verständnis historischer Persönlichkeiten. Es ist dabei, um auf unsern Ausgangspunkt zurückzukommen, darauf hinzuweisen, wie sympathisch uns Menschen sind, bei denen wir von der Richtigkeit unsrer Methode überzeugt sein können, nämlich daß sie so denken wie wir, bei denen man das daher Gefühl der Sicherheit, der Zuverlässigkeit hat, und wie unsympathisch die andern sind, die als unberechenbar bezeichnet werden, die uns fremd und unverständlich sind.

Andere Modelle liefert uns das tägliche Leben. Wir können so gut wie keinen Gegenstand, keinen Vorgang, keine Situation in allen Teilen

wahrnehmen. Wir müssen immer vielerlei Ergänzungen vornehmen, und hier liefert uns unsre Erfahrung die nötigen Modelle.

Dieser Denkprozeß verläuft so automatisch und schnell, daß uns unsre sinnlichen Wahrnehmungen meist in bereits ergänzter Form zum Bewußtsein kommen und wir die Dinge als lückenloses Ganzes wahrzunehmen glauben, auch wenn unsre Sinne uns nur Bruchstücke liefern.

Einen großen Teil der von uns verwendeten Modelle entnehmen wir aber nicht der eigenen Erfahrung, sondern der fremden, und zwar in der sprachlichen formulierten Form. Unsre Kenntnis von der weiteren Welt stammt ja zum größten Teil aus dieser Form der Ueberlieferung. Daß diese Modelle nicht mehr der unveränderte Ausdruck reiner Erfahrung sind, ist klar. Sie sind verändert, vereinfacht oder selbst gefälscht in einer Weise, die nur verständlich ist, wenn man sich an ihr wechselvolles Schicksal erinnert. Ja selbst reine Konstruktionen ohne Erfahrungsinhalt sind im Gebrauch.

Es könnte so scheinen, als ob solche Modelle keine Berechtigung hätten. Das hieße aber dem Leben, wie es ist, seine Berechtigung absprechen. Wenn sie nicht gute Dienste leisteten, wären sie längst verschwunden. Und in der Tat, es kommt gar nicht darauf an, woher die Modelle stammen, wenn wir uns nur bewußt sind, daß es nur Modelle sind und, wenn wir wissen, wann und wie wir sie verwenden müssen, um unser Ziel zu erreichen.

Ich habe das Wort „Modell“ für die Darstellung gewählt, um es seinem Charakter nach zu bezeichnen. Es ist nicht sehr verschieden von dem, was wir in gewissem Sinne auch als „Begriff“ bezeichnen, nur ist dieses letztere Wort dadurch farblos geworden, weil es, wie viele andre, in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wird. Ich hätte auch das Wort „Bild“ gebrauchen können, oder „Abbild“, oder um das Methodische zu betonen „Vorbild“. In der Tat handelt es sich um eine Abbildung der Erfahrung in Form einer in Analogiesetzung zum Modell, und zwar nicht um eine eindeutig punktweise, sondern um eine idealisierte, vereinfachte und unter Umständen auch durch Zusätze bereicherte. Ich kann auch das Wort „Schema“ verwenden und die Abbildung als schematisiert bezeichnen.

Was habe ich nun damit gewonnen? Vor allen Dingen Ordnung! Diese Vorstellungskomplexe, die ich Modelle nannte, bilden ein vielfach verflochtenes, in weitem Maße zusammenhängendes System, dem wir die vielfältigen Einzelerfahrungen des Lebens zuordnen. Sie bilden ein Schema, in das ich das Detail eintragen kann und das somit diese Stücke miteinander verknüpft. Wir gewinnen so ein geordnetes und geschlos-

senes Weltbild, und die Verknüpfung und Klärung ist es, die uns die gesuchte Befriedigung gewährt.

