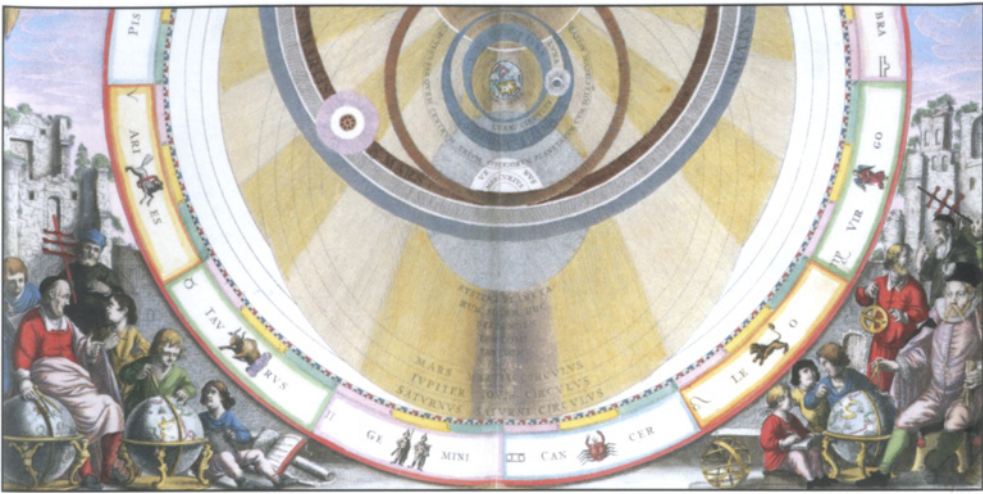


C. F. VON WEIZSÄCKER



Die Tragweite der Wissenschaft

HIRZEL

Carl Friedrich von Weizsäcker
Die Tragweite der Wissenschaft

Carl Friedrich von Weizsäcker

Die Tragweite der Wissenschaft

7. Auflage



S. Hirzel Verlag Stuttgart

Übersetzung des 2. Teils
aus dem Englischen von Dr. Hans Dietrich
Originaltitel des 2. Teils:
Philosophy of Modern Physics

Ein Markenzeichen kann warenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN-10: 3-7776-1401-7

ISBN-13: 978-3-7776-1401-4

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdruck, Mikroverfilmung oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

© 2006 S. Hirzel Verlag
Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart
Satz: Sommer-Druck, Feuchtwangen
Druck: Gulde-Druck, Tübingen
Einbandgestaltung: Neil McBeath, Stuttgart

Inhalt

VORWORT

zum Abdruck der beiden Vorlesungsreihen VII

VORREDE

zur ersten Auflage der ersten Vorlesungsreihe XIII

ERSTER TEIL

Schöpfung und Weltentstehung

Die Geschichte zweier Begriffe 1

ERSTE VORLESUNG

Die Wissenschaft und die moderne Welt 3

ZWEITE VORLESUNG

Kosmogonische Mythen 25

DRITTE VORLESUNG

Schöpfung im Alten Testament 47

VIERTE VORLESUNG

Griechische Philosophie und Kosmogonie 61

FÜNFTE VORLESUNG

Christentum und Geschichte 89

SECHSTE VORLESUNG

Kopernikus, Kepler, Galilei 115

SIEBTE VORLESUNG

Descartes, Newton, Leibniz, Kant 141

ACHTE VORLESUNG

Die Entwicklung des Lebens 161

NEUNTE VORLESUNG

Astronomie unseres Jahrhunderts 183

ZEHNTE VORLESUNG

Was ist Säkularisierung? 205

ZWEITER TEIL

Philosophie der modernen Physik	237
---------------------------------------	-----

ERSTE VORLESUNG

Klassische Mechanik	239
---------------------------	-----

ZWEITE VORLESUNG

Geometrie	263
-----------------	-----

DRITTE VORLESUNG

Erfahrung	289
-----------------	-----

VIERTE VORLESUNG

Kants Theorie der Erfahrung	319
-----------------------------------	-----

FÜNFTE VORLESUNG

Logik	345
-------------	-----

SECHSTE VORLESUNG

Zeit	367
------------	-----

SIEBTE VORLESUNG

Quantentheorie	393
----------------------	-----

ACHTE VORLESUNG

Die Logik der Quantentheorie	417
------------------------------------	-----

NEUNTE VORLESUNG

Subjekt und Objekt in der Quantenmechanik ..	443
--	-----

ZEHNTE VORLESUNG

Die Tragweite der Wissenschaft	471
--------------------------------------	-----

DESCARTES UND DIE NEUZEITLICHE

NATURWISSENSCHAFT	505
-------------------------	-----

ÜBER EINIGE BEGRIFFE AUS DER

NATURWISSENSCHAFT GOETHES	529
---------------------------------	-----

Vorwort

zum Abdruck der beiden Vorlesungsreihen

In der Vorrede zur Veröffentlichung der ersten Vorlesungsreihe (siehe unten Seite XIII bis XVIII) hatte ich angekündigt, ich hoffte die Veröffentlichung der zweiten Reihe bald folgen zu lassen. Ein vollständiges englisches Manuskript dieser zweiten Reihe lag vor. Für den Abdruck hätte ich sie nur ins Deutsche übersetzen müssen. Diese Übersetzung habe ich nie gemacht, und die zweite Reihe blieb ungedruckt. Der Grund dafür lag darin, dass ich damals intensiv an eben den Themen arbeitete, von denen die zweite Reihe handelt. Der Schwerpunkt dieser Arbeiten lag in der Interpretation der Quantentheorie. Ich hoffte damit in relativ kurzer Zeit zu Ergebnissen zu kommen, die ich in den Vorlesungstext aus Glasgow noch einarbeiten wollte. Tatsächlich haben sich diese Arbeiten immer weiter in die Länge gezogen; voll abgeschlossen sind sie auch heute nicht. Ihre Zwischenergebnisse wurden zu umfangreich, um sie in den Glasgower Text einzubauen. So habe ich dann die Ergebnisse in eigenen Büchern veröffentlicht: „Die Einheit der Natur“ (1971) und „Aufbau der Physik“ (1985).

