

---

**Friedrich Herneck**

**Albert Einstein**

Biografien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner Band 14  
1975 BSB B. G. Teubner Leipzig  
Abschrift und LaTeX-Satz: 2023

<https://mathematikalpha.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Schüler- und Studentenzzeit</b>	<b>8</b>
2.1	Kindheit in München . . . . .	8
2.2	Bruch mit dem Gottesglauben . . . . .	11
2.3	Abschied vom Vaterland . . . . .	12
2.4	Einsturz des alten Weltgebäudes . . . . .	13
2.5	Student in Zürich . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Schöpferische Jahre in der Schweiz</b>	<b>16</b>
3.1	Unterwegs nach Bern . . . . .	16
3.2	Die Akademie Olympia . . . . .	16
3.3	Nachweis der Atome . . . . .	18
3.4	Neue Lehre vom Licht . . . . .	20
3.5	Umwälzende Erkenntnis über Zeit und Bewegung . . . . .	22
3.6	Zwei wichtige Folgerungen . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Hochschullehrer und Akademiemitglied</b>	<b>32</b>
4.1	Professor in Zürich, Prag und Zürich . . . . .	32
4.2	Berufung an die Berliner Akademie . . . . .	36
4.3	Erster Weltkrieg . . . . .	39
4.4	Neue Lehre von Raum, Schwerkraft und Weltall . . . . .	43
<b>5</b>	<b>Forscher in der Weimarer Republik</b>	<b>49</b>
5.1	Radikaler Demokrat und „Gefühlssozialist“ . . . . .	49
5.2	Auf dem Gipfel des Weltruhms . . . . .	51
5.3	Antisemitische Mordhetze . . . . .	53
5.4	Botschafter des Friedens . . . . .	56
5.5	Die letzten Berliner Jahre . . . . .	60
<b>6</b>	<b>Politischer Emigrant in Princeton</b>	<b>65</b>
6.1	Abrechnung mit dem Hitlerfaschismus . . . . .	65
6.2	Forschungsprofessor in Princeton . . . . .	70
6.3	Kampf gegen den Atomtod . . . . .	72
6.4	Unamerikanischer Amerikaner . . . . .	75
<b>7</b>	<b>Ausklang</b>	<b>80</b>
<b>8</b>	<b>Auswahl aus Einsteins Schriften</b>	<b>81</b>

## Geleitwort

Bei Albert Einstein verbanden sich herausragende naturwissenschaftliche Leistung und Engagement für Humanität und Frieden in beeindruckender und uns Heutige verpflichtender Weise. Es ist daher eine schöne und ehrenvolle Aufgabe, das Leben und Wirken Einsteins biographisch darstellen und einem breiten Leserkreis nahebringen zu dürfen.

Der Autor dieser Biographie, Prof. Dr. F. Herneck von der Humboldt-Universität Berlin, ist bereits mit einer ausführlichen Einstein-Biographie (Albert Einstein - Ein Leben für Wahrheit, Menschlichkeit und Frieden, Berlin 1963, vergriffen seit der 3. Auflage 1967) hervorgetreten, die unter anderem auch ins Russische übersetzt worden ist.

Mit der hier vorgelegten, weitaus kürzeren Biographie Einsteins wendet sich der Autor - gemäß den Zielen dieser Biographienreihe - vor allem an Schüler und Studenten, an Lehrer und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen. Auf dem neuesten Stand der Einsteinforschung stehend will auch diese Biographie ein getreues, legendenfreies und auf die historischen Quellen zurückgehendes Bild von Albert Einstein vermitteln.

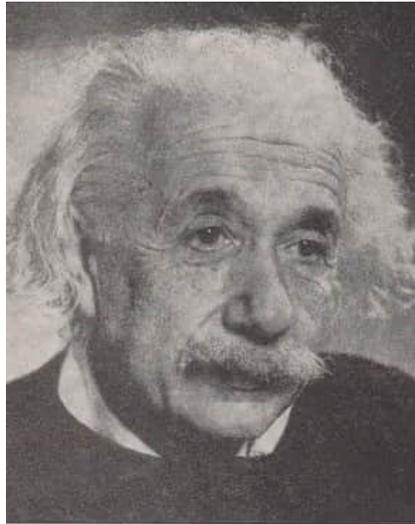
Verlag und Herausgeber rechnen es sich zur Ehre an, dieses Büchlein der Öffentlichkeit übergeben zu können. Es wird dazu beitragen, insbesondere die junge Generation in der Deutschen Demokratischen Republik mit dem Leben und Schaffen dieses hervorragenden deutschen Gelehrten, Humanisten und Friedenskämpfers vertraut zu machen.

Leipzig, im April 1973

H. Wußing

# 1 Einleitung

Ein solcher Mann kann nur verstanden werden,  
wenn man ihn als einen Schauplatz begreift,  
auf dem der Kampf  
um die ewige Wahrheit stattfand.  
(Einstein über Newton)



*Albert Einstein*

Abb.1. Albert Einstein in seinen letzten Jahren

Albert Einstein nimmt in der Geschichte der neueren Naturforschung eine Sonderstellung ein. Vollender und Bahnbrecher zugleich, steht er an der Wende von der alten zur neuen Physik: als naturwissenschaftlicher Revolutionär, als einer der "großen Neuerer in der Naturwissenschaft", wie Lenin ihn genannt hat.

Mit der Schaffung der Relativitätstheorie vollendete Einstein die klassische Physik des elektromagnetischen Feldes in schöpferischer Weise und begründete zugleich eine neue Lehre von Raum, Zeit und Schwerkraft. Mit seinen Arbeiten zur Physik der Moleküle setzte er die Untersuchungen des österreichischen Physikers Ludwig Boltzmann über Fragen der Wärmebewegung fort und schloss sie in wesentlichen Teilen ab. Gleichzeitig eröffnete er mit seinen epochemachenden Forschungen über den atomistischen Charakter des Lichtes zusammen mit Max Planck, dessen geniale Idee der körnigen Natur der Wärmestrahlung er kühn und folgerichtig weiterführte, das Zeitalter der Atomphysik, das ihm auch den theoretischen Schlüssel zur Erschließung der Energie des Atomkerns verdankt.

Nach der Bedeutung seiner Leistungen für die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens kann man Einstein nur mit Kepler und Newton vergleichen. In mancher Hinsicht ist er auch mit Galilei wesens- und schicksalsverwandt. Der tragische Widerspruch, der sich aus den gesellschaftlichen Bedingungen für Einsteins wissenschaftliche Betätigung und seiner humanistischen Gesinnung ergab, war zwar anders geartet als der Konflikt, in den der große Italiener dreihundert Jahre zuvor verstrickt

wurde, aber er wirkte sich auf den deutschen Gelehrten nicht weniger tief und erschütternd aus.

Unter den besonderen Bedingungen seiner Zeit wurde sich Albert Einstein deutlicher als mancher andere Forscher der politischen Rolle der Naturwissenschaft in der bürgerlichen Klassengesellschaft bewusst.

Er musste erkennen, wie unentwirrbar die Naturforschung mit dem gesellschaftlichen und politischen Leben der Zeit verbunden ist. Wegen der grundlegenden Vorarbeit, die er durch die Entdeckung der Gleichwertigkeit von Masse und Energie für die Ausnutzung der Atomkräfte geleistet, und wegen des unmittelbaren Anstoßes, den er durch seinen Brief an den amerikanischen Präsidenten Roosevelt zur Herstellung der ersten Atombomben gegeben hatte, betrachtete sich Einstein, der sein Leben lang für Frieden und Völkerverständigung eintrat, schließlich fast als einen Verbrecher an der Menschheit.

An einem Wendepunkt der Wissenschaftsgeschichte steht Einstein auch im Blick auf die Organisation der naturwissenschaftlichen Forschung. Der Schöpfer der Lichtquantenlehre und der Relativitätstheorie war einer der letzten überragenden Einzelforscher unter den Naturwissenschaftlern.

Er war auf Grund seiner eigenen Forschungserfahrungen der Meinung, dass nur der "freie Einzelmensch" Entdeckungen machen könne; für den Wissenschaftler ließen sich höchstens die Sicherung seiner Freiheit und günstige Arbeitsbedingungen organisieren.

Inzwischen haben sich die Verhältnisse grundlegend gewandelt, Physikalische Entdeckungsarbeit ist gegenwärtig kaum noch anders als gemeinschaftlich durchführbar.

Konnte Einstein 1919 auf die Frage, wo sein Labor sei, auf sein Schreibgerät zeigen, so ist es heute auch auf theoretisch-physikalischem Gebiet unmöglich geworden, den Forschungsbestand mit dem Stift allein wesentlich zu fördern. Die gigantischen Laborkomplexe, die beispielsweise zur Klärung der von der Elementarteilchenphysik aufgeworfenen theoretischen Probleme in den Forschungszentren der Welt errichtet wurden und immer weiter ausgebaut werden müssen, beweisen dies anschaulich.

Einsteins in anderem Zusammenhang geäußertes Gedanke, dass wahrhaft Wertvolles nur durch das Zusammenwirken vieler zustande gebracht werden könne, erwies sich auch für die theoretische Forschung als richtig.

Durch seinen Weltruhm in einzigartiger Weise herausgehoben, wurde Einstein in die Klassenzusammenstöße nach der Jahrhundertwende verwickelt. Er nahm Stellung aus tiefem gesellschaftlichem Verantwortungsbewusstsein, obwohl es ihm - nach seinem eigenen Bekenntnis - bei seinem ausgesprochenen Mangel an unmittelbarem Anschlussbedürfnis an Menschen und menschliche Gemeinschaften nicht leichtfiel, aus der Einsamkeit herauszutreten, die ihm wesensgemäß war und deren er als unermüdlich grübelnder Forscher bedurfte.

Aber die politische Lage zwang den berühmten Gelehrten immer wieder zu öffentlicher Parteinahme.

Einer der größten Denker in der Weltgeschichte der Naturwissenschaft, war Einstein

zugleich einer der entschiedensten Kämpfer für Humanität und Frieden. Sein leidenschaftlicher Sinn für soziale Gerechtigkeit und soziale Verpflichtung - wie er es selbst ausdrückte - ließ ihn am gesellschaftlichen und politischen Leben der Völker unmittelbar Anteil nehmen.

Der Dienst an der Gesellschaft bedeutete für ihn die eigentliche Sinnggebung des menschlichen Lebens. Naturwissenschaft und Politik waren in seinem Denken und Handeln miteinander verbunden.

Wenn Einstein auch politisch nicht so folgerichtig war wie sein französischer Freund Paul Langevin oder wie Frederic Joliot-Curie, die Mitglieder der Kommunistischen Partei ihres Landes wurden, so gehörte der Schöpfer der Relativitätstheorie doch zu den fortschrittlichsten Naturwissenschaftlern, die im ersten Drittel unseres Jahrhunderts in Deutschland wirkten.

Einstein war ein philosophierender Physiker. Naturwissenschaft ohne Erkenntnistheorie erschien ihm - soweit überhaupt denkbar - als "primitiv und verworren". Schon frühzeitig hatte er sich mit philosophischen Fragen beschäftigt.

Er kannte aus eigenem Studium die Schriften namhafter Philosophen, ohne sich einer der bestehenden philosophischen Schulen anzuschließen.

Wie seine politischen Urteile mitunter allzu persönlich gefärbt und zeitbedingt waren, so war auch in seinen philosophischen Ansichten manches irrtümlich.

Dass der große Physiker in seiner Jugend bei idealistischen Denkern in die Lehre ging, ist unverkennbar.

Es darf jedoch andererseits nicht übersehen werden, dass die wissenschaftliche Philosophie gerade Einstein wichtige Erkenntnisfortschritte verdankt. Die Frage der Gleichzeitigkeit örtlich weit entfernter Ereignisse, die er zuerst in ihrer grundsätzlichen erkenntnistheoretischen Bedeutung erfasste, die Frage der Raum-Zeit-Struktur, das Problem der Weltmodelle und andere berühmte Probleme der Philosophie der Naturwissenschaft von heute wurden erstmals von Einstein in seinen theoretisch-physikalischen Forschungen aufgeworfen.

Er selbst versuchte sie mit den ihm vertrauten und unter den gegebenen Verhältnissen verfügbaren Denkmitteln zu lösen, wobei er sich als ein - wenn auch spontaner - Dialektiker von hohem Rang erwies.

Obwohl er in seinem bewussten philosophischen Denken kein dialektischer Materialist war und sich zum dialektischen Materialismus wie zu allen philosophischen "Ismen" kritisch verhielt, stand Einstein doch in einigen wesentlichen Punkten der von Marx und Engels begründeten Philosophie nicht fern.

Dies gilt beispielsweise für die von ihm immer wieder erhobene Forderung des grundsätzlichen methodischen Zweifels, die sich gegen jede Art von Selbstgefälligkeit und Überheblichkeit in den Fragen der wissenschaftlichen Erkenntnis, gegen jedes unkritische Sichbegnügen mit einem als "gesichert" angesehenen Erkenntnisergebnis richtete. Das Lieblingsmotto von Karl Marx "An allem zweifeln!" praktizierte Einstein sein ganzes langes Arbeitsleben, Wie einer seiner Freunde treffend bemerkte, stand er seinen Problemlösungen meist viel kritischer gegenüber als seine Kritiker und oft sogar als

seine Gegner und Feinde.

Die ehrliche und selbstkritische Einstellung des genialen Naturforschers, die allein zu Ergebnissen führen konnte, die in den Grenzen ihrer Voraussetzungen Bestand in der Wissenschaft haben, stimmt überein mit der Grundauffassung des dialektischen Materialismus in der Frage nach dem Wahrheitsgehalt unserer Forschungsarbeit.

"Das wertvollste Resultat" - schrieb Friedrich Engels im "Anti-Dühring" - "dürfte dies sein, uns gegen unsre heutige Erkenntnis äußerst misstrauisch zu machen."

Engels begründet diese notwendige Skepsis damit, dass wir ja "aller Wahrscheinlichkeit nach so ziemlich am Anfang der Menschheitsgeschichte stehn, und die Generationen, die uns berichtigen werden, wohl viel zahlreicher sein dürften als diejenigen, deren Erkenntnis wir - oft genug mit beträchtlicher Geringschätzung - zu berichtigen im Falle sind."

Ebenso dachte Einstein, und er schloss seine eigenen Denkergebnisse dabei natürlich nicht aus.

Unerbittlich trat Einstein gegen alle Versuche auf, naturwissenschaftliche Erkenntnisse und philosophische Einsichten in irgendeiner Form heiligzusprechen und damit der kritischen Überprüfung und der schöpferischen Weiterentwicklung zu entziehen.

Wie Engels machte er sich lustig über die Anmaßung mancher Denker, die meinten, im Besitz letzter, "endgültiger" Wahrheiten zu sein. Sein Spott richtete sich besonders gegen diejenigen, die sich selbst als unfehlbare Autoritäten im Bereich der wissenschaftlichen Erkenntnis aufzuspielen versuchten.