Hiermit ist aber noch eine weitere Konsequenz verbunden. Indem wir für jedes Objekt unsrer Erfahrung einen Platz finden, kommen wir zu der Ueberzeugung, daß auch zu jedem Platz ein Objekt gehören muß, das nur aus irgend welchen Gründen uns bisher unbekannt geblieben ist, und so bevölkern wir unser Modellschema mit neuen Objekten, die dann nicht als erfahren, sondern als erschlossen bezeichnet werden. Wie ich schon sagte, wir ergänzen unsre Erfahrungen an Hand des Modelles, und das führt zu einer ungeheuren Bereicherung unseres Weltbildes. Aber diese Bereicherung ist keine Belastung unseres geistigen Fassungsvermögens, denn sie ist mit der Entlastung verbunden, die durch die Schematisierung erreicht wurde. Nicht das Wissen macht frei, sondern die Ordnung, die das viele Wissen ermöglicht, und jede neue Einsicht in Zusammenhänge befreit uns von einer Last von totem Material, einem „Erdenrest zu tragen peinlich“.

Ich habe diese Ideen nicht deswegen Ihnen entwickelt, um damit eine wohlbegründete Theorie unseres Denkens zu geben. Das liegt mir fern, und dafür bin ich auch nicht kompetent. Ich tat das vielmehr, um zu begründen, warum ich die Methode der Wissenschaften für wesensgleich mit denen jedes Denkens halte. Daß jedeeenfalls auf dem Wissensgebiet, das ich wirklich beherrsche, der Weg von den Sinneseindrücken zum Weltbild nach diesem Schema verläuft, kann ich wohl behaupten und begründen, und ich glaube die übrigen Wissenschaften soweit zu kennen, um auch hier den Entwicklungsgang aufweisen und in Analogie setzen zu können. Wenn, wie ich es bisher dargestellt habe, der wesentliche Inhalt jedes rationalen Denkens darin besteht, Analogien zu suchen, so muß eine solche Tendenz auch bei einer Betrachtung, die die Wissenschaft selbst zum Gegenstand hat, natürlich erscheinen, zumal für einen Physiker, der in seinem eigenen Arbeitsgebiet es besonders klar erlebt hat, wie die scheinbar verschiedensten Dinge sich definitiv demselben Schema unterordnen. Man muß freilich zugeben, daß in der Physik die Verhältnisse besonders einfach liegen. Die Bescheidung auf das Einfachste ist aber gerade eine Quelle der Stärke für diese Wissenschaft geworden, denn sie hat ihr eine Klarheit und Geschlossenheit verliehen, wie wohl kaum einer andern, und ich glaube, sie kann daher als Prototyp von durchsichtigster Struktur für unsre Zwecke im besonderen Maße dienen. Auf den Einwand, daß sie Elemente enthalte, die andern Wissenschaften fremd sind und dafür andre nicht enthalte, werde ich dabei besonders einzugehen haben.

Die Physik ist eine sogenannte experimentelle Wissenschaft, d. h. sie entnimmt den Hauptteil ihrer Erfahrung Experimenten. Damit steht sie in einem scheinbaren Gegensatz zu vielen andern, der aber, wie ich glaube, unnötig stark betont wird. Wenn man unter Experiment eine willkürliche und beliebig wiederholbare Handlung versteht, die Gelegenheit zur Sammlung von Erfahrung bietet, dann müßte man auch das Aufschlagen eines Buches als Experiment bezeichnen. Tatsächlich bedeutet Experimentieren nur ein methodisches Häufen von solchem Erfahrungsmaterial, das relativ leicht verwertbar ist, in relativ kurzer Zeit. Wo das geht, ist es sicher ein großer Vorteil in quantitativer Beziehung, aber nichts prinzipielles Neues. Man wird z. B. kaum einen grundlegenden Unterschied zwischen der Beobachtung einer periodischen Bewegung im Laboratorium oder im Weltenraum, wie die Astronomen es tun, finden und, wenn man bedenkt, daß die Grundlagen der Mechanik aus astronomischen Beobachtungen abgelesen wurden, kann man das willkürliche künstliche Experiment nur als eine überaus fördernde quantitative Vermehrung unsrer Erfahrungsquellen bezeichnen, die dennoch, wie alles menschlich Erreichbare, endlich bleiben. Wie sehr übrigens die experimentellen Möglichkeiten beschränkt sind, davon kann jeder Experimentator ein Lied singen. Wir sind auf den von uns unabhängigen guten Willen der Natur, sich uns zu offenbaren, trotz allen menschlichen Könnens, ebenso angewiesen, wie ein Goldgräber oder ein Altertumsforscher.