Ich wurde aber in der Zwischenzeit immer wieder gefragt, wann die angekündigte zweite Reihe im Druck erscheinen werde. Diesem Wunsch wollte ich mich nicht permanent entziehen. In der Tat enthält diese Reihe eine systematische Gliederung und eine Anzahl ausführlicher Einzelargumentationen, die in den späteren Büchern so nicht vorkommen. Auch stellt sie, wie am Schluss der ersten Reihe angekündigt, einen zweiten Schritt auf dem Kreisgang zwischen

Wissenschaft von der Natur und Geschichte der menschlichen Naturdeutung dar, macht also die erste Reihe erst zum Teil eines Ganzen. Die wesentliche Hemmung lag nun nur darin, dass ich mich neben anderen Geschäften nie entschloss, die Übersetzung ins Deutsche anzufangen, die mich gewiss veranlasst hätte, doch manches zu ändern und zu ergänzen.

Der entscheidende Anstoß kam dann vom Verlag. Der S. Hirzel Verlag in Stuttgart fragte mich zugleich im Namen des S. Hirzel Verlags Leipzig, ob ich bereit sei, den Text herauszugeben, wenn er von einem Übersetzer ins Deutsche übertragen würde. Ich stimmte gern zu, da ich die Hoffnung, mich selbst noch zur Übersetzung zu entschließen, aufgegeben hatte. Die Übersetzung ist nun in kompetenter Weise von Herrn Dr. Hans Dietrich erstellt worden. Ich habe sie kritisch durchgesehen und habe insbesondere die Übersetzung einiger englischer Termini, die deutsch auf verschiedene Weise wiedergegeben werden können, meinem Sprachgebrauch angepasst. Da und dort habe ich eine Wendung verdeutlicht, deren Sinn aus dem englischen Text nicht eindeutig hervorgegangen war. Am sprachlichen Habitus der Übersetzung habe ich aber nichts zu ändern versucht. Der Text gibt insofern nicht überall meinen Schreibstil wieder, aber in sorgfältiger Übersetzung meine ursprünglich englisch formulierten Gedanken.

Wenn ich nach 27 Jahren diese Vorlesungen wieder ansehe, so stellt sich natürlich die Frage, ob ich heute noch ebenso reden würde. Meine Antwort wäre: grundsätzlich ja. Das gilt sowohl von der Geschichte der abendländischen Naturdeutung in der ersten Reihe wie von der Erläuterung der begrifflichen Struktur der neuzeitlichen Physik in der zweiten Reihe. Es gilt insbesondere auch von den zwei ein-

führenden Thesen: Der Glaube an die Wissenschaft spielt die Rolle der herrschenden Religion unserer Zeit, und: Man kann diese Bedeutung der Wissenschaft heute nur in Begriffen erläutern, die eine Zweideutigkeit (Ambivalenz) ausdrücken. Freilich waren die frühen sechziger Jahre vielleicht der Höhepunkt des naiven Wissenschaftsglaubens. Inzwischen hat die Wiederentdeckung der Gefahr eines Atomkriegs, die Ungelöstheit des Problems von Armut und Hunger und die wachsende Evidenz der ökologischen Bedrohung die Ambivalenz des wissenschaftlich-technischen Vorgehens immer sichtbarer gemacht. „Der Götze wackelt“, aber die Menschen sind nicht einig, was sie an seine Stelle setzen wollen. Die Jugend von 1960 war optimistisch, die Jugend um 1970 war zornig, die Jugend seit 1980 neigt zu Skepsis und Resignation, auch manchmal zu irrationalistischem Heilsdenken. Wenn man vor dreißig Jahren auf die Ambivalenz des wissenschaftlichen Rationalismus hinweisen musste, sollte man heute zu rationalem Denken Mut machen: Sapere aude, wage es, deinen Verstand zu gebrauchen!

Es kann nicht Sache des jetzigen Vorworts sein, dies im Detail auszuführen. Vielleicht darf ich auf zwei unlängst von mir verfasste Schriften verweisen: „Die Zeit drängt“ (1986) und „Bewusstseinswandel“ (1988). Hingegen sollte ich die Stellen in den damaligen Vorlesungen nennen, in denen der Fortschritt der Wissenschaft oder meine eigenen Gedanken zur Entwicklung eine Ergänzung verlangen würden.

Wissenschaftlich sind vor allem die referierenden Vorlesungen heute offenkundig veraltet, so I 8 über die biologische Evolution, I 9 über die heutige Kosmogonie, und in II z. B. die Schilderung der Elementarteilchenphysik. In die-

sen Kapiteln vermisst man eine Reihe heute viel benutzter Begriffe. Gemessen an dieser unvermeidlichen Unmodernität war ich dann aber beim Wiederdurchlesen des alten Textes erstaunt, wie wenig ich heute an meinen dort vorgebrachten Argumenten abändern würde. Mir lag eben an den grundsätzlichen methodischen oder philosophischen Fragen: an der naturwissenschaftlichen Beschreibung der Evolution, am endlichen Alter der uns bekannten Welt, an der (heute noch unvollendeten) Suche nach einer systematischen Theorie der Elementarteilchen. Der Schritt der Philosophie ist langsamer als der Schritt der Einzelwissenschaft; die Probleme haben sich seit 1960 nicht grundsätzlich verschoben.