Seine antidogmatische und antiautoritative Gesinnung kleidete Einstein in einem seiner Aphorismen in die Worte:

"Wer es unternimmt, auf dem Gebiet der Wahrheit und der Erkenntnis als Autorität aufzutreten, scheidet am Gelächter der Götter."

Bei aller Skepsis hatte Einstein jedoch ein festes und unerschütterliches Vertrauen in den endlichen Sieg der wissenschaftlichen Wahrheit. Nach seiner Überzeugung setzt sich das Wahre schließlich doch durch, selbst wenn es zeitweilig unterliegen sollte.

Der leidenschaftliche Gegner von Krieg und Faschismus wusste auch - und er bekundete dies durch sein Beispiel -, dass um den Sieg politischer Wahrheiten erbittert gekämpft werden muss.

Einstein ließ keinen Zweifel daran, dass die Prinzipien der Gerechtigkeit und der Menschlichkeit unteilbar sind. In einem unvollendet gebliebenen Schriftstück, das man auf dem Tischchen neben seinem Sterbebett fand, heißt es:

"Wenn es sich um Wahrheit und Gerechtigkeit handelt, gibt es nicht die Unterscheidung zwischen kleinen und großen Problemen. Denn die allgemeinsten Gesichtspunkte, die das Handeln der Menschen betreffen, sind unteilbar. Wer es in kleinen Dingen mit der Wahrheit nicht ernst nimmt, dem kann man auch in großen Dingen nicht vertrauen."

## 2 Schüler- und Studentenzeit

### 2.1 Kindheit in München

Albert Einstein wurde am 14. März 1879 in Ulm geboren. Seine Vorfahren waren im 16. Jahrhundert als jüdische Einwanderer nach Württemberg gekommen. Sie lebten dort als kleine Kaufleute und Handwerker in ländlichen Gemeinden und hatten sich in Lebensführung, Sprache und Denkweise der alteingesessenen schwäbischen Bevölkerung vollständig angeglichen.

Hermann Einstein, der Vater des Physikers, fiel als Schüler durch seine mathematische Begabung auf, doch besaßen die Eltern nicht die Geldmittel für ein Hochschulstudium; so wandte er sich dem kaufmännischen Beruf zu und betrieb seit 1877 in Ulm ein elektrotechnisches Geschäft.

Die Mutter, Pauline Einstein-Koch, die Tochter eines wohlhabenden Getreidehändlers, war musikalisch begabt: eine Veranlagung, die sich ebenso wie die mathematische Fähigkeit des Vaters in gesteigerter Form im Sohn wiederfand.

Bald nach Alberts Geburt gab der Vater das Ladengeschäft in Ulm auf und übersiedelte mit seiner Familie nach München. Dort errichtete er in einer Vorstadt ein Wohnhaus und eine Werkstätte, in der elektrotechnische Geräte - Dynamos, Bogenlampen und Messinstrumente - hergestellt wurden: technische Neuheiten, die sich in der Zeit des Gasglühlichts noch nicht recht durchsetzen konnten.

Da Vater Einstein überdies wenig Geschäftssinn besaß, war das kleine Unternehmen kaufmännisch nicht erfolgreich.

Der junge Einstein wuchs mit seiner um zwei Jahre jüngeren Schwester Maja in einem von Gartengrün umgebenen Haus im Süden der bayrischen Hauptstadt auf. Dieser Umstand trug zur Herausbildung seines stark ausgeprägten Naturgefühls bei.

Einstein lebte später immer am liebsten auf dem Lande oder in kleinen, ländlichen Städten. In den Berliner Jahren fühlte er sich am wohlsten an den Havelgewässern.

Auch die Nordsee-Inseln und die deutsche Ostseeküste, vor allem Ahrenshoop und die Insel Hiddensee, liebte er sehr.

Nach seiner Auswanderung wohnte er in Princeton (USA) in einem Haus inmitten eines großen Gartens. Die Naturverbundenheit, die er selbst in so hohem Grade besaß, vermisste der Forscher bei manchen seiner Fachkollegen, bei denen die wissenschaftliche Arbeit die Freude an der Natur zurückgedrängt hatte.

So bemerkte er einmal über Marie Curie-Sklodowska: "Wir haben mit der Familie Curie einige Ferientage im Engadin verbracht. Aber Madame Curie hörte nie die Vögel singen."

Schon als Schüler in München befasste sich Einstein mit Musik.

Zunächst empfand er den Unterricht im Violinspiel, den er seit seinem sechsten Lebensjahr erhielt, als einen Zwang, aber bald begann die Musik ihn zu fesseln. Sie wurde ihm mit der Zeit zur Leidenschaft und war schließlich fast sein "zweiter Beruf". Auf alle seine Reisen nahm Einstein seine Violine mit, und selbst zu den Sitzungen der Berliner Akademie der Wissenschaften erschien er anfangs meist mit dem Geigenkasten, weil er

anschließend zu einem seiner Fachkollegen, zu Planck oder Born, ging, um gemeinsam zu musizieren.

Außer Haydn bevorzugte er Mozart und Bach. In Berlin und in den Vereinigten Staaten trat der Gelehrte gelegentlich in öffentlichen Violinkonzerten auf, deren Ertrag für wohltätige Zwecke bestimmt war.

"Albertle", wie die Eltern ihn nannten, hielt sich meist abseits von seinen Mitschülern. Er beschäftigte sich am liebsten allein mit seinem Baukasten oder bastelte mit der Laubsäge.

Wie er später bemerkte, war er immer ein ausgesprochener "Einspänner", der nicht einmal seiner engeren Familie mit ganzem Herzen angehört und stets ein Gefühl der Fremdheit und des Bedürfnisses nach Einsamkeit empfunden habe.



Abb 2. Einstein in Berlin beim Geigenspiel (Zeichnung von Leonid Pasternak)

Das Gefühl der Menschenfurcht war Einstein von Jugend auf unbekannt. Jede Form der "gesellschaftlichen Lüge" war ihm wesensfremd. Er sprach seine persönliche Überzeugung stets offen und unverblümt aus, ohne Rücksicht darauf, was andere dazu sagen werden.

Für die Ängstlichen und Zaghafte, wie er sie unter seinen akademischen Berufsgenossen kennenlernte, wie sie ihm aber auch bei seinen humanitären Bemühungen begegneten, hatte er nur Spott übrig, und er äußerte ihn gelegentlich in saftigen Knittelversen, Kompass, Geometriebuch und Lichtgeschwindigkeit.

Noch ehe Einstein zur Schule kam, begegnete ihm etwas, das seine Wissbegier mächtig anregte: Sein Vater gab ihm einen Kompass.

Dass die Nadel der Bussole stets auf einen bestimmten Punkt einspielte, machte auf den Knaben einen tiefen und bleibenden Eindruck. Da musste etwas hinter den Dingen sein, das tief verborgen war!

In dem allgemein als "leer" angesehenen Raum ging offensichtlich etwas vor, das die Körper in eine bestimmte Richtung drängte. Wenn diese Begebenheit auch in die vor-

wissenschaftliche Periode des großen Forschers fällt, so wurde sie doch bedeutsam für seine spätere wissenschaftliche Leistung.

Die Frage nach der Beschaffenheit des "Feldes", nach der Raumstruktur, die den Physiker nachher so lebhaft bewegte und die er in seiner allgemeinen Relativitätstheorie genial gelöst hat, trat ihm hier in kindlich-naiver Gestalt entgegen.

Ein anderes, nicht weniger eindrucksvolles und folgenreiches Erlebnis verdankte der Schüler Einstein einige Jahre danach, als er bereits die unteren Klassen des Gymnasiums besuchte, einem Lehrbuch der Euklidischen Geometrie, das er zu Beginn des Schuljahres in die Hand bekam.

Darin fand er Aussagen, wie z. B. das Sichschneiden der drei Höhen eines Dreiecks in einem Punkt, die mit solcher Sicherheit bewiesen werden konnten, dass ein Zweifel ausgeschlossen zu sein schien. Diese Klarheit und Sicherheit machte auf ihn einen "unbeschreiblichen Eindruck".

Bei der Begegnung mit dem Geometriebuch - dem "heiligen Geometrie-Büchlein", wie er es später nannte - war jene "göttliche Neugier" im Spiel, die Einstein als "Urquell" aller naturwissenschaftlich-technischen Errungenschaften betrachtete.

Sie trieb den wissbegierigen Jungen dazu, das Buch in einem einzigen Zuge selbständig durchzuarbeiten, ohne erst abzuwarten, bis die einzelnen Abschnitte, dem Lehrplan der Schule entsprechend, im Unterricht behandelt wurden.

Beide Erlebnisse, die Beobachtung der immer wieder auf den magnetischen Nordpol ein spielenden Kompassnadel und die Bekanntschaft mit den geometrischen Axiomen, wiesen der geistigen Entwicklung des grüblerisch veranlagten Knaben die Richtung; sie wurden wesentlich für die Arbeitsweise des künftigen Forschers und Denkers.

In der Lebensgeschichte großer Naturwissenschaftler lässt sich häufig beobachten, dass sie in sehr jungen Jahren - meist durch irgendeinen Zufall - mit Schriften in Berührung kamen, die für sie schicksalhafte Bedeutung gewannen. Dies gilt auch für Einstein. Er berichtet darüber in seiner Autobiographie:

"Auch hatte ich das Glück, die wesentlichen Ergebnisse und Methoden der gesamten Naturwissenschaft in einer vortrefflichen populären, fast durchweg aufs Qualitative sich beschränkenden Darstellung kennenzulernen (Bernsteins "Naturwissenschaftliche Volksbücher", ein Werk von fünf oder sechs Bänden), ein Werk, das ich mit atemloser Spannung las."

Die "Naturwissenschaftlichen Volksbücher" von Aaron Bernstein waren damals schon veraltet, aber die Art, wie hier das Naturwissen gegliedert und dargeboten wurde, musste noch immer anregend wirken. Der Verfasser, ein von der Reaktion gemäßregelter Teilnehmer der bürgerlichen Revolution von 1848, verstand es meisterhaft, seinen Lesern den schwierigen naturwissenschaftlichen Stoff durch fesselnde Fragestellungen nahezubringen.

An die Spitze des ersten Bändchens und damit an den Anfang aller Naturbetrachtung hatte er die Frage der Lichtgeschwindigkeit gesetzt. Dann folgten Abschnitte über das Gewicht der Erde - mit der Beschreibung eines "Versuchs, die Erde zu wiegen" - und

über "Das Licht und die Entfernung".

Wahrscheinlich hat der Schüler Einstein gerade diese ersten Kapitel "mit atemloser Spannung" gelesen. Einige der hier aufgeworfenen Fragen liegen auf der Linie seiner späteren theoretisch-physikalischen Forschungsarbeit. Vor allem stieß Einstein hier zum ersten mal auf die Lichtgeschwindigkeit und ihre fundamentale Bedeutung: ein Problem, das ihn seitdem unaufhörlich bewegte und ihn fünfzehn Jahre danach zur Neufassung des Relativitätsprinzips führte.

## 2.2 Bruch mit dem Gottesglauben

Weltanschaulich am stärksten beeindruckt wurde der Schüler durch eine materialistisch-atheistische Schrift, die er im Alter von dreizehn Jahren "mit Leidenschaft" las.

Es war dies das damals weit verbreitete und von der klerikalen Reaktion wütend befehdete Buch "Kraft und Stoff" von Ludwig Büchner, einem der bekanntesten Propagandisten des naturwissenschaftlich begründeten bürgerlichen Atheismus in Deutschland in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Dem jungen Einstein trat hier eine angriffslustige materialistische Philosophie entgegen, eine offene Absage an den Gottesglauben in allen seinen historischen Formen. Er fand in Büchners Schrift auch eine scharfe und überzeugende Zurückweisung aller Versuche, eine gottlose Weltanschauung moralisch zu verurteilen.

Wenn Einstein im Alter das Buch "Kraft und Stoff" wegen seines "naiven Realismus" auch "etwas kindlich" fand, so hatte es doch in seiner frühen Jugend - zusammen mit den "Naturwissenschaftlichen Volksbüchern" - seinen Bruch mit dem Gottesglauben bewirkt.

Es ließ in ihm die Erkenntnis aufdämmern, dass vieles in den Berichten der Bibel nicht wahr sein konnte und die religiösen Legenden letztlich einer schlechten Sache dienen. Dazu schrieb er später:

"Die Folge war eine geradezu fanatische Freigeisterei, verbunden mit dem Eindruck, dass die Jugend vom Staate mit Vorbedacht belogen wird; es war ein niederschmetternder Eindruck.

Das Misstrauen gegen jede Art Autorität erwuchs aus diesem Erlebnis, eine skeptische Einstellung gegen die Überzeugungen, welche in der jeweiligen sozialen Umwelt lebendig waren - eine Einstellung, die mich nicht wieder verlassen hat, wenn sie auch später durch bessere Einsicht in die kausalen Zusammenhänge ihre ursprüngliche Schärfe verloren hat."

Die seelische Erschütterung, die die Büchner-Lektüre mit sich brachte, ließ den spontanen Gottesglauben des Jungen in eine bewusste Gottlosigkeit umschlagen.

Albert wurde Atheist wie sein Vater. Wenn Einstein auch niemals ein streitbarer Religionsgegner war, wie Emil du Bois-Reymond, Ernst Haeckel oder Wilhelm Ostwald, so war er doch ein unversöhnlicher Feind der Priesterherrschaft und des Offenbarungsglaubens. Die "kosmische Religiosität", zu der er sich später bekannte, hatte mit der Religion im herkömmlichen Sinn nichts gemeinsam.

Der Skeptizismus, der sich bei Einstein unter dem Einfluss naturwissenschaftlich-atheistischer Aufklärungsschriften schon frühzeitig herausgebildet hatte, schuf günstige psychologische Voraussetzungen für die Einwirkung skeptischer Denker wie David Hume und Ernst Mach.

Ihre Erkenntniskritik fiel bei dem jungen Einstein auf einen wohlvorbereiteten und fruchtbaren Boden. Hume und Mach halfen ihm, erstarrte Anschauungen zu überwinden und zu schöpferischen Neuerungen vorzustoßen.

Einstein bezeugte später ausdrücklich, er sei "insbesondere durch Hume und Mach direkt und indirekt sehr gefördert worden".

Über Mach schrieb er in seiner Autobiographie: "Ich sehe Machs wahre Größe in der unbestechlichen Skepsis und Unabhängigkeit".

Diese Charakteristik gilt auch für ihn selbst. Einstein war ein Feind aller Vorurteile.

"Wenige sind imstande, von den Vorurteilen der Umgebung abweichende Meinungen gelassen auszusprechen; die meisten sind sogar unfähig, überhaupt zu solchen Meinungen zu gelangen."

So lautet einer seiner Aphorismen. Das Geheimnis von Einsteins wissenschaftlichem Erfolg ist zu einem guten Teil darin begründet, dass er es verstand, sich von den "Vorurteilen der Umgebung" zu befreien.