Als ein anderes charakteristisches Merkmal der Physik wird das Messen bezeichnet. Messen heißt eine Erfahrung durch Zahlen fixieren. Aber es gibt wohl keine Wissenschaft, die von dieser Möglichkeit überhaupt keinen Gebrauch machte, ebenso wie man im täglichen Leben nicht ohne Zahlen auskommt. Zählen ist nur eine bestimmte Form des Messens; im allgemeinen aber gewinnt man die Zahlen nach ganz bestimmten Verfahren, die durch Meßvorschriften formuliert sind. Die Physik macht nun von dieser Form der Fixierung einen besonders starken Gebrauch. Die Unzweideutigkeit einer solchen Festlegung ist ein Vorteil, den sie bewußt ausnutzt und allmählich auch in recht komplizierten Fällen zu verwerten gelernt hat. Prinzipiell ist aber jede Form der Beschreibung, ob mit Worten, Bildern, Symbolen oder Zahlen dasselbe. Jede setzt eine bestimmte Form von Konvention voraus, die bekannt sein muß. Eine Zahl, die ohne Nennung ihres Ursprungs, d. h. des Verfahrens, wie sie gewonnen wurde, mitgeteilt wird, ist natürlich ebenso wertlos, wie ein unbekanntes Wort, ein erklärtes Bild oder Symbol. Was aber bezweckt diese Bezeichnung? Sie bestimmt, an welcher Stelle die betreffende Erscheinung in das Modell-Schema einzusetzen ist, gewissermaßen seine

Adresse. Die Bezeichnungsmethodik ist also auch die Zuordnungsmethodik des Objekts zum Schema. Das gilt ganz allgemein, unabhängig von der Beschreibungsform. Die Bezeichnung einer Person als Mensch hat nur zu bedeuten, daß ich sie einem Modell, genannt Mensch, zuzuordnen habe. Bezeichnen durch Zahlen ordnet einem Modell zu, das auch Zahlen enthält, bzw. nur aus Zahlen besteht wie in der Theoretischen Physik, wo es ein rein mathematisches Ordnungssystem ist.

Als dritte Besonderheit ist die Verwendung mathematischer Formeln und Rechnungen zu nennen. Ist das nicht etwas, was den meisten andern Wissenschaften ganz fremd ist? In der Form — ja, im Inhalt — nein! Die Formel in ihrer mathematisch-symbolischen Gestalt ist in der Physik zunächst nur ein aus der Erfahrung gewonnenes Rezept, das aussagt, wie man die Zahlen für eine Erscheinung zu verwenden hat, um andre, die sich auf eine andere mit ihr verbundene Erscheinung beziehen, zu finden, d. h. sie führt von einer Adresse im Schema zu einer andern, sie verknüpft die beiden. Sie ist also eine präzise Formulierung der Struktur des Modell-Schemas. Den Inhalt einer Formel kann man aber immer auch in Worte fassen. Von der sprachlichen Formulierung unterscheidet sie sich nur durch ihre unvergleichliche Kürze und Eindeutigkeit.

Die Verwendung der mathematischen Methoden schließlich bedeutet die Anwendung rein logischer Schlüsse in symbolischer Form. Mathematik ist reine Logik. Die Logik aber ist die Lehre von den Denknötigkeiten, die, wohl durch die Struktur unseres Gehirns bedingt, uns zum größten Teil angeboren sind.

Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint also die mathematische Form wohl als Instrument von für seine Zwecke hervorragend durchgeführter Ausbildung, aber nicht als ein Gebilde, das irgend welche Bestandteile enthielte, die nicht in weniger ausgebildeter Form bei jeder Denktätigkeit Anwendung fänden. Die Mathematik ist für uns ein Spezialinstrument, das wie jedes solche kein Universalinstrument sein kann.