Am unvollkommensten erscheint mir heute das Kapitel II 9 zur Deutung der Quantenmechanik. Dies hängt vor allem mit der Weiterentwicklung meiner eigenen Ansätze in den beiden eingangs genannten Büchern zusammen. Freilich gehen diese Ansätze bei mir auf das Jahr 1954 zurück und sind in der Vorlesung II 9 als Fragestellungen bereits dargestellt. Aber z. B. die Kapitel 8 (Rekonstruktion der Quantentheorie), 9 (spezielle Relativitätstheorie) und 11 (Deutung der Quantentheorie) im „Aufbau der Physik“ (1985) gehen in den Antworten weit über jene Vorlesung hinaus. Wiederum hat sich dabei aber die philosophische Deutung am wenigsten geändert.

Eine leise geschichtsphilosophische Korrektur muss ich am Duktus der ersten Vorlesungsreihe anbringen. Dort betrachte ich, gipfelnd in der 10. Vorlesung, die neuzeitliche Kultur als Ergebnis einer Säkularisierung des Christentums. Dieser Gedanke lag damals in der Luft. Im letzten Teil der Vorlesung I 5 habe ich ihn in der Begriffstrias Natur-Christentum-Realität beschrieben, auf die ich in I 10 zurück-

greife. Ursprünglich hatte sich mir diese Trias in einem „Versuch einer Geschichtskonstruktion“ von 1945 aufgedrängt, unter dem erschütternden Erlebnis des Endes des Zweiten Weltkrieges. Nach dem Krieg lernte ich den Theologen Friedrich Gogarten kennen, der mir zur Deutung dieser Zusammenhänge seinen Begriff der Säkularisierung anbot. Unter dem Einfluss seiner Denkweise habe ich dann noch die hier abgedruckten Gifford Lectures gehalten.

Später aber musste ich eine Korrektur an diesem Denkschema anbringen. Ich hatte die Rolle der griechischen Wissenschaft und Philosophie für die Entstehung des neuzeitlichen Denkens unterschätzt. Mein philosophischer Lehrstuhl (1957–1969) nötigte mich, Platon und Aristoteles sorgfältiger zu lesen als vorher. Ich hatte, wie es verbreitet ist, Platons „Aufstieg“ von den ungenauen Sinnendingen zu den mathematischen Gestalten und den ewigen Ideen für seine eigentliche Philosophie gehalten. Nun aber sah ich, dass z. B. der Timaios nur vom „Abstieg“ her zu verstehen ist, als Rückkehr von den einfachen Ideen über die vielfachen mathematischen Strukturen zu den bewegten Strukturen der Sinnenwelt, die sich letztlich als vielheitliche mathematische Gestalten enthüllen. In dieser Denkweise ist der Rekurs auf den christlichen Schöpfungsglauben für die Annahme mathematisch strenger Naturgesetze nicht mehr unerlässlich.

Doch ist dies nur eine leise Gewichtsverschiebung. Auch wenn die griechische Astronomie empirisch so präzise war wie die frühneuzeitliche, so konnte doch wenigstens für Kepler und seine Gesinnungsgenossen der christliche Schöpfungsglaube ein Motiv mehr sein, Naturwissenschaft wie einen Gottesdienst zu betreiben. Und im Falle der menschlichen Geschichte, von dem ich in I 10 rede, scheint mir die

Säkularisierung christlicher Motive, z. B. in den Revolutionen der Neuzeit, offenkundig. Ich kann das wiederum hier nicht über diese Vorlesung hinaus ausbreiten. In meinem Buch „Wahrnehmung der Neuzeit“ habe ich jenen Aufsatz von 1945 abgedruckt und die daran anschließende Gedankenentwicklung geschildert (Abschnitt „Begriffe“).

Ich erlaube mir also, diese Vorlesungen, die nun bald dreißig Jahre alt sind, heutigen Lesern vorzulegen, als einen Blick auch auf die Probleme unserer Tage.

Starnberg, November 1988

C. F. v. Weizsäcker

Vorrede

zur ersten Auflage der ersten Vorlesungsreihe

Dieses Buch enthält die erste von zwei Reihen von „Gifford Lectures“, die ich an der Universität Glasgow in den Jahren 1959 bis 1961 gehalten habe; es fasst zugleich den Inhalt einiger in früheren Jahren an den Universitäten Göttingen und Hamburg gehaltenen Vorlesungen zusammen. Die Veröffentlichung der zweiten Reihe hoffe ich bald nachfolgen zu lassen. Ich habe im Druck die äußere Form der Vorlesung beibehalten, um dem Leser einen lebendigeren Eindruck von Fragen zu vermitteln, in denen es mir fern liegt, ihm meine Ansichten dogmatisch aufzwingen zu wollen. Der ursprüngliche englische Text der Vorlesungen erscheint gleichzeitig in England bei R. Collins & Co. Die vorliegende deutsche Übersetzung habe ich selbst angefertigt und mir dabei einige Freiheit der Umformulierung erlaubt, um den einer allzu treuen Wiedergabe leicht anhaftenden Eindruck einer „Übersetzung aus dem Englischen“ zu vermeiden. Dieser deutschen Ausgabe füge ich den Abdruck zweier Aufsätze, über Descartes und über Goethe, bei, die zur Erläuterung der Position der neuzeitlichen Naturwissenschaft dienen können.