### 2.3 Abschied vom Vaterland

Die frühzeitig entwickelte Abneigung gegen jeden Autoritätsanspruch verfrugte sich schlecht mit den Prinzipien des Schulsystems, das damals in Deutschland herrschte. Es ist wohl ein Nachklang seiner persönlichen Erfahrungen am Luitpold-Gymnasium in München, wenn Einstein 1936 schrieb:

"Mir scheint es das Schlimmste, wenn eine Schule prinzipiell mit den Methoden der Angst, der Gewalt und künstlichen Autorität arbeitet. Solche Behandlungsmethoden zerstören die gesunden Gefühle, die Aufrichtigkeit und das Selbstvertrauen der Schüler. Damit produziert man den unterwürfigen Untertan."

Des Unterrichtsdrills überdrüssig und von dem halb-militärischen Erziehungswesen abgestoßen, verließ der Sechzehnjährige im Vorfrühling 1895 unter einem Vorwand die Schule und reiste seinen Eltern nach, die inzwischen nach Mailand übersiedelt waren, wo Hermann Einstein nochmals sein Geschäftsglück versuchte.

Sie waren überrascht und wenig erfreut darüber, dass Albert seine Ausbildung ein Jahr vor dem Abitur abgebrochen hatte. Er versicherte ihnen, dass er sich im Selbststudium das Wissen aneignen werde, das für den Besuch einer Technischen Hochschule erforderlich ist; denn er wollte, dem Beispiel eines Onkels folgend, Ingenieur werden.

Da er nach seinem Abgang aus München mit seinem Geburtsland juristisch nichts mehr zu tun haben mochte, bat er, der damals ja noch minderjährig war, seinen Vater, für ihn die Entlassung aus der württembergischen Staatsbürgerschaft zu beantragen; diesem Antrag wurde Anfang 1896 entsprochen.

Die ungünstige wirtschaftliche Lage der Eltern zwang den jungen Einstein, so rasch wie möglich ein Brotstudium aufzunehmen,

So fuhr er im Herbst 1895 in die Schweiz, um am Eidgenössischen "Polytechnikum", der Züricher Technischen Hochschule, zu studieren. Da er kein Abschlusszeugnis einer höheren Lehranstalt vorweisen konnte, musste er sich einer besonderen Aufnahmeprüfung unterziehen. Dabei fiel er durch - wegen seiner unzureichenden Kenntnisse in den philologisch-historischen Fächern. Dem Rat des Rektors folgend, ging er an die Kantonsschule in Aarau, um das letzte Schuljahr und das Abitur nachzuholen.

Einstein nannte die Aarauer Kantonsschule, in der der demokratisch-humanistische Geist des großen Schweizer Pädagogen Pestalozzi, der Anfang des 19. Jahrhunderts in der Nähe der Stadt gewirkt hatte, lebendig war, "das erfreulichste Vorbild einer Erziehungsanstalt dieser Stufe"; sie habe ihm so recht gezeigt, wie wichtig es sei, dass die Lehrkräfte in der Wahl der Lehrmethode freie Hand hätten und dass Lehrer und Schüler zu verantwortungsbewusster und freudiger Arbeit gebracht würden:

"Denn der Mensch ist keine Maschine und verkümmert, wenn ihm die Gelegenheit zu eigener Gestaltung und die Freiheit zu eigenem Urteil versagt wird."

Bedeutsam für die wissenschaftliche Entwicklung Einsteins wurde ein Gedankenexperiment, das ihn in seiner Aarauer Zeit immer wieder beschäftigte: Was würde geschehen, wenn man einem Lichtstrahl mit Lichtgeschwindigkeit nacheilen könnte?

Würde man dann nicht ein "zeitunabhängiges Wellenfeld" vor sich haben? So etwas konnte es doch nicht geben!

Einstein wies später wiederholt auf diese Überlegungen als wichtigste Vorstufe seiner Relativitätstheorie hin. Er sprach von dem "ersten kindlichen Gedanken-Experiment, das mit der speziellen Relativitätstheorie zu tun hat". Aus der Weisheit eines langen Forscherlebens setzte er hinzu:

"Das Erfinden ist kein Werk des logischen Denkens, wenn auch das Endprodukt an die logische Gestalt gebunden ist."

Während seines Schuljahres in Aarau fasste Einstein den Entschluss, nicht Ingenieur, sondern Physiklehrer zu werden. Nachdem er die Abschlussprüfung bestanden hatte, wurde er im Oktober 1896 am Polytechnikum in Zürich immatrikuliert.

### **2.4 Einsturz des alten Weltgebäudes**

In seiner wissenschaftlichen Selbstbiographie kennzeichnet Einstein das physikalische Weltbild, wie es ihm in seiner Jugend entgegentrat, wie folgt:

"Bei aller Fruchtbarkeit im einzelnen herrschte in prinzipiellen Dingen dogmatische Starrheit: Am Anfang (wenn es einen solchen gab) schuf Gott Newtons Bewegungsgesetze samt den notwendigen Massen und Kräften. Dies ist alles; das Weitere ergibt die Ausbildung geeigneter mathematischer Methoden durch Deduktion."

Allgemein wurde damals die Natur als ein riesiges Uhrwerk betrachtet, das, sobald es

gebaut und durch einen "ersten Anstoß" in Gang gesetzt war, nach den ihm innewohnenden Gesetzen ablief. Durch eine unerbittliche Naturnotwendigkeit war dabei das Schicksal eines jeden einzelnen Materieteilchens für alle Zeit vorausbestimmt. Fast alle Physiker jener Jahre sahen in der klassischen Mechanik die feste und endgültige Grundlage ihrer Wissenschaft und darüber hinaus auch aller anderen Naturwissenschaften. Die mechanistische Auffassung der Naturerscheinungen, wie sie sich seit den Zeiten von Galilei, Descartes und Newton durchgesetzt, bewährt und machtvoll entfaltet hatte, herrschte unbeschränkt.

Diese Naturauffassung hatte um das Jahr 1870 ihren Höhepunkt erreicht. Dann begann ihr allmählicher Niedergang.

Durch die Entdeckungen, die in den achtziger und neunziger Jahren gemacht wurden, geriet die mechanistische Naturauffassung in unüberwindliche Schwierigkeiten und Widersprüche. Vor allem erschütterten Maxwells Feldgleichungen und die Ergebnisse von Heinrich Hertz das Vertrauen in die Mechanik als die angeblich endgültige und letzte Grundlage der Physik aufs schwerste; doch hielten auch diese beiden Forscher in ihrem bewussten physikalischen Denken an der Newtonschen Mechanik als der gesicherten Basis aller Physik fest.

Es ist das Verdienst des österreichischen Physiker-Philosophen und Physikhistorikers Ernst Mach, dass er - wie Einstein es ausdrückte - "an diesem dogmatischen Glauben rüttelte".

In einem Vortrag, den er 1871 vor der Prager Akademie der Wissenschaften hielt, erklärte Mach, dass die mechanistische Naturauffassung zur Erkenntnis der Erscheinungen nicht notwendig sei, ja dass sie dieser Erkenntnis sogar hinderlich werden könne. Diese für jene Zeit kühnen und neuartigen Gedankengänge begründete er 1883 näher in dem Buch "Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt".

Etwa gleichzeitig wies Friedrich Engels in seinen Fragmenten zur Dialektik der Natur auf die Begrenztheit der mechanistischen Naturansicht hin. Engels polemisierte heftig gegen die "Wut" der Naturforscher, "alles auf mechanische Bewegung zu reduzieren". Aber diese Gedanken des Mitbegründers der dialektisch-materialistischen Philosophie blieben Manuskript und konnten den tatsächlichen Entwicklungsgang der Naturforschung im ausgehenden 19. Jahrhundert nicht beeinflussen. Dies gilt in gleicher Weise für ähnliche Äußerungen von Engels im "Anti-Dühring", der von den Naturwissenschaftlern kaum beachtet wurde.

Auch die von Mach ausgehende fachliche Kritik an der klassischen Mechanik fand zunächst keinen Widerhall. Noch Ende der siebziger Jahre war die Mehrheit der Physiker von der Richtigkeit und Endgültigkeit der mechanistischen Grundlagen ihrer Wissenschaft überzeugt.

Erst unter dem Eindruck der überraschenden und überwältigenden Entdeckungen seit Mitte der neunziger Jahre, beginnend mit Röntgens "X-Strahlen", brach die mechanistische Naturauffassung zusammen. Die "Periode des Zweifels", wie der französische Physiker Henri Poincare es nannte, setzte ein und mit ihr jene "Krise der Physik", deren Erscheinungsformen und Wesen Lenin in seinem Werk "Materialismus und Empiriokri-

tizismus" eingehend dargelegt und analysiert hat.

Unter den naturwissenschaftlichen Errungenschaften, die das Ende der mechanistischen Physik besiegeln halfen, sind neben der Entdeckung der Röntgenstrahlen vor allem die der Radioaktivität und des Elektrons zu nennen.

Sie fielen in Einsteins Studienjahre von 1896 bis 1900. Im Spätherbst dieses Jahres rang sich Max Planck zu der Erkenntnis durch, dass die Wärmestrahlung eine atomistische, quantenhafte Struktur besitzt: eine Entdeckung, die die Grundmauern des alten Weltgebäudes vollends ins Wanken brachte.

## 2.5 Student in Zürich

Da seine naturwissenschaftliche Veranlagung stärker ausgeprägt war als seine mathematische und er sich ganz als Physiker fühlte, befasste sich Einstein anfangs nur verhältnismäßig wenig mit Mathematik.

Dies führte dazu, dass der Mathematiker Hermann Minkowski, der in Zürich sein Lehrer war und später der "Speziellen Relativitätstheorie" die vollendete mathematische Gestalt gab, von dem Studenten Einstein, der seine Vorlesungen häufig schwänzte, keine günstige Meinung hatte.

Dennoch nutzte Einstein seine Studienzeit voll für seine Ausbildung, vor allem durch fleißiges Selbststudium, das seiner grüblerischen Art der Durcharbeitung wissenschaftlicher Probleme besser entsprach als das Anhören und Mitschreiben von Vorlesungen. So las er "mit heiligem Eifer" - wie er später schrieb die Hauptwerke von Kirchhoff, Helmholtz, Hertz, Boltzmann, Lorentz und Maxwell.

Einen besonders tiefen und nachhaltigen Eindruck machte auf ihn - nach seinem eigenen Zeugnis - Machs Geschichte der Mechanik, die er außerordentlich hochschätzte und noch am Ende seines Lebens als ein "revolutionäres Werk" bezeichnete.

Im Sommer 1900 legte Einstein das Diplomlehrer-Examen für Physik ab. Er erhielt in allen Prüfungsfächern gute Noten, wenn auch in keinem die höchste. Im übrigen hatte er nach der Prüfung ein ganzes Jahr lang einen ausgesprochenen Widerwillen gegen jede Beschäftigung mit fachwissenschaftlichen Fragen.

Der Zwang, den gesamten Wissensstoff, Wesentliches wie Unwesentliches, in sich einzustopfen, hatte abschreckend auf ihn gewirkt und ihm nach der Schlussprüfung zunächst jedes Nachdenken über wissenschaftliche Probleme verleidet.

## 3 Schöpferische Jahre in der Schweiz

### 3.1 Unterwegs nach Bern

Einstein war nun einundzwanzig Jahre alt. Sein Wunsch, auf dem Gebiet der theoretischen Physik die wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen, ging vorerst nicht in Erfüllung.

Fast zwei Jahre lang blieb der junge Diplomlehrer für Physik ohne ständige Berufstätigkeit. Es war die in mancher Hinsicht sorgenvollste Zeit seines Lebens. Meist hielt er sich bei seinen Eltern in Mailand auf.

Von hier aus bemühte er sich vergeblich um eine Anstellung. Er war nahe daran, Assistent an der Technischen Hochschule in Zürich zu werden, aber im letzten Augenblick traf ein Absagebrief ein.

Auch eine schriftliche Bewerbung bei Wilhelm Ostwald in Leipzig um eine Assistententätigkeit am Institut für Physikalische Chemie hatte keinen Erfolg.

Einstein war froh, dass er für ein paar Wochen an einer Schule in Winterthur einen Mathematiklehrer vertreten durfte und eine Zeitlang in Schaffhausen in einem Pensionat für Ausländer, die sich auf ein Studium in der Schweiz vorbereiteten, als Lehrer für Mathematik und Physik tätig sein konnte.

Dank der Fürsprache von Freunden wurde er endlich am "Eidgenössischen Amt für geistiges Eigentum" in Bern als Experte angestellt. Kurz zuvor hatte er die schweizerische Staatsbürgerschaft erworben.

Zunächst war Einstein "Experte III. Klasse", d. h. Hilfsgutachter. Er musste die gutachtlichen Äußerungen zu den eingereichten Patentanträgen vorbereiten und die Patenturkunden ausschreiben. Insgesamt war er sieben Jahre - von Juli 1902 bis Oktober 1909 - in seinem "weltlichen Kloster" tätig, wie er das Patentamt nannte.

Einstein betrachtete diese Zeit als die bei weitem glücklichste und fruchtbarste seines Lebens, weil er in den Jahren des besten schöpferischen Schaffens von der Sorge um den Lebensunterhalt befreit war und durch seine Aufgaben als "Patentierknecht" zu vielseitigem Nachdenken über physikalisch-technische Fragen gezwungen wurde. Dabei ließen ihm die Amtspflichten genügend Zeit, über seine eigenen wissenschaftlichen Probleme zu grübeln.

Ein halbes Jahr nach seiner Anstellung in Bern verheiratete sich Einstein mit seiner um vier Jahre älteren Züricher Kommilitonin Mileva Maric, die aus Serbien stammte und inzwischen gleichfalls das Lehrerdiplom für Physik erworben hatte.

### 3.2 Die Akademie Olympia

Um die Mitte seiner "glücklichen Berner Jahre" veröffentlichte Albert Einstein die ersten physikalischen Forschungsergebnisse.

Sie begründeten seinen wissenschaftlichen Ruf. In der vorausgehenden Zeitspanne von drei Jahren hatte er sich auf seine fachwissenschaftliche Arbeit erkenntnistheoretisch vorbereitet. Ein philosophischer Zirkel, den er gemeinsam mit zwei Freunden, dem Philosophiestudenten Maurice Solovine und seinem Züricher Kommilitonen Conrad Habicht,

bildete, spielte dabei eine wichtige Rolle.

Nach dem klassischen Ort der Austragung friedlicher Wettkämpfe und in ironischer Anspielung auf die gelehrten Gesellschaften wurde er "Akademie Olympia" genannt. In der Einleitung zur Ausgabe seiner Einstein-Briefe überlieferte Solovine die Titel der in der "Akademie" gemeinsam studierten Werke.

Nach dem Buch von Karl Pearson "Grammatik der Wissenschaft" lasen die "Akademienmitglieder" Ernst Machs philosophisches Hauptwerk "Die Analyse der Empfindungen" sowie seine "Mechanik in ihrer Entwicklung", die Einstein schon als Student in Zürich durchgearbeitet hatte.