Ich habe mich bemüht zu zeigen, in wie fern ich meine, daß die Physik und allgemeiner die Naturwissenschaften nichts in ihrer Methodik enthalten, was nicht schon im Denken des täglichen Lebens enthalten sei. Fehlt ihnen nicht aber ein Element, das die Geisteswissenschaften vor ihnen auszeichnet, nämlich alles Geistige, alle Bezugnahme auf das, was im geistigen Leben des Menschen entscheidend ist? Methodisch ist dies nichts anderes als die Verwendung des früher erwähnten Ich-Modells. Es ist klar, daß ohne dieses ein gefühlsmäßiges Verständnis des Menschen und seiner Werke nicht möglich ist, und so ist es für

die Problemumstellung der Geisteswissenschaften ebenso unentbehrlich, wie die verschiedenen andern Modelle im Rahmen ihrer Problematik es sind. Man muß sich aber vor zweierlei hüten, erstens die Leistungsfähigkeit des Ich-Modells zu überschätzen und zweitens mit der Verwendung desselben ein Werturteil zu verbinden. Es gibt nämlich große Teile der Geisteswissenschaften, die von dem Ich-Modell gar keinen Gebrauch machen und die sich nicht einmal in diesem Punkte von den Naturwissenschaften unterscheiden, und man kann vielfach sogar die Tendenz nachweisen, sich von ihm möglichst zu emanzipieren und auf dem Boden der sogenannten „reellen“ Tatsachen zu bleiben. In der Tat setzt die vernünftige Benutzung des Ich-Modells voraus, daß der betrachtete Mensch dem betrachtenden weitgehend in seinem Denken und Fühlen gleiche, eine Hypothese, deren Problematik sich immer stärker aufdrängen muß, je mehr man Gelegenheit hat den „Mensch mit seinem Widerspruch“ kennen zu lernen. Zum Schluß wird man doch meist von der Fragestellung: Was fühlte und dachte jener Mensch? zu der andern gedrängt: Wie reagierte der Mensch auf die Reize, die von seiner Umgebung ausgingen? und das ist nichts anderes als die Fragestellung, die auch die Naturwissenschaft kennt, und die Methodik, diese Frage zu beantworten, ist wieder bei beiden dieselbe.

Die Anwendung des Ich-Modells beim Denken führt viel weniger zu wissenschaftlichen Erkenntnissen als zu moralischen und ästhetischen Forderungen. Auch manche Teile der Philosophie machen von ihm weitgehend Gebrauch. Für die Wissenschaft ist der Mensch als Einzelwesen oder als Menge im Wesentlichen ein Objekt, das nur wegen seiner Kompliziertheit andre Modelle verlangt als die verhältnismäßig sehr einfachen Objekte der exakten Naturwissenschaften.

Das bedeutet aber nicht, daß wir das Ich-Modell ganz abweisen sollen oder können. Für seine Zwecke ist es ebenso sinnvoll wie jedes andre. Streichen wir es ganz, so kommen wir zum Solipsismus. Seine übermäßige Verwendung führt zum Animismus. Wie man es hiermit halten will, ist nicht Sache der Wissenschaft, sondern der Weltanschauung.

Was die Werturteile angeht, so will ich nochmals betonen, daß es offenbar nicht so sehr darauf ankommt, was man tut und welche Methoden man verwendet, als vielmehr, wie man sich zu der eigenen Tätigkeit stellt, ob man sich reicher und freier durch sie fühlt und sicherer gegenüber den wechselnden Formen des Lebens.

Die Tatsache, daß wir letzten Endes allein auf die Analogiemethode angewiesen sind, daß wir aber mit ihr die besten Erfahrungen gemacht haben und daß wir nicht absehen können, was wir mit ihr noch alles er-

reichen können, führt uns leicht zu der Ansicht, daß ihre Leistungsfähigkeit unbegrenzt ist. Handelt es sich doch nur darum, die geeigneten Modelle zu finden und sie richtig verwenden zu lernen. So entsteht bei uns die Ueberzeugung, es müsse ein Idealmodell geben, das die ganze Welt restlos eindeutig abbildet und keine überflüssigen Teile enthält. Diese Ueberzeugung ist das, was wir als *Kausalitätsprinzip* bezeichnen. Daß wir ein solches Modell heute nicht besitzen, kann uns nicht stören. Wir wollen ja nur den Weg zu diesem Ziel wandern, und genießen die freudige Empfindung, uns ihm immer mehr zu nähern; aber die Ueberzeugung, daß dieses Ziel tatsächlich bestehe und von uns schließlich erreicht werden könne, ist uns ein kaum abweisliches Bedürfnis, ohne das wir vielleicht den Mut verlieren würden, weiter zu suchen.