Man verführt einen zaudernden Autor zum Schreiben eines Buches, wenn man ihn zu Vorlesungen einlädt, deren Statuten die Verpflichtung zum Druck enthalten. Ich sollte hier wohl in ein paar Sätzen erläutern, was diese Vorlesungen sein wollen, und was sie nicht sein können.

Die Ausgangsfrage und wohl auch die letzte Absicht dieser Vorlesungen sind pragmatisch. Ich versuche in einen

Dialog einzutreten, nicht in erster Linie mit den Spezialisten der berichteten Einzelfächer, sondern mit denjenigen Gebildeten, welche die gefährliche Ambivalenz unserer heutigen wissenschaftlichen Zivilisation spüren. Ich versuche, einen Beitrag zur Diagnose dieser Ambivalenz zu geben. Eine Diagnose ist eine theoretische Arbeit mit einem praktischen Endzweck. Sie geschieht im Blick auf die, wenn auch ferne, Hoffnung einer Therapie.

Diese erste Vorlesungsreihe versucht die theoretische Arbeit im Bereich der Geschichte, und zwar derjenigen Geschichte, aus der unsere wissenschaftliche Zivilisation hervorgegangen ist. Ein derartiges Unternehmen kann nicht umhin, Geschichtsphilosophie zu sein. Ich versuche lediglich, eine geschichtsphilosophische Hypothese vorzulegen; eine Hypothese, die im Übrigen in der Mehrzahl ihre Bauelemente nicht neu ist. Die Ergebnisse der historischen Forschung über die vielen Zeiten und Menschen, von denen hier die Rede ist, habe ich dankbar benützt, soweit ich – als gelernter und noch aktiver Naturwissenschaftler – die Kraft gehabt habe, sie zu assimilieren. Die Unermesslichkeit dieser Assimilationsaufgabe war der Hauptgrund für mein kaum überwindbares Zaudern mit der Publikation. Das schlechte Gewissen gegenüber dem besser informierten Fachmann ist unvermeidlich, und es drückt mich ständig.

Hingegen habe ich kein schlechtes Gewissen gegenüber der Abneigung, mit der viele Vertreter der positiven historischen Forschung der Geschichtsphilosophie überhaupt begegnen. Diese Abneigung ist dort berechtigt, wo Philosophie dem Fachmann ihre Ansichten dogmatisch aufnötigen will. Philosophie ist aber unentbehrlich, wo wir, die wir in irgendeinem Gebiet Fachleute sind, uns über unsere eigenen Vorurteile klar werden wollen. So beruht in der Geschichte

jede Darstellung, ja schon jeder methodische Forschungsansatz, auf einer Auswahl der als relevant angesehenen Fakten. Warum aber halten wir eben diese Fakten für relevant? Warum trauen wir eben diesen Berichten und Selbstdeutungen, jenen aber nicht? Unter den Angehörigen einer wissenschaftlichen Schule besteht über solche Fragen meist Einigkeit, und eine einer Gruppe gemeinsame Philosophie wird gewöhnlich nicht mehr als Philosophie empfunden. Die eigenen Vorurteile erkennen wir nicht als Vorurteile, und die Vorurteile unserer Gegner diagnostizieren wir meist nicht als Ergebnisse anderer philosophischer Entscheidungen, sondern als Irrtümer. Unbewusste Philosophie ist aber wohl im Allgemeinen schlechte Philosophie. Mein Anliegen in diesen Vorlesungen ist daher umgekehrt, meine eigenen philosophischen Auffassungen möglichst explizit werden zu lassen. Ich behaupte sie nicht als schlechthin wahr, aber wenn ich die uns gemeinsam beunruhigenden Fragen überhaupt erörtern will, bin ich genötigt, diese philosophischen Auffassungen zur Diskussion zu stellen.

Hier tritt ein neuer Grund zum Zaudern ein: die übermäßige Größe der philosophischen Aufgabe. Philosophie ist nötig, aber sie ist zu schwer für unseren menschlichen Verstand; gleichwohl ist sie nötig. Wer, der sich selbst beobachtet, hat nicht immer wieder erlebt, dass die geglückte Formulierung eines philosophischen Satzes das Trittbrett wird, das ihm erlaubt, aber auch von ihm verlangt, über es selbst hinauszusteigen? Ich sollte daher wenigstens andeuten, als Sprosse welcher Leiter ich die geschichtsphilosophische Hypothese dieser Vorlesungsreihe verstehen möchte.

Eine Geschichtsphilosophie, die sich in Thesen über den faktischen Gang der Geschichte ausspricht, fordert zu einer Reflexion darauf heraus, welche Begriffe von Geschichte,