Dann folgten die "Logik" von John Stuart Mill, die "Abhandlung über die menschliche Natur" von David Hume, die "Ethik" von Spinoza, die "Vorträge und Reden" von Helmholtz, ferner Abschnitte aus einer umfangreichen naturphilosophischen Schrift von Ampere, die berühmte Untersuchung "Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen" von Bernhard Riemann, einige Kapitel aus der "Kritik der reinen Erfahrung" von Richard Avenarius, mathematische Arbeiten von Clifford und Dedekind und schließlich das Buch von Henri Poincare "Wissenschaft und Hypothese", eine Schrift, die auf die Freunde einen nachhaltigen Eindruck machte und sie mehrere Wochen beschäftigte.

Solovine hat die an der "Akademie" übliche Arbeitsweise geschildert:

"Eine Seite wurde gelesen, manchmal nur eine halbe, bisweilen nur ein einziger Satz, und daran konnten sich bei wichtigen Fragen Erörterungen anschließen, die sich mehrere Tage lang hinzogen."

So wurde beispielsweise über Humes Kritik des Substanz- und Kausalitätsbegriffs wochenlang diskutiert.

Im Herbst 1905 beendete die "Akademie Olympia" nach mehr als dreijährigem Bestehen ihre Tätigkeit. Habicht verließ Bern und Solovine ging nach Frankreich, um dort seine Studien abzuschließen.

Damit hörten die Zusammenkünfte auf, in denen eine umfangreiche und gründliche Arbeit für die philosophische Selbstverständigung geleistet worden war.

Prüft man die von Solovine übermittelte Literaturliste, so zeigt sich, dass Einstein und seine Freunde vor allem Werke solcher Naturforscher und Philosophen lasen, die man als subjektive Idealisten bezeichnet. Viele von ihnen wurden später in Lenins Buch "Materialismus und Empiriekritizismus" kritisch verurteilt und als philosophische Reaktionäre bekämpft, wie beispielsweise Avenarius, Hume, Mach, Mill, Pearson und Poincare.

Die Tatsache, dass idealistische Denker wie überhaupt philosophische Schriften einen so entscheidenden Einfluss auf die naturwissenschaftliche Gedankenwelt Einsteins und auf die Entwicklung seiner Forschungsarbeit ausübten, führt zu der grundsätzlichen Frage nach der Wechselbeziehung von Philosophie und Naturwissenschaft.

Die Geschichte der Naturforschung lehrt, dass es theoretische Naturwissenschaft ohne philosophische Gedankengänge nicht gibt und niemals gab; sie zeigt aber zugleich, dass sich die Naturforscher der Vergangenheit nur selten zu einem bestimmten philosophi-

schen System bekannten.

In der Regel lehnten sie es ab, sich einer philosophischen Schule zu verschreiben. Auch Einstein wollte dies nicht tun. Er war der Meinung, dass es sich der Naturwissenschaftler nicht leisten könne, das Streben nach erkenntnistheoretischer Systematik so weit zu treiben wie der Berufsphilosoph, auch wenn er dadurch diesem als eine "Art skrupelloser Opportunist" erscheinen müsse.

Bei einer solchen Geisteshaltung ist es verständlich, dass für Einstein auch idealistische Philosophen von Bedeutung sein konnten. Ihn interessierten nicht so sehr ihre mehr oder weniger verfehlten Antworten, als ihre Fragestellungen, die ihm halfen, einen Ausweg aus den aufgetretenen erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten zu finden.

Auf der Grundlage des naturwissenschaftlichen Materialismus, der jedem Naturforscher eigen ist, in Einsteins Denken aber durch die Jugendlektüre materialistischer Schriften noch besonders gefördert worden war, verarbeitete er die aus den idealistischen Systemen aufgenommenen Anregungen zu wertvollen Ergebnissen.

Es bestätigt sich hier auf dem Gebiet der theoretischen Naturforschung in großartiger Weise, was Lenin 1908 in einem Brief an Maxim Gorki für den Bereich der Kunst und Literatur feststellte, dass auch aus einer idealistischen Philosophie Anschauungen gewonnen werden können, die zu bedeutenden, dem Fortschritt der Menschheit dienenden, also letztlich materialistischen Schlussfolgerungen führen.

### 3.3 Nachweis der Atome

Nicht selten wird Albert Einstein nur als der Urheber der Relativitätstheorie angesehen. Eine solche Einschätzung ist wissenschaftsgeschichtlich unrichtig und ist ungerecht gegenüber seinen großartigen Leistungen auf anderen Gebieten der Physik.

Der "Vater der Relativitätstheorie" war ein ungemein vielseitiger theoretischer Forscher.

In den Berner Jahren, der Zeit seines überschäumenden wissenschaftlichen Schöpfer-tums, traten fast schlagartig die ersten epochemachenden Forschungsergebnisse Einsteins ans Licht. Das Jahr 1905 - Einstein war sechsundzwanzig Jahre alt - erwies sich als besonders fruchtbar. Untersuchungen über die Physik der Moleküle standen zeitlich an erster Stelle.

Der hauptsächliche Inhalt von Einsteins Arbeiten zur Wärmebewegung war das Problem der statistischen Erfassung der Bewegung von Atomen und Molekülen und des Zusammenhangs von Bewegung und Wärme.

Einstein ging darin über die Ergebnisse des genialen österreichischen Physikers Ludwig Boltzmann und des Amerikaners Willard Gibbs beträchtlich hinaus, weniger in der mathematischen Bewältigung als in der physikalischen Vertiefung der Fragestellungen. Dabei ließ er sich von dem Gedanken Boltzmanns leiten, die Wahrscheinlichkeit zur Grundlage der mathematischen Behandlung der Wärmelehre zu machen ("Boltzmannsches Prinzip").

Alle diese Fragen erarbeitete Einstein selbständig, so dass man mit Max Born von einer

"Neuentdeckung aller wesentlichen Züge der statistischen Mechanik" durch Einstein sprechen kann. Der junge Forscher nahm seine molekularphysikalischen Arbeiten mit der ausdrücklichen Absicht auf, die damals noch umstrittene atomistische Theorie, von deren Richtigkeit er überzeugt war, durch gesicherte Ergebnisse zu stützen.

Im Mittelpunkt von Einsteins Forschungsarbeit zur Wärmelehre stand die Brownsche Molekularbewegung. Der englische Botaniker Robert Brown hatte im Jahre 1827 bei mikroskopischen Untersuchungen von Blütenstaub beobachtet, dass sich die in einem Flüssigkeitstropfen aufgeschwemmten Teilchen ununterbrochen in regelloser, zickzackförmiger Weise bewegen.

Die Zitterbewegung der Teilchen - später nach dem Entdecker als "Brownsche Bewegung" bezeichnet - ist um so lebhafter, je kleiner die Teilchen sind und je wärmer die Flüssigkeit ist.

Jahrzehntelang bemühten sich die Gelehrten vergeblich um die Aufklärung dieser rätselhaften Erscheinung. In den achtziger Jahren - zwei Jahrzehnte vor Einstein - vermutete ein französischer Physiker, dass es sich bei der Brownschen Bewegung um eine Folge der unregelmäßigen Stöße handelt, die die aufgeschwemmten Partikeln von den mikroskopisch nicht sichtbaren Flüssigkeitsmolekülen erhalten. Für diese geistvolle Deutung fehlte jedoch nicht nur die mathematische Grundlage, sondern auch jeder experimentelle Beweis.

In dem Aufsatz "Die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen" zeigte Einstein an Hand der statistischen Methoden, dass zwischen der Bewegungsgeschwindigkeit aufgeschwemmter Teilchen, ihrer Größe und dem Zähigkeitsgrad der verwendeten Flüssigkeit ein zahlenmäßiger Zusammenhang besteht, der durch das Experiment geprüft werden kann.

Einstein, der die Vorarbeiten über die Brownsche Bewegung damals noch nicht kannte, benutzte die Bewegung mikroskopisch sichtbarer Teilchen als Anzeiger für die Bewegung der mikroskopisch unsichtbaren Flüssigkeitsmoleküle.

Er gab der statistischen Deutung dieser Erscheinung, die schon vor ihm der polnische Physiker Marian von Smoluchowski dargelegt hatte, die abschließende mathematische Form. Das "Einsteinsche Gesetz der Brownschen Bewegung" wurde 1908 durch die Versuche des französischen Physikers Jean Perrin, der für diese Arbeiten 1926 den Nobelpreis erhielt, voll bestätigt.

Die molekularphysikalischen Arbeiten Einsteins lieferten den Nachweis für die Richtigkeit der Ansicht, dass die Wärme die Energieform der ungeordneten Bewegung der Moleküle ist. Zugleich bekräftigten sie die atomistische Auffassung, dass die "Materie" - im physikalischen Sinn - aus Molekülen und Atomen besteht.

Die von Einstein vorgeschlagene Methode zur Bestimmung der Moleküldimensionen und seine Formel der Brownschen Bewegung erlaubten es, die Moleküle zu zählen. Während die Physiker bis dahin auf Näherungsmethoden angewiesen waren, wie sie 1865 der österreichische Physiker Loschmidt angegeben hatte, konnten sie nun dank Einsteins Erkenntnissen mit exakten mathematischen Mitteln arbeiten.

Neben ihrem fachwissenschaftlichen Wert hatten die Forschungen Einsteins über die Wärmebewegung große erkenntnistheoretische Bedeutung. Sie lehrten, dass die ablehnende oder zweifelnde Haltung mancher Naturforscher gegenüber der Atomistik nicht gerechtfertigt war.

Der von Einstein erbrachte Beweis für die Richtigkeit der atomistischen Anschauungen wirkte so überzeugend, dass der Chemiker Wilhelm Ostwald, der bis dahin neben Ernst Mach einer der hartnäckigsten Gegner der Lehre von den Atomen war, "zum Atomismus bekehrt" wurde, wie er selbst es nannte.

Es ist eines der größten wissenschaftlichen Verdienste Einsteins, dass er zum Sieg des Atomismus einen entscheidenden Beitrag leistete. Er erscheint hierin als kongenialer Nachfolger der großen Materialisten der Antike: Demokrit, Epikur und Lukrez.

### 3.4 Neue Lehre vom Licht

Einsteins Untersuchungen über die Theorie der Brownschen Bewegung setzten frühere molekularphysikalische Arbeiten folgerichtig fort und vollendeten sie. Seine Forschungen über die Theorie des Lichtes, die ebenfalls an eine bereits vorliegende Entdeckung anknüpften, hatten dagegen von Anfang an revolutionären Charakter: sie bedeuteten einen "Sprung" in der Wissenschaftsentwicklung.

Die erste einschlägige Abhandlung Einsteins aus dem Jahre 1905 trägt den Titel: "Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt".

In den folgenden Jahren veröffentlichte der Forscher noch mehrere wichtige Arbeiten zu quantenphysikalischen Fragen.

In seiner neuen Lehre vom Licht baute Albert Einstein auf der im Herbst 1900 von Max Planck aufgestellten Hypothese auf, dass die Abgabe und Aufnahme von Energie bei Wärmestrahlungsvorgängen un stetig vor sich geht: in Form von kleinsten Mengen, von "Quanten", deren Größe durch das elementare Wirkungsquantum  $h$ , die "Plancksche Konstante", bestimmt wird. Jede ausgesandte und aufgenommene Strahlungsenergie ist ein ganzzahliges Vielfaches dieses Wertes.

Diese Entdeckung Plancks stand in einem unlösbaren Widerspruch zu der damals allgemein als gültig betrachteten Wellentheorie des Lichtes, die zu Beginn des 19. Jahrhunderts über die Newtonsche Korpuskeltheorie gesiegt hatte und durch Maxwell und Hertz theoretisch und experimentell gesichert war.

Die Wellentheorie des Lichtes besagt, dass sich das Licht wellenförmig in stetiger Weise ausbreitet.

Planck hatte gehofft, durch eine Analyse der Wärmestrahlung Aufschlüsse über den Zusammenhang von Wärmelehre und Elektrizitätslehre zu erhalten. Er wollte mit seinen Forschungen diese beiden Bereiche der Physik widerspruchsfrei miteinander verbinden. Nun stand er plötzlich vor der Tatsache, dass sich seine Entdeckung der nichtstetigen quantenhaften Natur bestimmter Strahlungsvorgänge in das Weltbild der klassischen Physik nicht einfügen ließ.

Seiner konservativen wissenschaftlichen Grundhaltung entsprechend, suchte Planck unablässig nach Mitteln und Wegen, die von ihm gewonnene Erkenntnis mit den klassischen Vorstellungen in Einklang zu bringen; das erwies sich freilich als undurchführbar.

Einstein, der in seiner Denkweise alles andere als konservativ war und sich um Autoritäten und überlieferte Lehrmeinungen wenig kümmerte, tat den ersten mutigen Schritt zur weiteren Förderung der Planckschen Idee.

Er erkannte, dass bei folgerichtiger Anwendung der Planckschen Hypothese die Lehre vom Licht eine völlig neue Gestalt erhielt: Das Licht ist zwar eine im Raum sich stetig ausbreitende Wellenerscheinung, die Lichtenergie tritt aber nur an bestimmten Stellen so verdichtet auf, dass sie physikalisch wirken kann. Das Licht hat somit un stetigen, teilchenhaften Charakter, es kann als ein Strom von Lichtquanten - "Photonen" - aufgefasst werden.

Die Einsteinsche Lehre von den Lichtquanten lieferte die einfachste Deutung des "Lichtelektrischen Effektes", der auf dem Energie-Austausch zwischen Licht und Elektronen beruht und sich darin äußert, dass beim Auftreffen von Lichtstrahlen auf Metalle aus deren Oberfläche Elektronen herausgerissen werden.

Die Bewegungsenergie, mit der diese Elektronen die Metalloberfläche verlassen, hängt dabei nicht von der Intensität der Lichtquelle ab, sondern einzig und allein von ihrer Farbe; bei ultraviolettem Licht ist sie am größten.

Diese Erscheinung, die von Heinrich Hertz 1886 entdeckt und von anderen Physikern näher untersucht worden war, konnte mit der Wellentheorie des Lichtes nicht gedeutet werden.

Mit Hilfe der Einsteinschen Photonentheorie dagegen ist der lichtelektrische Effekt ohne weiteres erklärbar. Ultraviolettes Licht, das aus energiereichen Photonen, also Lichtteilchen mit großer Schlagkraft, besteht, muss den von ihm herausgeschlagenen Elektronen naturgemäß eine größere Bewegungsenergie erteilen als rotes Licht, das sich aus weniger energiereichen Lichtquanten zusammensetzt.

Einsteins Deutung des lichtelektrischen Effekts wurde ein Jahrzehnt später durch die Forschungen des amerikanischen Experimentalphysikers Millikan als richtig erwiesen. Der Compton-Effekt, eine nach ihrem Entdecker benannte Streuungserscheinung, die bei der Einwirkung sehr kurzwelliger Röntgenstrahlen auf Atome mit lose gebundenen Elektronen auftritt, bestätigte 1923 die Realität der Photonen so eindrucksvoll, dass die Lichtquantenlehre seitdem zum gesicherten Bestand der modernen Physik gehört.