So ist es zu verstehen, daß es eine tiefe Beunruhigung hervorrief, als die Gültigkeit des Kausalitätsprinzips kürzlich in Frage gestellt wurde. Es hatte sich nämlich gezeigt, daß ein altehrwürdiges Modell, nämlich das der Punktmechanik, das in gewissem Sinne schon als ein Ideal galt, als unzureichend erkannt wurde. Nicht nur forderte es Unzutreffendes, sondern es enthielt auch ein Zuviel, dem nichts Beobachtbares zugeordnet werden kann. Wir haben seitdem etwas Besseres in der Wellenmechanik gefunden, aber der alte, uns bisher befriedigende Zustand ist nicht wieder hergestellt. Das neue Modell enthält eine Unbestimmtheit, die wir an dieser Stelle als unbefriedigend empfinden, wenn sie auch in den meisten Fällen ohne Bedeutung ist.

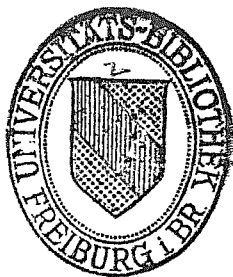
Wir können auch sagen, das Modell ist bestimmt, und nur die Zuordnung zum Beobachtbaren unbestimmt oder jedenfalls für uns nicht eindeutig durchzuführen. Damit wäre das Kausalitätsprinzip formal gerettet, würde aber für uns einen Teil seiner Bedeutung verlieren, und so würde es nur das Los so vieler Ideale teilen. Wahrscheinlich werden wir uns allmählich daran gewöhnen, ein etwas anderes Ideal als Ziel unserer Bestrebungen zu setzen.

Ich habe schon anfangs meine Ansicht ausgesprochen, daß das zum Handeln führende Bedürfnis und die aus der Vollendung entspringende Befriedigung die entscheidenden Momente sind, die den Wert des Werkes vom Standpunkt der Kultur aus bedingen. Man kann diese beiden Punkte auch mit dem Wort „Interesse“ bezeichnen, das ja auch einen doppelten Sinn hat, als Interesse, daß etwas geschehe, und Interesse am fertigen Resultat. In diesem Sinne ist es dasselbe, ob man von einem Menschen sagt, er habe ein vielseitiges Interesse oder er habe Kultur. Interessenlosigkeit in irgend einer Richtung erscheint mir somit auch als ein Mangel an Kultur, und ich möchte als Vorbild wieder auf

Goethe hinweisen, dessen hoher Kulturstandpunkt auch zum Ausdruck kommt in seinem lebhaften Interesse für alle Wissenschaften, alle Künste und alle andern Komponenten dessen, was wir Kultur nennen.

Nicht das viele Einzelwissen ist es, was den Menschen erhebt, sondern die weite Uebersicht, die die ganze Welt, soweit sie im Bereich menschlichen Erkennens liegt, zu einem geordneten Ganzen zusammenfaßt, „daß ich erkenne, was die Welt im Inneren zusammenhält“.

Freilich sind dem Menschen Schranken gestellt, die er nicht überschreiten kann. Die Begrenztheit seiner Sinne und seiner geistigen Kraft, die Not des Alltags, die seine Zeit beschränkt und seine Kräfte frißt, und die Kürze seines Lebens verhindern ihn, das Ziel, das er sich gesetzt hat, zu erreichen. Aber nicht der Besitz ist das Glück, sondern das Gefühl, aufzusteigen, freier zu werden im Geist und reicher an Möglichkeiten. „Wer immer strebend sich bemüht“, der wird auch in der Wissenschaft die Erlösung finden, die das Ziel jeder Kultur ist.



B9257, 0