von Faktizität, von Erkennbarkeit, also von Zeit, Sein und Wahrheit in ihr, scheinbar unreflektiert, benützt sind. Dieser Reflexion stellen sich die genannten Thesen zunächst als Teil einer kreis- oder spiralförmigen Bewegung dar. So habe ich als Modellfrage, an der ich die Geschichte des abendländischen Denkens durchbuchstabiere, ein Problem gewählt, zu dem mich meine eigenen astrophysikalischen Arbeiten geführt hatten: die Geschichte der Natur. Aus der Geschichte der Natur ist die menschliche Geschichte hervorgewachsen. Aus der menschlichen Geschichte wiederum ist unser heutiges Verständnis der Natur hervorgewachsen. Damit bilden meine älteren Vorlesungen über die Geschichte der Natur einen ersten Halbkreis, den die hier vorgelegten zu einem vollen Kreis ergänzen. Sind wir zum Ausgangspunkt zurückgekehrt, so dürfen wir doch an ihm nicht stehen bleiben. Als „Geschichte der Geschichte der Natur“ ist der zweite Halbkreis schon eine Reflexion auf den ersten; er erweist das naive Naturverständnis des heutigen Naturwissenschaftlers selbst als Produkt der Geschichte und fordert uns zu einem zweiten, kritischen Umlauf auf. Die zweite Durchlaufung des ersten Halbkreises, d. h. die kritische Analyse der heutigen Physik, soll in der zweiten Vorlesungsreihe näher folgen. All dies ist in der letzten Vorlesung dieser ersten Reihe näher ausgeführt. Noch ein weiterer, hier nicht vollzogener Schritt wäre die Reflexion auf Grund und Wesen dieser scheinbar kreisförmigen Bewegung; sie erst wäre Teil einer Philosophie von Zeit, Sein und Wahrheit.

Wer sich praktisch um die Therapie der Krankheiten unserer Zeit bemüht, der wird nicht warten können, bis das philosophische Denken die verschlungenen Kreise seiner Reflexion vollendet hat. Wir können nicht umhin, uns bei-

den Aufgaben zugleich zu stellen, jeder nach seinen Kräften. Wer versäumt, sein theoretisches Verständnis unserer komplizierten Welt so weit zu fördern, als er irgend vermag, der wird gerade in der Praxis auf die Dauer sehr viel mehr Schaden als Nutzen stiften. Wer sich umgekehrt aus den Forderungen der Praxis in den Turm reiner Reflexion zurückzieht, dessen Reflexion wird gerade philosophisch steril werden. Aber die beiden Aufgaben sind zwar zusammengehörig, jedoch nicht identisch, und wer die ihnen jeweils angemessenen Techniken verwechselt, stiftet wiederum Verwirrung. An anderer Stelle habe ich mich verschiedentlich zu den heutigen praktischen Aufgaben geäußert, und ich habe vor, das weiterhin zu tun. Die hier vorgelegten Vorlesungen aber münden nicht in praktische Anweisungen aus, sondern in neue theoretische Aufgaben; ihr Beitrag zur Praxis kann nur in der Ausbildung des Bewusstseins liegen. Es bleibt mir, dem Senat der Universität Glasgow und besonders Sir Hector Hetherington, ihrem damaligen Principal, für die Ehre zu danken, die sie mir durch die Einladung als Gifford lecturer erwiesen haben. Meinen wärmsten Dank möchte ich allen meinen Kollegen, Studenten und Freunden in Glasgow aussprechen, die mich so gut aufgenommen und mir das Leben in Glasgow, auch in dunklen Wintermonaten, zu einer ständigen Freude gemacht haben. Besonders danke ich Prof. R. Gregor Smith und seiner Frau für ihre ständige Hilfe und Ermunterung. Ich kann diese Vorrede nicht beenden, ohne den Namen des verstorbenen Principals der Universität Aberdeen zu nennen, Sir Thomas M. Taylor, der mich zum ersten Mal nach Schottland eingeladen hat. Mit ihm habe ich viele höchst hilfreiche Gespräche über die Fragen unserer Zeit im Rahmen seiner ökumenischen Arbeit führen können; sein Heim bot mir,

unter der sachkundigen Pflege von Lady Taylor, eine Zuflucht während einer Krankheit, die die Vorlesungen unterbrach; sein zu früher Tod hat viele Menschen eines Beraters beraubt, den sie verehrten und liebten, und den ich vielleicht wagen durfte, meinen Freund zu nennen.

Hamburg, Juni 1964

C. F. v. Weizsäcker

Erster Teil

Schöpfung und Weltentstehung

Die Geschichte zweier Begriffe

Erste Vorlesung

Die Wissenschaft und die moderne Welt

Unser Zeitalter ist ein Zeitalter der Wissenschaft. Worauf beruht die Bedeutung der Wissenschaft für unsere Zeit? Um diese Frage geht es in den folgenden Vorlesungen. Ich will darüber aber keine soziologische, wirtschaftliche oder politische Analyse anstellen. Ich bin selbst ein gelernter Naturwissenschaftler und teile das Vorurteil meines Standes, dass die Bedeutung der Wissenschaft auf ihrer Wahrheit beruht. Daher werden diese Vorlesungen von der Wahrheit der Wissenschaft handeln – von ihrem Sinn, ihren Grenzen und ihren möglichen Zweideutigkeiten.

Es werden zwei Reihen von je zehn Vorlesungen sein. Die erste Reihe nähert sich unserem Problem unter einem historischen Gesichtspunkt, die zweite durch eine philosophische Analyse der heutigen Physik. In jeder der beiden Serien will ich ein oder zwei Einzelprobleme herausgreifen; diese sollen als Beispiele für einen viel weiteren Fragenbereich dienen, der, in seiner Allgemeinheit behandelt, unüberschaubar würde. Diese erste Vorlesung ist im Wesentlichen eine Einleitung zur gesamten Reihe von zwanzig Vorlesungen.

„Die Wissenschaft und die moderne Welt“ ist der Titel, den einer der wenigen Philosophen unseres Jahrhunderts seinem bekanntesten Buch gegeben hat. In welchem Sinn ist die Wissenschaft charakteristisch für die moderne Welt?