Wie weit Einstein mit seiner neuen Lehre vom Licht dem Denken der Naturforscher seiner Zeit vorausgeeilt war, lässt das Gutachten erkennen, das die führenden Berliner Physiker noch 1913 über ihn abgaben. In ihrer Befürwortung der Berufung Einsteins an die Berliner Akademie der Wissenschaften baten sie nach einer Würdigung seiner vielseitigen wissenschaftlichen Leistungen um Nachsicht für seine Lichtquantenhypothese:

"Dass er in seinen Spekulationen gelegentlich auch einmal über das Ziel hinausgeschossen haben mag, wie z. B. in seiner Hypothese der Lichtquanten, wird man ihm nicht allzu schwer anrechnen dürfen; denn ohne einmal ein Risiko zu wagen, lässt sich auch

in der exakten Naturwissenschaft keine wirkliche Neuerung einführen."

Die Lichtquantenhypothese hatte fachwissenschaftlich epochemachende Bedeutung. Die gesamte weitere Entwicklung der Atomphysik beruht auf ihr.

Das berühmte Atommodell von Niels Bohr aus dem Jahre 1913 ist ohne sie ebensowenig denkbar wie die geniale Hypothese der "Materiewelle" des französischen Physikers Louis de Broglie aus dem Beginn der 20er Jahre.

Philosophisch war Einsteins neue Lehre vom Licht in zweifacher Beziehung wichtig. Erstens erbrachte sie den Beweis, dass die von Planck an der Wärmestrahlung ermittelten Quantenerscheinungen keine Eigentümlichkeit einer besonderen Strahlungsart sind, sondern ein allgemeines Kennzeichen physikalischer Vorgänge.

Damit war der bereits durch Plancks Entdeckung erschütterte alte metaphysische Leitsatz, dass die Natur keine Sprünge mache, endgültig überwunden.

Zweitens wurde durch Einsteins Forschungsergebnisse die Doppelnatur des Lichts aufgedeckt. Das Licht tritt sowohl als Korpuskel wie als Welle in Erscheinung. Damit war die dialektische Widersprüchlichkeit des Lichtes erwiesen.

Die Erkenntnis Einsteins ermöglichte eine geniale Synthese der einander widersprechenden optischen Lehrmeinungen von Huygens und Newton auf einer höheren Stufe.

Sie ist ein glänzendes Abbild der Dialektik in der Natur.

Einstein hat später gelegentlich bedauert, dass er für die breitere Öffentlichkeit immer nur der "Vater der Relativitätstheorie" war. In der Zeit des "Relativitätsrummels" sagte er zu holländischen Freunden:

"Warum eigentlich schwatzen die Leute immer von meiner Relativitätstheorie? Ich habe doch noch andere brauchbare Sachen gemacht, vielleicht sogar noch bessere."

Gewiss wäre Einstein auch dann einer der größten Physiker der Wissenschaftsgeschichte, wenn er nicht der Schöpfer des relativistischen Weltbildes geworden wäre.

Seine Arbeiten zum Problem der Wärmebewegung, zur Quantentheorie des Lichtes und der spezifischen Wärme der festen Körper waren für die weitere Entwicklung der Naturwissenschaft von grundlegender Bedeutung.

Aber die Relativitätstheorie wurde unbestreitbar seine populärste Leistung. Sie griff tiefer als alle seine übrigen Forschungen in die Struktur des naturwissenschaftlichen Denkens ein. Sie wirkte sich weit in den Bereich der philosophischen Vorstellungen aus. Um sie entbrannte der heftigste Streit. An ihr entzündete sich die Fackel seines Weltruhms.

### 3.5 Umwälzende Erkenntnis über Zeit und Bewegung

Max von Laue, der 1941 die erste Monographie über das Relativitätsprinzip schrieb, wies in seiner "Geschichte der Physik" darauf hin, dass nichts Physikalisches die Menschen seit der Antike so erregte, wie Eingriffe in die hergebrachten Vorstellungen von Raum und Zeit. Das erklärt auch, warum Einsteins Arbeiten zu diesen Problemen so ungemein stark beachtet wurden. Für und gegen die Relativitätstheorie wurden Tausende von

Büchern und Broschüren gedruckt.

Seine relativitätstheoretischen Untersuchungen eröffnete Einstein mit der Abhandlung "Zur Elektrodynamik bewegter Körper", die im Umfang von dreißig Druckseiten 1905 in den "Annalen der Physik" erschien.

Dieser Artikel ist die eigentliche Geburtsurkunde der Relativitätstheorie. Eine wesentliche Ergänzung folgte noch 1905 an derselben Stelle unter dem Titel: "Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?".

Beide Abhandlungen wurden 1913 in dem Bändchen "Das Relativitätsprinzip", einer Sammlung von grundlegenden Dokumenten zur Geschichte der Relativitätstheorie, erneut abgedruckt.

Wie war die Lage in der Physik in den Fragen, die Einstein in seinen relativitätstheoretischen Forschungen behandelte?

Im 19. Jahrhundert herrschte zunächst die mechanische Lichttheorie. Nach ihr war das Licht die Wellenbewegung eines elastischen Mediums, das man Lichtäther oder kurz Äther nannte.

Der Äther sollte alle Körper durchdringen, ohne an ihrer Bewegung teilzunehmen. Als es immer schwieriger wurde, die neuen Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Optik mit der mechanischen Ätherhypothese in Einklang zu bringen, entschlossen sich die Physiker, das Licht als einen besonderen "Zustand" des Äthers zu deuten. Als ein solcher Zustand wurde das elektromagnetische Kraftfeld betrachtet, das Faraday begrifflich in die Naturwissenschaft eingeführt und Maxwell in einem wunderbaren abstrakt-mathematischen Formelsystem erfasst hatte.

Die Lehre vom Lichtäther war eng verknüpft mit der aus Newtons Mechanik stammenden Ansicht vom "absoluten Raum". Newton hatte gelehrt:

"Der absolute Raum bleibt vermöge seiner Natur und ohne Beziehung auf einen äußeren Gegenstand stets gleich und unbeweglich."

Der als unbeweglich aufgefasste Lichtäther erschien gleichsam als Verkörperung des "absoluten Raumes". Der Äther konnte damit als absolutes Bezugssystem angesehen werden, das es ermöglichte, alle Bewegungen in der Welt nach ihrer absoluten Lage eindeutig zu bestimmen.

Newton hatte ferner die Ansicht vertreten, dass es eine "absolute Zeit" gäbe. Er lehrte:

"Die absolute, wahre und mathematische Zeit verfließt an sich und vermöge ihrer Natur gleichförmig und ohne Beziehung auf irgendeinen äußeren Gegenstand."

Nach dieser Anschauung gab es also ein gleichförmiges Fließen der Zeit, und es ließ sich eine Art "Normaluhr" im Weltall denken, an der man den Ablauf dieser "absoluten Zeit" von jeder beliebigen Stelle aus ablesen konnte.

Im Zusammenhang mit dem Gedanken von dem "absoluten Raum" und der "absoluten Zeit" sprach Newton schließlich von einer "absoluten Bewegung"; er definierte sie als "die Übertragung des Körpers von einem absoluten Ort nach einem anderen absoluten Ort".

Die Newtonsche Auffassung von der Absolutheit der Zeit, des Raumes und der Bewegung war trotz der von Leibniz geäußerten Bedenken zweihundert Jahre hindurch unbestritten. Kein Physiker hatte ernstlich daran gedacht oder es gar gewagt, die Newtonschen Lehrsätze in Frage zu stellen.

Der Erste, der ihnen kritisch entgegentrat, war Ernst Mach. In seiner "Mechanik" (1883) griff er die Ansichten Newtons über die absolute Zeit, den absoluten Raum und die absolute Bewegung in ihrer Gesamtheit an und versuchte sie zu widerlegen.

Bei seiner Kritik der Newtonschen Dogmen ließ sich Mach von dem Grundsatz leiten, dass "nicht sinnlich Aufzeigbares" für die Naturwissenschaft ohne Bedeutung sei und in ihr keine Berechtigung habe.

Diese Forderung, nur beobachtbare Größen in die naturwissenschaftliche Betrachtung einzubeziehen und die Grundsätze der Physik nicht jenseits ihres Geltungsbereichs anzuwenden, wurde für den jungen Einstein bei der Schaffung seiner Relativitätstheorie heuristisch wertvoll.

Aber auch die Experimentalphysik ließ die Newtonschen Dogmen von Raum, Zeit und Bewegung als höchst fragwürdig erscheinen. Die Erde bewegt sich auf ihrer Bahn um die Sonne mit einer Geschwindigkeit von rund dreißig Kilometern in der Sekunde.

Unser Sonnensystem eilt mit einer Sekundengeschwindigkeit von rund zwanzig Kilometern durch den Weltraum.

Schließlich bewegt sich unser Milchstraßensystem gegenüber anderen, entfernten Milchstraßensystemen mit beträchtlicher Geschwindigkeit fort.

Wenn also der Lichtäther im "absoluten Raum" ruht und die Himmelskörper sich durch ihn hindurch bewegen, dann müsste diese Bewegung gegenüber dem Äther einen merklichen, mit feinsten optischen Geräten nachweisbaren "Ätherwind" zur Folge haben.

Zur Klärung dieser Frage hatte der aus Polen stammende amerikanische Physiker Albert A. Michelson als Forschungsstipendiat bei Helmholtz 1881 in Berlin und Potsdam einen ersten Versuch gemacht. Sein negatives Ergebnis war nicht völlig beweiskräftig, da die Versuchsanordnung einige Unvollkommenheiten aufwies.

Sechs Jahre später wiederholte Michelson in den USA mit einem von ihm erdachten und mit größter Präzision gebauten Spiegel-Interferometer gemeinsam mit Morley sein Experiment. Die neue Messvorrichtung arbeitete so genau, dass sie selbst einen Bruchteil der zu erwartenden Wirkung eines "Ätherwindes" deutlich angezeigt hätte.

Aber auch dieses Mal - wie bei allen späteren Wiederholungen des Versuchs - konnte keine derartige Erscheinung beobachtet werden. Die Lichtgeschwindigkeit erwies sich als völlig konstant und unabhängig von der Bewegung der Lichtquelle und des Beobachters.

Der "Michelson-Versuch", eines der berühmtesten Experimente in der Geschichte der Physik, wurde zum Fundamentalversuch für die Relativitätstheorie, wie Einstein, der Michelsons Experimentierkunst bewunderte, selbst bezeugte.

Der negative Ausgang des Michelson-Experiments sprach gegen die Existenz eines Lichtäthers. Dies führte zunächst zu Bemühungen, die eingebürgerte Ätherhypothese

se mit der Tatsache der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit verträglich zu machen und so den Äther zu "retten".

So nahm der holländische Physiker H. A. Lorentz 1895 - zehn Jahre vor Einstein - eine mechanische Verkürzung schnell bewegter Körper in ihrer Bewegungsrichtung an ("Lorentz-Kontraktion"), um auf diese Weise das Ergebnis des Michelson-Versuchs im Rahmen des mechanistischen Weltbildes mit Lichtäther und "absolutem Raum" unterzubringen. Das war zwar eine sehr scharfsinnige, aber doch recht künstliche Annahme, die deutlich den Charakter einer Zweckhypothese trug und die theoretischen Physiker auf die Dauer nicht befriedigen konnte.

Die Denkschwierigkeiten, in die die Theoretiker durch die Ergebnisse des Michelson-Versuchs geraten waren, schienen unüberwindlich zu sein: ein unlösbarer gordischer Knoten. Der junge Einstein durchhieb ihn.

Einstein, schon als Schüler durch die "Naturwissenschaftlichen Volksbücher" auf die Bedeutung der Lichtgeschwindigkeit hingewiesen, hatte seit Aarau immer wieder darüber nachgedacht, was sich zeigen würde, wenn man einer Lichtwelle mit Lichtgeschwindigkeit folgen könnte.

In Verbindung mit der Elektrodynamik Maxwells, dem negativen Ergebnis des Michelson-Versuchs und der Kritik Machs an den Fundamenten der Newtonschen Mechanik ging nun aus diesem frühen Gedankenexperiment die Relativitätstheorie hervor. Ihren Ausgangspunkt kennzeichnete Einstein in seiner wissenschaftlichen Selbstbiographie mit den Worten:

"Man hatte sich darüber klar zu werden, was die räumlichen Koordinaten und der Zeitwert eines Ereignisses in der Physik bedeuteten."

Die Analyse des Zeitwertes wurde zur unmittelbaren Quelle der relativitätstheoretischen Forschungsarbeit. Einstein begann mit einer Untersuchung des Begriffes der Gleichzeitigkeit. Seine Ergebnisse lassen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

Wenn es eine unendlich große Geschwindigkeit zur Übermittlung von Signalen gäbe, dann wäre es wissenschaftlich sinnvoll, von einer absoluten Gleichzeitigkeit örtlich weit voneinander entfernter Ereignisse zu sprechen. Da die Lichtgeschwindigkeit als die größte Signalgeschwindigkeit jedoch endlich und für alle Beobachter ein und dieselbe ist, hat der Begriff "absolute Gleichzeitigkeit" keinen physikalischen Sinn und daher auch keine theoretische Berechtigung.

Weil alle Urteile, in denen die Zeit eine Rolle spielt, stets Urteile über gleichzeitige Ereignisse sind, zieht die Relativierung des Begriffes der Gleichzeitigkeit mit logischer Notwendigkeit die Relativierung des Begriffes der Zeit nach sich.

Wenn es keine absolute Gleichzeitigkeit geben kann, dann gibt es auch keine absolute, für alle Systeme in gleicher Weise gültige Zeit. Jedes Bezugssystem hat seine eigene Zeit, seine "Systemzeit".

Der Angelpunkt der ganzen Frage lag - wie Einstein später bemerkte - in der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum. Sofern man diese Konstanz anerkannte - und der Michelson-Versuch hatte sie bewiesen -, konnte man der Relativierung der Zeit

nicht entrinnen.

Einsteins Lehre von der Zeit war etwas völlig Neues. Kein Physiker oder Philosoph vor ihm hatte über den Begriff der Gleichzeitigkeit so gründlich nachgedacht und war zu so weitreichenden Schlussfolgerungen gekommen.

Die Machsche Forderung der Beseitigung des physikalisch Sinnlosen, weil empirisch grundsätzlich nicht Nachprüfbares, hatte in Einsteins Denken zur Vernichtung des Newtonschen Begriffes der "absoluten Zeit" geführt.

Da Zeit und Bewegung eng miteinander verbunden sind - die Zeit ist, wie Marx sagte, das "quantitative Dasein der Bewegung" -, wurde durch die Relativierung des Zeitbegriffs auch der Begriff der "absoluten Bewegung" beseitigt. Die Bewegung eines Körpers oder eines Bezugssystems kann nur mit der eines anderen Körpers oder Bezugssystems verglichen und im Verhältnis zu ihr zahlenmäßig bestimmt werden. Eine "absolute Bewegung" gibt es nicht.

Das "spezielle Relativitätsprinzip" Einsteins besagt, dass in allen Bezugssystemen, die sich geradlinig-unbeschleunigt zueinander bewegen, die gleichen Naturgesetze gelten. Ihre räumlichen und zeitlichen Werte lassen sich nach besonderen Gleichungen, den "Lorentz-Transformationen", ineinander umrechnen.