Unsere Welt ist eine technische Welt. Diese Behauptung braucht keinen Kommentar im Zeitalter des Radios und der Waschmaschine, in einer Epoche, in der politische Geschichte mit der Drohung der Atomwaffen und dem Nim-

bus des Sputnik gemacht wird. Die moderne Technik aber wäre unmöglich ohne die moderne Wissenschaft. Wissenschaft und Technik könnte man mit zwei benachbarten Bäumen vergleichen, die, aus verschiedenen Samen entsprungen, noch immer einige getrennte Wurzeln und Zweige haben, deren Stämme aber schon fast zu einem Stamm zusammengewachsen sind und deren Laubwerk eine einzige große Krone bildet. Die Dampfmaschine des 18. Jahrhunderts wurde noch weitgehend aus den Traditionen des Bergbaus und des Handwerks heraus entwickelt; der Elektromotor des 19. Jahrhunderts wäre ohne die vorangegangenen wissenschaftlichen Entdeckungen Faradays nicht möglich gewesen; den Atomreaktor unseres Jahrhunderts haben die Atomphysiker selbst entworfen und zuerst gebaut. Ebenso deutlich ist die umgekehrte Abhängigkeit. Gewiss verdankte die Naturwissenschaft in ihren Anfängen wohl das Wichtigste den scheinbar nutzlosen Fragen der Philosophen und den Denkmethoden der reinen Mathematik; aber jeder sieht, wie wenig heutzutage auch der beste naturwissenschaftliche Verstand ausrichten kann, wenn die experimentelle Ausrüstung nicht ausreicht, die ihrerseits erst durch die moderne Technik ermöglicht ist. Ich werde daher oft, wenn ich „Wissenschaft“ sage, diesen Zwillingbaum von Naturwissenschaft und Technik meinen.¹

¹ Im englischen Text rede ich von „science“, was mehr als das deutsche „Naturwissenschaft“ und weniger als das deutsche „Wissenschaft“ umfasst (z. B. social science, aber nicht Philologie). Vieles, was ich im Folgenden sage, gilt wörtlich nur für „science“, aber nicht für das, was man bei uns Geisteswissenschaft nennt. Es scheint mir freilich sehr wichtig, die Verwandtschaft der „positiven“ Geisteswissenschaften und ihres im 19. Jahrhundert konsolidierten Wissenschaftsbegriffs mit der Naturwissenschaft hervorzuheben; dieser Gedanke rechtfertigt vielleicht die hier benutzte Übersetzung von „science“ durch „Wissenschaft“, gehört aber nicht ausdrücklich zum Thema der Vorlesungen.

Aber die Bedeutung der Wissenschaft geht über ihre technischen Anwendungen hinaus. Die Wissenschaft scheint irgendwie das Wesen und das Schicksal unserer Zeit auszudrücken. Ich versuche, diesen Gedanken in zwei Thesen zu fassen, die eine nicht ganz übliche Terminologie benützen; und ich will den nächsten Schritten der Analyse die Form einer Erläuterung dieser Thesen geben. Die Thesen lauten:

1. Der Glaube an die Wissenschaft spielt die Rolle der herrschenden Religion unserer Zeit.
2. Man kann die Bedeutung der Wissenschaft für unsere Zeit, wenigstens heute, nur in Begriffen erläutern, die eine Zweideutigkeit ausdrücken.

Religion und Zweideutigkeit werden damit die Schlüsselworte der nachfolgenden Überlegungen.

Man kann die beiden Thesen nur gemeinsam verstehen. So habe ich, indem ich den Glauben an die Wissenschaft als so etwas wie die Religion unserer Zeit bezeichnete, eine zweideutige Sprache gesprochen. In einem Sinne des Worts Religion ist diese These, wie ich meine, richtig, in einem anderen Sinne ist sie sicher falsch. Ich versuche unsere Zeit durch eine Analyse dieser Zweideutigkeit zu verstehen und beginne damit, zu sagen, in welchem Sinne ich die erste These für richtig halte.

Zunächst hat unsere Zeit sicher keine andere herrschende Religion. Von einem europäischen Standort aus konnte man im Mittelalter und noch im 19. Jahrhundert das Christentum als die herrschende Religion bezeichnen. Auf unser Jahrhundert passt diese Behauptung nicht mehr, aus zwei Gründen. Erstens ist zwar das Christentum immer noch die offizielle Religion der Mehrheit der Bürger unserer westlichen Länder, aber es wäre eine Übertreibung, es herrschend zu nennen. Religiöser Agnostizismus ist wahrschein-

lich die dominierende Haltung des westlichen Bewusstseins in unserer Zeit. Zweitens genügt der europäische Standpunkt nicht mehr, um diejenige Welt zu beschreiben, die wir unsere Welt nennen müssen. Während Amerika heute in die europäische religiöse Tradition gehört, hat Russland sich in seiner führenden Schicht aus dieser Tradition gelöst; und China, Indien, die arabischen Länder, die alle in diese Tradition nie eingetreten sind, sind auf die sichtbarste Weise aktive Glieder der Welt, in der wir miteinander leben müssen.

Vielleicht leben wir also in einer vorwiegend religionslosen Welt. Aber es ist psychologisch unwahrscheinlich, dass der Ort in der Seele des durchschnittlichen Menschen, den früher die Religion einnahm, heute leer stehen könnte. Meine erste These behauptet, an diesem Ort stehe heute die Wissenschaft, oder, wenn man genauer reden will, der Szientismus, das heißt der Glaube an die Wissenschaft. Und, wie mir scheint, hat die Wissenschaft, als Faktor im Bewusstsein des Einzelnen und in der Gesellschaft betrachtet, eine Struktur, die sie befähigt, diese Rolle mit bemerkenswertem Erfolg zu spielen.

Fragen wir einen Soziologen, durch welche Elemente er eine Religion, in ihrer sozialen Rolle, kennzeichnen würde, so würde er vielleicht drei Bestandstücke für wesentlich halten: einen gemeinsamen Glauben, eine organisierte Kirche und ein System von Verhaltensweisen (code of behavior). Stellt uns die Wissenschaft irgendetwas wie einen Glauben, eine Kirche und ein Verhaltenssystem zur Verfügung?

Viele Bewunderer der Wissenschaft meinen, sie unterscheide sich gerade darin von der Religion, dass sie Glauben durch Vernunft ersetzt. Eben diese Meinung ist nach meiner Ansicht eine Äußerung ihres Glaubens. Wir dürfen nur den Begriff des Glaubens nicht zu eng fassen; sonst ver-

stehen wir nicht, was religiöser Glaube in Wahrheit ist. Das führende Element des Glaubens ist nicht das Fürwahrhalten, sondern das Vertrauen. Fürwahrhalten ist eine intellektuelle Haltung; es ist Zustimmung zu einer Meinung auch ohne die Basis des Wissens. Unter Vertrauen hingegen verstehe ich eine Beschaffenheit der ganzen Person, die nicht auf das bewusste Denken beschränkt ist. Wenn wir wirklich vertrauen, dann leben und handeln wir so, wie wir leben und handeln müssen, wenn das, worauf wir vertrauen, wirklich und wahr ist. Nicht die intellektuelle Sicherung des Fürwahrhaltens, sondern die existenzielle Sicherung des Vertrauens gibt dem religiösen Glauben seine Kraft. Und wenn uns nun jemand fragt, was die siamesischen Zwillinge von Wissenschaft und Technik zu den Idolen unserer Zeit macht, so werden wir antworten müssen: ihre Vertrauenswürdigkeit; ihre bewährte Verlässlichkeit. Der primitive Junge aus irgendeinem Dorf in der Welt, der wenig von seinen Göttern und nichts von der Wissenschaft weiß, lernt, wie man auf das Gaspedal tritt, und der Wagen rollt. Der europäische Christ und der europäische Skeptiker leben ihren gemeinsamen unreflektierten Glauben an die Technik, wenn immer sie beim Betreten eines Zimmers am Schalter knipsen und erwarten, dass das Licht aufleuchten wird. Der romantische Schriftsteller, der ein Buch gegen das Weltbild der Naturwissenschaft geschrieben hat, ruft seinen Verleger telefonisch an, weil er sich beim Korrekturlesen verspätet hat; und schon durch diese kleine Handlung beugt er sich vor dem Gott, den er in seinen bewussten Gedanken verwirft. Und wenn das Auto, das elektrische Licht, das Telefon einmal nicht funktioniert, so werfen wir nicht der technischen Wissenschaft vor, sie sei falsch, sondern dem Apparat, er sei „kaputt“ oder „schlecht gemacht“; wir mes-

sen ihn am Maßstab unseres Glaubens an die Wissenschaft. So groß ist unser aller Wissenschaftsglaube.

Aber verdient dieses triviale Zutrauen den Namen eines Glaubens? Ist der religiöse Glaube uns nicht aus einer anderen Welt offenbart, durch Geheimnis geschützt und durch Wunder bestätigt? Aber die seelische Situation des durchschnittlichen Menschen unserer Zeit gegenüber der Wissenschaft ist sehr ähnlich der eines Gläubigen gegenüber seinem offenbarten Glauben. Gleicht nicht das Atom einer jenseitigen Welt und die mathematische Formel einem jener heiligen Texte, die der Eingeweihte liest und die dem Laien ein Geheimnis bleiben? Und der ursprüngliche Sinn des Wunders ist nicht der eines Ereignisses, das die Naturgesetze durchbricht, denn schon der Begriff des Naturgesetzes, den diese Definition verwendet, ist modern. Ein Wunder ist die Kundgabe einer übermenschlichen Macht. Die äußerlich sichtbarsten Wunder, von denen religiöser Glaube berichtet hat, waren die Speisung der Hungrigen, die Heilung der Kranken und die Zerstörung menschlichen Lebens durch unbegreifliche Macht; die technisierte Landwirtschaft und das Transportwesen, die moderne Medizin und die heutige Kriegstechnik tun genau solche Wunder.

Wenn die Wissenschaftsreligion – der Szientismus – ihren Glauben hat, hat sie auch eine Kirche? Wahrscheinlich werden wir antworten: nein. Vielleicht versucht die Kommunistische Partei, etwas wie eine solche Kirche zu sein. Aber dann ist sie doch nur eine mächtige Sekte. Die Wissenschaftsgläubigen unserer Zeit teilen in ihrer Mehrheit die kommunistische Auffassung von der Wissenschaft nicht; sie halten vieles, was die Kommunisten Wissenschaft nennen, überhaupt nicht für Wissenschaft. Aber obwohl die Wissenschaft keine Kirche hat, hat sie etwas wie einen Priester-

stand: die Wissenschaftler selbst. Ich habe sie die Eingeweihten genannt. Sie erkennen einander daran, dass sie dieselbe Wahrheit erkennen. Dass Physik Wissenschaft ist, dialektischer Materialismus aber nicht, wurde recht deutlich zum Beispiel 1955 auf der ersten Genfer Konferenz über die friedliche Nutzung der Kernenergie. Dort trafen sich viele westliche und sowjetische Physiker zum ersten Mal, und viele bis dahin geheim gehaltene Information wurde öffentlich bekannt gegeben. Es war ein erwartetes und doch erstaunliches Erlebnis, dass sich die numerischen Werte bestimmter atomarer Konstanten, die in tiefem Geheimnis in verschiedenen Ländern unter entgegengesetzten politischen Systemen und Glaubensbekenntnissen gemessen worden waren, beim Vergleich bis zur letzten Dezimale als identisch erwiesen. Nichts Entsprechendes geschah bezüglich der beiderseitigen Theorien über Staat und Gesellschaft. Der sowjetische und der westliche Wissenschaftler sind durch ein Band geeint, das kein politischer Meinungszwist zerreißen kann: durch eine gemeinsame Wahrheit.