Mit der Aufstellung der Relativitätstheorie von 1905 beseitigte Einstein den Äther als Träger der Lichtwellen aus dem Weltbild der Physik. Der Lichtäther - so schrieb er später - habe ohnehin nur ein "Gespensterdasein" in der physikalischen Wissenschaft geführt.

An seine Stelle setzte Einstein das elektromagnetische Feld als eine selbständige physikalische Realität. Auch das war neu und kühn.

Zwar hatte schon vor ihm der französische Physiker Poincare vorgeschlagen, auf die Annahme eines Äthers zu verzichten, aber er hatte diese Forderung nicht zur Grundlage eines neuen Naturbildes gemacht. Die "ätherlose Physik" ist ein Ergebnis des Einsteinschen Denkens.

Die von Einstein bewirkte Umwälzung in der Optik drang nur langsam durch. Namhafte Physiker konnten sich noch lange Zeit nicht mit einer Physik ohne Lichtäther befreunden.

Selbst Lorentz, der einen so wesentlichen Anteil an der Vorbereitung der speziellen Relativitätstheorie hatte, vermochte sich bis zu seinem Lebensende (1928) nicht ganz damit abzufinden, dass es keinen Äther als Träger der Lichterscheinungen geben soll.

Heute gehört die Lichtäther-Hypothese ebenso wie beispielsweise die Lehre vom Phlogiston, der "Feuerluft", die beim Verbrennungsvorgang aus den Stoffen entweichen sollte, der Wissenschaftsgeschichte an.

Wie andere Arbeitshypothesen, die eine Zeitlang ihren Zweck erfüllt und der Forschung gedient haben, wurde sie in das Museum der wissenschaftlichen Irrtümer verwiesen.

Die Beseitigung der Lichtäther-Hypothese war ein geniales Zerstörungswerk. Das Aufbauende in Einsteins Leistung lag vor allem in der Einführung des Prinzips, dass die mit  $c$  bezeichnete konstante Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum als universelle Na-

turkonstante in die Grundgesetze der Physik einbezogen ist.

Einstein bemerkte als erster, dass der Lichtgeschwindigkeit in der Mechanik dieselbe Bedeutung zukommt wie in der Optik.

Die Lichtgeschwindigkeit erscheint hier als die unerreichbare oberste Grenzgeschwindigkeit für alle Vorgänge, bei denen eine Kraftübertragung, ein Energie-Transport, vor sich geht. Solche Vorgänge können den Wert der Lichtgeschwindigkeit niemals ganz erreichen oder gar überschreiten, auch dann nicht, wenn zur Ausgangsgeschwindigkeit beliebig viele Geschwindigkeiten hinzugefügt werden.

Aus der Tatsache der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit ergeben sich die beiden berühmten "Paradoxa" der Relativitätstheorie, die ungewöhnliches Aufsehen erregten und viele Jahre hindurch Gegenstand heißer Streitgespräche waren.

Physiker und Philosophen, die sich aus den überlieferten mechanistisch-metaphysischen Vorstellungen nicht zu lösen vermochten, haben diese "unsinnigen" Schlussfolgerungen der Relativitätstheorie erbittert bekämpft oder sich über sie lustig gemacht. Aber auch denen, die bereit waren, Einstein auf seinen ungewöhnlichen Gedankenwegen zu begleiten, fiel es zum Teil nicht leicht, ihm hier zu folgen.

Das eine Paradoxon bezieht sich auf die Verkürzung schnellbewegter Maßstäbe in ihrer Bewegungsrichtung, verglichen mit ihrer Länge im ruhenden Zustand. Diese durch das Ergebnis des Michelson-Versuchs aufgeworfene Frage hatte Lorentz zur Aufstellung seiner mechanistischen Kontraktions-Hypothese veranlasst.

Einstein zeigte, dass sich die Verkürzung aus der Relativgeschwindigkeit der beiden Bezugssysteme erklären lässt.

Das andere Paradoxon betrifft die Verlangsamung des Ganges von Uhren in einem schnellbewegten System, verglichen mit denen in einem System, das im Verhältnis zu diesem ruht. Es geht hier um die "Dilatation der Zeit", auch Zeitdehnung oder Zeitverzerrung genannt.

Aus ihr würde beispielsweise folgen, dass ein Kosmonaut, der mit einem sehr schnellen Raumschiff eine Zeitlang durch das Weltall gereist ist, bei seiner Rückkehr auf die Erde weniger gealtert wäre als sein hier verbliebener Zwillingbruder; denn die Uhren dieses Raumfahrers und mit ihnen alle physiologischen Vorgänge wären im Vergleich zu denen auf der Erde langsamer abgelaufen.

Die Geschwindigkeit des Raumfahrzeuges müsste allerdings der Lichtgeschwindigkeit ziemlich nahe kommen, wenn der Effekt aus dem Uhrenparadoxon oder Zwillingparadoxon bemerkbar sein soll: eine Bedingung, von deren Verwirklichung die Raumfahrt noch weit entfernt ist.

Solange es keine experimentellen Beweise dafür gab, war die relativistische Zeitdehnung besonders heftig umstritten. Ende der 30er Jahre konnte sie jedoch bei Versuchen mit angeregten Wasserstoffatomen einwandfrei festgestellt werden.

Später wurde sie beim Studium der kosmischen Strahlung eindrucksvoll nachgewiesen, weil sie hier wegen der außerordentlich hohen Geschwindigkeit der Teilchen verhältnismäßig große Werte erreicht.

Die spezielle Relativitätstheorie Einsteins vom Jahre 1905 bedeutete das Ende des mechanistischen Naturbildes. Sie ist eine der größten Umwälzungen in der Geschichte der Naturwissenschaft und ein Triumph der Dialektik in den Grundlagen der Physik.

Durch Einstein wurde die mechanistisch-metaphysische Auffassung von Zeit und Bewegung, wie sie in den klassischen Bewegungsgesetzen Newtons zum Ausdruck kam, in dialektischem Sinn "aufgehoben".

Die Newtonschen Gesetze erscheinen seitdem als Grenzgesetze für Geschwindigkeiten, die klein sind im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit.

Die metaphysische Anschauungsweise Newtons, zu ihrer Zeit berechtigt und notwendig, war durch die Fortschritte der Physik auf unüberwindliche Schranken gestoßen. Einstein durchbrach mit der Stoßkraft seines dialektischen Denkvermögens diese Schranken und bahnte der weiteren Entwicklung der Physik den Weg.

Durch die Tatsache, dass vor ihm schon andere Forscher formal-mathematische Lösungen des herangereiften Problems der Elektrodynamik bewegter Körper gefunden hatten, wird sein Verdienst nicht geschmälert.

Nur wenige Physiker waren imstande, die Theorie Einsteins sogleich als geniale Entdeckung zu erkennen. Zu ihnen gehörte Max Planck, der als erster der namhaften Theoretiker seiner Zeit die epochemachende Bedeutung von Einsteins Aufsatz "Zur Elektrodynamik bewegter Körper" zu würdigen wusste.

Die Einsteinsche Zeitauffassung - so erklärte Planck in einer Vorlesung - "übertrifft an Kühnheit wohl alles, was bisher in der spekulativen Naturforschung, ja in der philosophischen Erkenntnistheorie geleistet wurde".

Es gab jedoch viele angesehene Fachleute, besonders unter den Experimentalforschern, die der Einsteinschen Lehre noch lange mit Misstrauen begegneten.

Ihre mathematische Vollendung erhielt die spezielle Relativitätstheorie durch Hermann Minkowski, Einsteins ehemaligen Lehrer in Zürich, der zuletzt als Professor der Mathematik in Göttingen wirkte und dort 1909 frühzeitig starb. In dem aufsehenerregenden Vortrag über Raum und Zeit, den er im Herbst 1908 auf der Naturforscherversammlung in Köln hielt, sagte Minkowski:

"Die Anschauungen über Raum und Zeit, die ich Ihnen entwickeln möchte, sind auf experimentell-physikalischem Boden erwachsen.

Darin liegt ihre Stärke. Ihre Tendenz ist eine radikale. Von Stund an sollen Raum für sich und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken, und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren."

Das vierdimensionale Raum-Zeit-Kontinuum, die sogenannte "Minkowski-Welt", ist seitdem ein untrennbarer Bestandteil der Relativitätstheorie.

### 3.6 Zwei wichtige Folgerungen

Aus der speziellen Relativitätstheorie ergaben sich zwei wichtige Schlussfolgerungen. Sie betreffen die Wechselbeziehung von Masse und Bewegung und von Masse und Energie. Die Dialektik dieser Fragestellungen ist offensichtlich. Ihre Lösung durch Einstein wurde

weit über den engen fachwissenschaftlichen Bereich hinaus bedeutsam.

Vor Einstein wurde die träge Masse, der Trägheitswiderstand eines Körpers, als eine unveränderliche Größe betrachtet. Dies entsprach den mechanistisch-metaphysischen Auffassungen der Newtonschen Naturlehre.

Noch 1895 hatte Ostwald in einem Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Lübeck auf diese klassische Auffassung der Unveränderlichkeit der Masse hingewiesen.

Schon bald darauf, 1901, hatten jedoch Experimentalphysiker bei Versuchen mit schnell bewegten Elektronen beobachtet, dass die Masse des Elektrons mit der Geschwindigkeitszunahme wächst. Dieser Fakt erhielt nun in der Einsteinschen Relativitätstheorie seine wissenschaftliche Begründung.

Solange die Geschwindigkeit des bewegten Körpers im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit klein ist, bleibt die Massenzunahme durch die Bewegung unbeträchtlich. Daher wurde sie in der klassischen Mechanik, die es mit kleinen Geschwindigkeiten großer Körper zu tun hat, nicht bemerkt.

In der relativistischen Mechanik dagegen spielt die Massenzunahme eine wichtige Rolle. Die Atomphysik hat inzwischen in ihren riesenhaften Anlagen zur Beschleunigung von Elementarteilchen die Richtigkeit dieser Lehre Einsteins praktisch erwiesen.

Eine zweite Schlussfolgerung war von noch größerer Tragweite.

Ihre Auswirkungen reichen weit über das Gebiet der Physik und der Technik hinaus. Sie hat Bedeutung für das Schicksal der Völker und für die Zukunft der ganzen Menschheit. Kurz nach der Veröffentlichung seines Aufsatzes "Zur Elektrodynamik bewegter Körper" schrieb Einstein an seinen Freund Conrad Habicht:

"Eine Konsequenz der elektrodynamischen Arbeit ist mir noch in den Sinn gekommen. Das Relativitätsprinzip im Zusammenhang mit den Maxwellschen Grundgleichungen verlangt nämlich, dass die Masse direkt ein Maß für die im Körper enthaltene Energie ist; das Licht überträgt Masse.

Eine merkliche Abnahme der Masse müsste beim Radium erfolgen. Die Überlegung ist lustig und bestechend; aber ob der Herrgott nicht darüber lacht und mich an der Nase herumgeführt hat, das kann ich nicht wissen."

Das Ergebnis dieser "lustigen und bestechenden Überlegung" legte Einstein in dem schon genannten Aufsatz über den Zusammenhang von Trägheit und Energieinhalt der Körper nieder, der mit seinen drei Druckseiten zu den kürzesten und zugleich folgenreichsten Abhandlungen in der Weltgeschichte der Naturwissenschaft gehört.

Das Aufsätzchen enthält die Grundlagen des Gesetzes der "Äquivalenz" von Masse und Energie.

Der mathematische Ausdruck des Einsteinschen Gesetzes ist die weltberühmte, heute schon fast sprichwörtlich gewordene Formel  $E = mc^2$ . Sie besagt, dass jede Übertragung von Energie (E) mit der Übertragung einer entsprechenden Masse (m) verknüpft ist, wobei das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit c als Proportionalitätsfaktor auftritt.

Diese Formel wird als Ausdruck für eine "Umwandlung" der Masse in Energie gedeutet.

Auf diese Weise wird der sogenannte "Massendefekt" erklärt. Er ist bei mechanischen, chemischen, thermischen und elektrischen Vorgängen gering und blieb daher unmerklich. In der Atomphysik hat er jedoch große Bedeutung. Er besteht darin, dass die Massensumme der einzelnen Bestandteile eines Atomkerns stets größer ist als die Masse des Atomkerns, der sich aus ihnen zusammensetzt.

Dies wird so aufgefasst, dass sich die fehlende Masse in "Bindungsenergie" verwandelt, die zum zusammenhaltenden Kernbestandteile erforderlich ist. Die Atomkraft ist in Energie umgewandelte Masse. Bei den künstlichen Kernreaktionen wird diese gewaltige Energie befreit.

Einsteins Erkenntnis von der Gleichwertigkeit von Masse und Energie vereinfachte den Bestand der physikalischen Erhaltungssätze. Die beiden Gesetze von der Erhaltung der Masse und von der Erhaltung der Energie, die bis dahin voneinander getrennt waren, konnten nun in einem einzigen Gesetz zusammengefasst werden:

Für ein geschlossenes materielles System bleibt die Gesamtsumme aus Masse und Energie bei allen Vorgängen unverändert.

Sicherlich war die Zeit reif für diese Entdeckung. Es fehlte nicht an wichtigen Vorarbeiten und wertvollen Teilergebnissen. Zu ihnen gehörten die Forschungen des russischen Experimentalphysikers Pjotr N. Lebedew über den Druck, den das Licht auf feste Körper ausübt, und die einschlägigen Untersuchungen des österreichischen Physikers Fritz Hasenöhrl; aber Einstein tat auch hier den entscheidenden Schritt.

Das gesamte Forschungswerk Einsteins erforderte Kühnheit des Denkens, Freiheit von Vorurteilen und Rücksichtslosigkeit gegenüber den Autoritäten, die mit ihren Lehrmeinungen die Vorstellungswelt der Naturwissenschaftler beherrschten.

Diese Eigenschaften hatten sich bei dem jungen Antidogmatiker schon frühzeitig entwickelt und in den vorbereitenden Jahren - unter dem Einfluss erkenntnistheoretischer Schriften - breit entfaltet. Einsteins Arbeit verlangte aber auch ein feines Fingerspitzengefühl für die herangereiften Probleme.

"Starker Geist kann zarte Finger nicht ersetzen", schrieb der Forscher später aus tiefer Einsicht in die Fragen des wissenschaftlichen Schöpfertums auf der Grundlage eigener Erfahrung.

Einstein hat niemals verhehlt, dass die theoretische Naturforschung ein mühsames und oft abenteuerliches Unternehmen ist, dessen Ausgang man nicht immer voraussehen kann. Er empfand die Physik als "Abenteuer der Erkenntnis". In einem Aufsatz zur Geschichte seiner relativitätstheoretischen Untersuchungen heißt es:

"Im Lichte bereits erlangter Erkenntnis erscheint das glücklich Erreichte fast wie selbstverständlich, und jeder intelligente Student erfasst es ohne zu große Mühe. Aber das ahnungsvolle, Jahre währende Suchen im Dunkeln mit seiner gespannten Sehnsucht, seiner Abwechslung von Zuversicht und Ermattung und seinem endlichen Durchbrechen zur Wahrheit, das kennt nur, wer es selber erlebt hat."