Hier sei mir eine Bemerkung über die Beziehung der Priester zur Wahrheit erlaubt. Skeptiker haben gelegentlich die These vertreten, dass der höhere Klerus einer Religionsgemeinschaft nicht an seine eigenen Dogmen und Wundergeschichten glaubt, weil er nicht an sie glauben kann. Der Skeptiker, der sieht, wie klug die Priester der höheren Stufen sind, kann sich nicht vorstellen, dass sie an etwas glauben, was in seinen Augen Unsinn ist. Er wird wohl Recht haben bezüglich des kleineren Hokuspokus, der in der Religion so unentbehrlich zu sein scheint wie in der Medizin. Er hat sicher Unrecht für die Grundlagen des Glaubens. Der Priester ist derjenige, der den Glauben versteht und der etwa auch fähig ist, ihn soweit zu erklären, als er dem Un-

eingeweihten erklärt werden kann. Der Priester hat den langen Weg zurückgelegt, auf dem der Sinn der Schriften Schritt um Schritt eröffnet wird. Er ist diesen Weg gegangen und kann einen anderen auf ihm führen. Die Priester derselben Religion sind, was immer ihre persönlichen Differenzen sein mögen, durch den gemeinsamen Besitz dessen geeint, was sie aufs Gewisseste als Wahrheit ansehen. Eben darum sind Streitpunkte in der Deutung dieser Wahrheit, die dem Außenstehenden ganz nebensächlich erscheinen, für den, der drinnen steht, oft so wichtig. Und nun finden sich die Wissenschaftler im Besitz eben einer solchen Wahrheit, die sie in ihren eigenen Augen sowohl wie in denen der Welt eint. Sie sind in eine priestergleiche Rolle gedrängt, ob sie es wollen oder nicht.

Als drittes Element einer Religion nannte ich ein Verhaltenssystem. Dazu gehört eine Moral. Aber viele Religionen haben außer der Moral einen Ritualkodex. Historisch gesehen ist der Begriff einer reinen Ethik wohl ein spätes Stadium der religiösen Entwicklung. In früheren Stadien finden wir die moralischen Regeln in rituelle Regeln eingebettet. Das Ritual gibt die Regeln des rechten Verhaltens gegenüber denjenigen übermenschlichen Mächten an, von denen wir alle in unserem ganzen Leben abhängen. Diese Regeln kann der moderne Mensch meist nicht mehr verstehen. Er kann in sich den Bewusstseinszustand nicht mehr erzeugen, nicht einmal in spielerischer Weise, in dem ein Mensch lebt, der an die Wirklichkeit dieser Mächte wahrhaft glaubt. Dabei könnte er eine recht gute Analogie dieses Bewusstseinszustandes in seinem eigenen Glauben an die Naturgesetze finden und in seiner Bereitschaft, die Gebrauchsanweisungen zu befolgen, die mit jedem Stück moderner Apparatur mitgeliefert werden. Der Wagen läuft

nicht; natürlich, du hast vergessen die Handbremse zu lösen. Wenn du nicht lernst, den richtigen Hebel zu drehen, wirst du nie fahren lernen. Wenn du nicht lernst, die richtige Zauberformel im richtigen Augenblick zu sagen, werden dir die Dämonen nie gehorchen.

Die Ethik wächst aus dem Ritual hervor wie das richtige Verhalten zum Mitmenschen aus dem zu den unsichtbaren Mächten. In ihrer Art kennt auch die technische Welt diesen Übergang, und es ist lebenswichtig für unsere Zukunft, dass wir ihn verstehen. Wer Griffe und Pedale benützen gelernt hat, kann einen Wagen mit hundert Stundenkilometern fahren. Aber wenn er ihn mit hundert Stundenkilometern durch eine Stadt- oder Dorfstraße fährt, verletzt er die Verkehrsgesetze; mehr als das, er handelt gewissenlos, und er weiß es. Es gibt eine immanente Ethik der technischen Welt, aber wir haben sie noch nicht gut verstanden. Alles zu tun, was technisch möglich ist, ist ein untechnisches Verhalten; es ist nicht, wie manche meinen mögen, technischer Fortschritt, sondern es ist kindisch. Der kleine Junge probiert sein Spielzeug aus, ohne an die Möbel und an die Seelenruhe seiner Eltern zu denken; der Erwachsene benützt technische Apparate als Mittel zu einem Zweck. Diese Überlegung gilt auch für so große Probleme wie Waffen und Krieg im Atomzeitalter. Vieles, was unsere Zeit technisch tut, ist nicht besser als schwarze Magie. Wir leben noch immer mehr in einer Zeit des technischen Rituals als einer technischen Ethik.

Wir wollen nun einen Schritt zurücktreten. Ich habe versucht, ein Bild der Bedeutung der Wissenschaft im modernen Leben zu zeichnen, indem ich sie mit einer Religion verglich. Wahrscheinlich ist in einigen von Ihnen ein Widerspruch, ja ein Widerwille gegen diesen Vergleich aufgestie-