Trotz der Beachtung, die Einsteins bahnbrechende Veröffentlichungen bei einzelnen

Fachgenossen fanden, ließ der Erfolg seiner wissenschaftlichen Arbeit noch längere Zeit auf sich warten.

Zwei Jahre nach seiner Promotion, bei der es bereits kleine Schwierigkeiten gegeben hatte - Einstein erwarb 1905 an der Universität Zürich mit einer molekularphysikalischen Abhandlung den philosophischen Doktorgrad -, scheiterte sein Versuch, sich an der Universität Bern für theoretische Physik zu habilitieren.

Durch den Zuspruch guter Freunde ermutigt, bemühte er sich nach einem halben Jahr nochmals darum, von der Fakultät die Lehrbefugnis zu erlangen, und dieses Mal hatte er Erfolg.

Das Thema seiner Habilitationsschrift lautete: "Folgerungen aus dem Energieverteilungsgesetz der Strahlung schwarzer Körper, die Konstitution der Strahlung betreffend". Im Wintersemester 1908/09 hielt der dreißig Jahre alte Privatdozent seine ersten Vorlesungen; sie behandelten die Theorie der Strahlung. Es saßen insgesamt vier Zuhörer im Saal, unter ihnen ein Arbeitskollege aus dem Patentamt.

Im Frühjahr 1909 wurde Einstein zum außerordentlichen Professor für theoretische Physik an die Züricher Universität berufen. Bevor er im Herbstsemester seine Lehrtätigkeit aufnahm, trat er auf der Naturforscherversammlung in Salzburg zum ersten mal vor die fachwissenschaftliche Öffentlichkeit.

In einem vielbeachteten Vortrag sprach er über die "Entwicklung unserer Anschauungen über das Wesen und die Konstitution der Strahlung". Auf der Tagung lernte er Max Planck, Wilhelm Wien, Heinrich Rubens, Arnold Sommerfeld und andere namhafte Physiker persönlich kennen. Auch mit dem um einige Jahre jüngeren Max Born kam er hier zuerst in Verbindung.

Born, ein Schüler und Mitarbeiter Minkowskis in Göttingen, war später, während des ersten Weltkrieges, einer der engsten Freunde Einsteins in Berlin.

## 4 Hochschullehrer und Akademiemitglied

### 4.1 Professor in Zürich, Prag und Zürich

War Einsteins Vortrag auf der Naturforscherversammlung im September 1909 der Lehre vom Licht gewidmet, so hatte auch seine Antrittsvorlesung an der Universität Zürich nichts mit "Relativität" zu tun.

Einstein sprach über die Rolle der Atomtheorie in der neueren Zeit. Während der drei Semester seiner ersten Züricher Professur las er "Einführung in die Mechanik", "Kinetische Theorie der Wärme", "Thermodynamik", "Elektrizität und Magnetismus". Die Zahl seiner Studenten überstieg niemals die einer Seminargruppe von heute.

Von Hörern Einsteins wurde immer wieder hervorgehoben, dass ihnen insbesondere seine Ablehnung einer Überbewertung der Mathematik auffiel. "Hinter einer Formel sah er sofort den physikalischen Inhalt", schrieb einer von ihnen. Einstein soll damals geäußert haben:

"Die Hauptsache ist doch der Inhalt, nicht die Mathematik, Mit der Mathematik kann man nämlich alles beweisen."

Dies erinnert an die ironische Bemerkung, die der Forscher dreißig Jahre später, in Princeton, gegenüber einem seiner Assistenten machte:

"Mathematik ist die einzige perfekte Methode, sich selber an der Nase herumzuführen."

Noch 1950 schrieb er an Max von Laue:

"Es gibt die erstaunliche Möglichkeit, dass man einen Gegenstand mathematisch beherrschen kann, ohne den Witz der Sache wirklich erfasst zu haben."

Diese skeptische Einstellung zum mathematischen Formalismus war für Einstein kennzeichnend, obwohl er selbst zur Weiterentwicklung formal-mathematischer Methoden durch den Ausbau der Relativitätstheorie beitrug und sich auch persönlich daran beteiligte.

Zu dem polnischen Physiker Leopold Infeld äußerte er einmal, es gäbe in der Physik eigentlich nur einige grundsätzliche Ideen, und die könne man in gewöhnlichen Worten ausdrücken. Er fügte hinzu: "Kein Wissenschaftler denkt in Formeln."

Die Mathematik war für Einstein lediglich als Hilfsmittel bei der Erforschung des Physikalisch-Realen von Bedeutung. Die fortschreitende Mathematisierung der Physik, die notwendig und wissenschaftlich wertvoll ist, zugleich aber auch - wie Lenin gezeigt hat - eine der Ursachen des physikalischen Idealismus wurde, bildete für Einstein erkenntnistheoretisch keine Gefahr.

Er unterlag nirgends dem Zauber des mathematischen Formelspiels. Für ihn "verschwand" die Materie nicht hinter den Gleichungen. In dieser Hinsicht erwies er sich als entschiedener Materialist.

Nur drei Semester wirkte Einstein an der Züricher Universität. Dann folgte er einem Ruf an die Deutsche Universität Prag.

Diese ehrenvolle Berufung zum ordentlichen Professor für theoretische Physik hatte einen philosophischen Hintergrund.

Die Prager Deutsche Universität war aus der alten, 1348 von Kaiser Karl IV. gegründeten Universität entstanden, die 1882 in einen deutschen und einen tschechischen Zweig geteilt werden musste, weil das Nebeneinander der beiden Nationen unter den gegebenen politischen Verhältnissen zu unerträglichen Zuständen geführt hatte.

Zum ersten Rektor der Deutschen Universität wurde Ernst Mach gewählt, der seit 1867 als Professor für Experimentalphysik in Prag tätig war. Mach lehrte fast drei Jahrzehnte in der Hauptstadt Böhmens und bildete hier eine ansehnliche Schule heran, ehe er 1895 als Professor für "Geschichte und Theorie der induktiven Wissenschaften" an die Wiener Universität berufen wurde.

Schüler Machs betrieben die Berufung Einsteins auf den Lehrstuhl für theoretische Physik, weil der Begründer der Relativitätstheorie damals allgemein nicht nur als der Verwirklicher der kritischen Ideen Machs auf dem Gebiet der Mechanik galt, sondern auch als ein Anhänger der Machschen Erkenntnislehre.

Einstein, der sich brieflich selbst als "Schüler" Machs bezeichnete und der Meinung war, dass man eigentlich alle neueren Physiker - Planck nicht ausgenommen - als "Machianer" betrachten müsse, hatte zu dieser Einschätzung nicht wenig beigetragen.

Bevor die Philosophische Fakultät die Berufung aussprach, holte sie pflichtgemäß ein Gutachten über den vorgeschlagenen Kandidaten ein. Sie wandte sich an Planck, den bekanntesten theoretischen Physiker Deutschlands. In Plancks Gutachten hieß es:

"Wenn sich die Einsteinsche Theorie als zutreffend herausstellen sollte, wie ich es erwarte, wird er als der Kopernikus des 20. Jahrhunderts gelten."

Es ist verständlich, dass Einstein unter diesen Umständen in Prag mit größter Spannung erwartet wurde. Den Eindruck, den der zweiunddreißigjährige Professor machte, schilderte Philipp Frank, sein Nachfolger, wie folgt:

"Als Einstein in Prag ankam, sah er mehr einem italienischen Virtuosen als einem deutschen Professor ähnlich, und dazu war er mit einer südslawischen Frau verheiratet. Er fiel sicher etwas aus dem Rahmen der durchschnittlichen Professoren der deutschen Universität in Prag. Da ihm der Ruf vorausging, nicht ein gewöhnlicher Physiker, sondern trotz seiner Jugend ein außergewöhnliches Genie zu sein, war alles auf ihn und seine nähere Bekanntschaft sehr gespannt."

In einem Bericht über seine Prager Antrittsvorlesung heißt es:

"Einstein hatte eine überaus schlichte Art des Auftretens. Dadurch eroberte er alle Herzen. Er sprach lebhaft und klar, aber nicht irgendwie geschraubt, sondern ganz natürlich und stellenweise mit erfrischendem Humor. Mancher Hörer wird gestaunt haben, dass die Relativitätstheorie etwas so Einfaches ist."

Unter seinen Kollegen stand Einstein der Mathematiker Georg Pick am nächsten. Dieser angesehene Gelehrte, der während des Hitlerkrieges als Jude in einem faschistischen Konzentrationslager zugrunde ging, hatte in Leipzig bei dem Mathematiker Felix Klein

studiert und dann längere Zeit am Physikalischen Institut in Prag als Assistent Ernst Machs gearbeitet.

Einstein ließ sich von Pick gern dessen persönliche Erinnerungen an Mach als Forscher und Menschen erzählen. Mit Vorliebe gab Pick dabei solche Äußerungen wieder, in denen Mach als Wegbereiter der Relativitätstheorie erschien.

Die Sympathie Einsteins für den österreichischen Forscher, dessen historisch-kritische Schriften ihn so sehr gefördert hatten, wurde dadurch noch verstärkt. Während seiner Prager Professur oder kurz danach besuchte er den um vierzig Jahre älteren Physiker-Philosophen in Wien.

Die Unterredung drehte sich in der Hauptsache um das Problem der wissenschaftlichen Begriffsbildung und um die Rolle der Theorie in der Naturwissenschaft. Einstein hatte gegen das von Mach vertretene Prinzip der "Denkökonomie" berechtigte Bedenken, die auf der Linie der von Lenin geübten Kritik lagen; das Ergebnis der Aussprache scheint eine gewisse Annäherung der unterschiedlichen Standpunkte gewesen zu sein.

Wie stark Einstein in seinem Werk immer wieder an Gedankengänge Machs anknüpfte, zeigte sich erneut bei seinen ersten Schritten auf dem Weg zur allgemeinen Relativitätstheorie und relativistischen Gravitationslehre. Hierbei wies ihm die Machsche Auffassung der Trägheit den Weg.

Die zuerst in der "Mechanik" geäußerte Vermutung Machs, dass die Trägheit der Körper auf eine Wirkung ferner Massen zurückgeführt werden müsse, wurde von Einstein als "Machsches Prinzip" bezeichnet und unter diesem Namen in die Physik eingeführt. Bei der Ausarbeitung seiner neuen Lehre von Raum und Schwerkraft ließ er sich vor allem von diesem Prinzip leiten.

Auch hier haben also die Machschen Ideen - wie Heisenberg einmal treffend bemerkte - "an einer entscheidenden Stelle fördernd in die Entwicklung der Naturwissenschaften eingegriffen". Gegenwärtig steht die "Mach-Einstein-Doktrin" erneut im Vordergrund der relativitätstheoretischen Forschungsarbeit.

Das wichtigste fachwissenschaftliche Ergebnis der Prager Zeit Einsteins war seine Abhandlung "Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes", die 1914 in den "Annalen der Physik" erschien.

In dieser Arbeit sind die Grundlagen der relativistischen Gravitationstheorie dargelegt. Neu war die Schlussfolgerung, dass Lichtstrahlen, die von Sternen ausgesandt werden und dicht an der Sonne vorübergehen, am Sonnenrand gekrümmt sein müssen, da das Licht Trägheit besitzt und im Schwerefeld der Sonne eine sehr starke Gravitationswirkung herrscht.

Einstein schlug vor, diese theoretische Voraussage bei der nächsten totalen Sonnenfinsternis durch astronomische Beobachtungen und Messungen zu prüfen.

Von Prag fuhr der Forscher im Herbst 1911 nach Brüssel zu einem internationalen wissenschaftlichen Kongress, den der belgische Chemie-Magnat Solvay auf Anregung des Berliner physikalischen Chemikers Walther Nernst einberufen hatte. Die Tagung sollte der Erörterung von Fragen der Atomtheorie dienen.

Es war der erste derartige Kongress, an dem Einstein teilnahm. Gemeinsam mit seinem Wiener Fachkollegen Hasenöhl vertrat er die Physiker der Österreichisch-Ungarischen Monarchie. Er begegnete auf dem Solvay-Kongress erstmals Marie Sklodowska-Curie, Henri Poincaré, Paul Langevin, Ernest Rutherford, Jean Perrin und anderen bedeutenden Physikern.

Drei Semester lehrte Albert Einstein in der Stadt, in der dreihundert Jahre zuvor Johannes Kepler seine ersten beiden Planetengesetze entdeckt und seine "Neue Astronomie" geschrieben hatte, die der Lehre des Copernicus die krönende Vollendung gab.

Im Sommer 1912 kehrte er nach Zürich zurück: er war zum Professor an der Technischen Hochschule berufen worden. Einstein wirkte nun als Ordinarius auf einem eigens für ihn errichteten Lehrstuhl der mathematischen Physik an derselben Stätte, wo man ihm vor zehn Jahren die heiß ersehnte Assistententätigkeit vorenthalten hatte.

In Zürich herrschte damals ein reges wissenschaftliches Leben, besonders auf den Gebieten der Mathematik und Physik. Max von Laue, der kurz zuvor in München seine bedeutende, schon bald durch die Verleihung des Nobelpreises herausgehobene Entdeckung der Röntgenstrahl-Interferenzen gemacht hatte, bekleidete an der Züricher Universität als Nachfolger Einsteins seine erste Professur für theoretische Physik.

Als Mathematiker wirkte neben Hermann Weyl, der sich später an der formalen Ausgestaltung der allgemeinen Relativitätstheorie beteiligte, Marcel Grossmann, Einsteins ehemaliger Studienfreund. Grossmann überzeugte Einstein davon, dass er für die weitere Verallgemeinerung seiner relativitätstheoretischen Forschungsergebnisse besonderer mathematischer Verfahren bedürfe, er half ihm bei ihrer Auswahl und Anwendung und nahm auch selbst an der mathematischen Weiterentwicklung der Relativitätstheorie teil.

Ein Ergebnis der Zusammenarbeit mit Grossmann war die Schrift "Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation". Den physikalischen Teil schrieb Einstein, den mathematischen Grossmann.

Diese Abhandlung bezeichnet den zweiten wichtigen Schritt auf dem Weg zur allgemeinen Relativitätstheorie, deren endgültige Fassung Einstein erst 1915 in Berlin gelang.

Wie mühsam und qualvoll die Geburt der neuen Anschauungen vor sich ging, zeigt Einsteins Brief an Mach vom 25. Juni 1913. Er beginnt mit den Worten:

"Dieser Tage haben Sie wohl meine neue Arbeit über Relativität und Gravitation erhalten, die nach unendlicher Mühe und quälendem Zweifel nun endlich fertig geworden ist. Nächstes Jahr bei der Sonnenfinsternis soll sich zeigen, ob die Lichtstrahlen an der Sonne gekrümmt werden, ob m. a. W. die zugrunde gelegte fundamentale Annahme von der Äquivalenz von Beschleunigung des Bezugssystems einerseits und Schwerfeld andererseits wirklich zutrifft.

Wenn ja, so erfahren Ihre genialen Untersuchungen über die Grundlagen der Mechanik - Plancks ungerechtfertigter Kritik zum Trotz - eine glänzende Bestätigung. Denn es ergibt sich mit Notwendigkeit, dass die Trägheit in einer Art Wechselwirkung der

Körper ihren Ursprung hat, ganz im Sinne Ihrer Überlegungen zum Newtonschen Eimer-Versuch."

Die Sonnenfinsternis-Expedition, die von Deutschland ausgerüstet wurde, um die 1914 auf dem Gebiet des Russischen Reiches zu beobachtende totale Sonnenfinsternis zu fotografieren, konnte infolge des Kriegsausbruchs ihre Arbeit nicht aufnehmen.

Erst 1919 führten zwei englische Expeditionen die von Einstein angeregten Beobachtungen durch. Ihre Ergebnisse, die Einsteins, Voraussage bestätigten, bildeten die Grundlage für seinen allgemeinen Weltruhm.

In Verbindung mit dem Ausbau des mathematischen Apparates der Relativitätstheorie zeichnete sich in der erkenntnistheoretischen Entwicklung Einsteins eine bemerkenswerte Wendung ab.

Der Empirismus, wie er ihn vor allem in den Schriften von Hume und Mach kennengelernt hatte und wie er für die Ausarbeitung der speziellen Relativitätstheorie von großer heuristischer Bedeutung war, erschien ihm beim weiteren Gang seiner Forschungsarbeit als begrenzte und einseitige Betrachtungsweise. Es traten nun Gesichtspunkte mehr spekulativer Art hervor.

Auf Grund seiner eigenen Arbeitserfahrung war Einstein später der Meinung, dass die empiristische Forderung nach unbedingter Beobachtbarkeit aller physikalischen Feststellungen eine übersteigerte Vereinfachung der wissenschaftlichen und erkenntnistheoretischen Sachverhalte sei; sie habe sich bei der Ausgestaltung der allgemeinen Relativitätstheorie nicht mehr als brauchbare erkenntnistheoretische Grundlage erwiesen.

Einsteins wissenschaftlicher Ruf begann sich rasch zu verbreiten, wenn er zunächst auch noch auf den engeren Kreis der Fachgenossen beschränkt blieb. Es war ein Ausdruck der Wertschätzung, die dem noch jungen Gelehrten in der Fachwelt entgegengebracht wurde, dass die traditionsreiche Berliner Akademie der Wissenschaften an ihn dachte, als es darum ging, einen Nachfolger für den 1911 verstorbenen Nobelpreisträger van't Hoff, den Mitbegründer der physikalischen Chemie, als hauptamtliches Mitglied zu gewinnen, nachdem der alternde Röntgen auf diese Stellung verzichtet hatte.

## 4.2 Berufung an die Berliner Akademie

Am 10. Juli 1913 wurde Einstein in der Sitzung aller Klassen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften mit vierundvierzig gegen zwei Stimmen zum hauptamtlichen ordentlichen Mitglied gewählt.

In dem von Max Planck, Walther Nernst, Heinrich Rubens und Emil Warburg unterschriebenen Wahlantrag hieß es:

"Die Unterzeichneten sind sich wohl bewusst, dass ihr Antrag, einen in noch so jugendlichem Alter stehenden Gelehrten als ordentliches Mitglied in die Akademie aufzunehmen, ein ungewöhnlicher ist, sie meinen aber, dass er sich nicht nur durch die ungewöhnlichen Verhältnisse hinreichend begründen lässt, sondern dass es das Interesse der Akademie direkt fordert, die sich darbietende Gelegenheit zur Erwerbung einer so außerordentlichen Kraft nach Möglichkeit zu nutzen.

Wenn sie auch naturgemäß für die Zukunft keine Bürgschaft zu übernehmen vermögen, so treten sie doch mit voller Überzeugung dafür ein, dass die heute schon vorliegenden wissenschaftlichen Leistungen des Vorgeschlagenen ... seine Berufung in das vornehmste wissenschaftliche Institut des Staates vollauf rechtfertigen, und sie sind weiter auch davon überzeugt, dass der Eintritt Einsteins in die Berliner Akademie der Wissenschaften von der gesamten physikalischen Welt im Sinne eines besonders wertvollen Gewinnes für die Akademie beurteilt werden würde."

Die Wahl wurde am 12. November 1913 bestätigt.

Am 7. Dezember 1913 schrieb Einstein aus Zürich an die Berliner Akademie der Wissenschaften:

"Ich danke Ihnen herzlich dafür, dass Sie mich zum ordentlichen Mitglied Ihrer Körperschaft gewählt haben und erkläre hiermit, dass ich diese Wahl annehme. Nicht minder bin ich Ihnen dafür dankbar, dass Sie mir eine Stellung in Ihrer Mitte anbieten, in der ich mich frei von Berufspflichten wissenschaftlicher Arbeit widmen kann.

Wenn ich daran denke, dass mir jeder Arbeitstag die Schwäche meines Denkens dartut, kann ich die hohe, mir zugedachte Auszeichnung nur mit einer gewissen Bangigkeit hinnehmen.

Es hat mich aber der Gedanke zur Annahme der Wahl ermutigt, dass von einem Menschen nichts anderes erwartet werden kann, als dass er seine ganze Kraft einer guten Sache widmet; und dazu fühle ich mich wirklich befähigt."

Die Annahme einer Tätigkeit in Berlin brachte Einstein in nicht geringe Gewissenskonflikte. Seine Absicht, in die preußische Hauptstadt überzusiedeln, in die Hochburg des deutschen Imperialismus und Militarismus, erschien ihm fast wie ein Verrat an seinen politischen und sittlichen Überzeugungen.

Als Gymnasiast hatte er sein Geburtsland verlassen und auf die württembergische Staatsbürgerschaft verzichtet, weil er mit dem deutschen Obrigkeitsstaat, seinem Drill und seiner "Soldaterei" nichts mehr zu tun haben wollte. Und nun sollte er im Hauptquartier des preußisch-deutschen Militarismus seinen Wohnsitz nehmen, als Beamter einer königlich-preußischen Institution?

Die Bedingungen, die dem Forscher geboten wurden, waren für die weitere Entwicklung seiner wissenschaftlichen Arbeit freilich ungewöhnlich vorteilhaft. Frei von Berufspflichten konnte er sich ganz seinen theoretisch-physikalischen Untersuchungen hingeben.

Als "Lesendes Akademiemitglied" besaß er alle Rechte eines ordentlichen Professors der Berliner Universität, ohne zur Lehrtätigkeit verpflichtet zu sein.

Die Leitung des neugeschaffenen Instituts für Physik der "Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften" bedeutete für ihn lediglich die Wahrnehmung einiger formaler Aufgaben, da dieses Institut einstweilen nur auf dem Papier bestand; als es schließlich eröffnet wurde, hatte Einstein Berlin längst wieder verlassen.

Kurz vor seiner Übersiedlung nach Berlin sagte Einstein in Zürich zu einem seiner Schweizer Freunde: "Die Herren Berliner spekulieren mit mir wie mit einem prämierten Leghuhn; aber ich weiß nicht, ob ich noch Eier legen kann."

Dass dieser Zweifel unbegründet war, sollte sich schon bald erweisen. Wenn auch die Zeit des ungestümen jugendlichen Schöpfertums, wie er es in Bern erlebt hatte, vorüber war, so veröffentlichte Einstein doch allein in den Kriegsjahren 1914-1918 mehr als dreißig fachwissenschaftliche Untersuchungen, darunter die "Allgemeine Relativitätstheorie", die er selbst mit Recht als die "eigentliche Großtat" seines physikalischen Denkens betrachtete.

Anfang April 1914 traf Albert Einstein in Berlin ein. Er war nun hauptamtliches Mitglied der von Leibniz gegründeten Akademie der Wissenschaften, und er trat bald auch als Lehrkraft an der von Wilhelm von Humboldt geschaffenen Universität auf, der größten und repräsentativsten wissenschaftlichen Hochschule Deutschlands.

Hier las er über Probleme der statistischen Thermodynamik und der Quantentheorie, vor allem aber über Fragen der Relativitätstheorie. Gemeinsam mit Physiker-Kollegen führte er Seminare und Proseminare durch, Besonders beliebt waren in den zwanziger Jahren seine Vorlesungen "Verschiedenes aus der theoretischen Physik" und seine Einzelvorträge, die meist im Auditorium maximum im Ostflügel des Hauptgebäudes stattfanden und gesondert angezeigt wurden.

Einstein fand in Berlin endlich eine Tätigkeit, die ganz seiner Eigenart entsprach und ihn voll befriedigte. Es ist für ihn kein reines Vergnügen gewesen, über das Gesamtgebiet der Physik systematische Kursusvorlesungen abzuhalten, wozu er als Professor in Zürich und Prag verpflichtet war.

Dabei musste er sich notwendigerweise auch mit Fragen befassen, die außerhalb seiner Forschungsrichtung lagen. Dieser Zwang fiel nun weg.

Berlin war damals ein Zentrum der Naturwissenschaften. Neben der organischen Chemie unter Emil Fischer, dem ersten deutschen Nobelpreisträger für Chemie, und der physikalischen Chemie unter Nernst und Haber wies insbesondere die Physik einen hohen Stand auf.

Forscher wie Magnus, Dove, Poggendorff, Clausius, Helmholtz, Kirchhoff, Kundt und Emil Warburg hatten im 19. Jahrhundert die große Tradition der Berliner Physik begründet. Max Planck, Heinrich Rubens und andere Gelehrte setzten sie erfolgreich fort.

An der Berliner Universität, an der Technischen Hochschule in Charlottenburg, an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, an den Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und in den Forschungs- und Entwicklungslaboratorien der großen Elektrokonzerne waren ausgezeichnete Fachleute tätig.

Eine Arena des wissenschaftlichen Meinungsstreites der Berliner Physiker war das zunächst von Rubens, später von Laue geleitete "Physikalische Kolloquium", das während der Vorlesungszeit jeden Mittwoch im Physikalischen Institut der Universität am Reichstagufer abgehalten wurde. Es vereinigte fast alle Berliner Physiker und physikalischen Chemiker von Rang und Namen. Einstein beteiligte sich von Anfang an regelmäßig an den Aussprachen und hielt gelegentlich auch selbst Referate.

### 4.3 Erster Weltkrieg

Vier Monate nach Einsteins Ankunft in Berlin brach der erste Weltkrieg aus. Er wurde von den deutschen Imperialisten, die die Hauptschuld an seiner Entfesselung trugen, und von den rechten Führern der Sozialdemokratie unter der heuchlerischen Losung eines dem Deutschen Reich aufgezwungenen Verteidigungskrieges, eines "deutschen Volkskrieges" gegen den "französischen Erbfeind", das "perfide Albion" und die "russischen Barbaren" geführt.

Die aufbrandende Flutwelle nationalistischer "Begeisterung" erfasste auch viele sonst besonnene deutsche Gelehrte und riss sie mit sich fort. Zügelloser chauvinistischer Eifer und blinder Völkerhass griffen wie eine geistige Seuche um sich. Berliner Professoren hielten damals Reden und Vorträge, in denen diese Gesinnung unverhüllt zum Ausdruck kam.

Vom Ungeist des großbürgerlichen "Patriotismus" und des Völkerhasses war auch das Manifest der dreiundneunzig deutschen Geistesschaffenden vom Oktober 1914 erfüllt, jener traurig berühmte Aufruf "An die Kulturwelt", der dem Ansehen der deutschen Wissenschaftler und Künstler so nachhaltig geschadet hat.

Der Appell versuchte, das völkerrechtswidrige Vorgehen des deutschen Generalstabes, wie es sich im Bruch der Neutralität Belgiens gezeigt hatte, zu rechtfertigen und die von den deutschen Truppen in den besetzten Gebieten begangenen Untaten zu leugnen oder zu beschönigen.

Der säbelrasselnde deutsche Kaiser wurde als "Schirmherr des Weltfriedens" verherrlicht, der deutsche Militarismus als der Retter der deutschen Kultur gepriesen.

Der Aufruf war von namhaften deutschen Wissenschaftlern, wie Walther Nernst, Fritz Haber, Wilhelm Röntgen, Philipp Lenard, Ernst Haeckel, Wilhelm Ostwald, Paul Ehrlich, Max Planck und Emil Fischer, unterzeichnet worden.

Auch humanistisch gesinnte Kulturschaffende wie Gerhart Hauptmann, Engelbert Humperdinck und Max Reinhardt hatten ihn unterschrieben. Einsteins Unterschrift fehlte.

Albert Einstein war von früher Jugend an ein Feind des Kriegswesens. Während der Marokko-Krise von 1911, die durch das herausfordernde Vorgehen der deutschen Militaristen heraufbeschworen wurde, äußerte er sich in Gesprächen mit Arnold Sommerfeld verächtlich über die deutschen Kriegstreiber.

Nun verfasste er zusammen mit dem Berliner Physiologen Georg Friedrich Nicolai als Gegenstück zu der chauvinistischen Erklärung der Dreiundneunzig einen "Aufruf an die Europäer".

In diesem von tiefer Sorge um die Zukunft der Menschheit erfüllten Appell wurden die Wissenschaftler Europas aufgefordert, sich mit ihrem ganzen Ansehen für die rasche Beendigung des Völkermordens einzusetzen und im Bewusstsein ihrer sittlichen Verantwortung dafür einzutreten, dass der Krieg als Mittel der Politik aus dem Leben der Nationen verbannt wird. Europa dürfe nicht das Schicksal des alten Griechenlands erleiden!

Bisher hätten die Gelehrten freilich eher das Gegenteil getan; sie hätten damit eine

wichtige Pflicht gegenüber der Kultur vernachlässigt. Durch die stürmische Entwicklung der Technik und des Verkehrs sei die Erde kleiner geworden, die Völker seien näher zusammengedrückt; daher sollten sie in Frieden nebeneinander leben und sich nicht gegenseitig aufreiben in barbarischen Kriegen, die für alle Beteiligten nur Unheil brächten.

Dieser Aufruf war das erste politische Dokument, das von Einstein mitverfasst und unterschrieben wurde. Aber außer Nicolai und dem Astronomen Wilhelm Foerster fand sich kein weiterer namhafter Unterzeichner. Unter diesen Umständen hatte der Aufruf gegenüber dem Manifest der Dreiundneunzig keine Aussicht auf Erfolg.

Seine Verfasser verzichteten daher auf eine öffentliche Verbreitung. Wahrscheinlich hätte sich unter den damaligen Verhältnissen auch keine deutsche Tageszeitung gefunden, die bereit gewesen wäre und es gewagt hätte, diese kriegsgegnerische Erklärung zu drucken.

Briefe an seinen holländischen Freund Paul Ehrenfest vom August und Dezember 1914 beweisen, dass Einstein jede nationalistische "Begeisterung" fremd war. Europa - so schrieb er - habe in seinem Wahwitz etwas ganz Unglaubliches zuwege gebracht. In solchen Zeiten werde einem deutlich, zu welcher erbärmlicher Gattung von Tier der Mensch gehöre.

Die internationale Katastrophe habe ihm als entschiedenem Internationalisten eine schwere Last aufgebürdet. Er wünschte, es gäbe irgendwo eine Insel für die Menschen guten Willens; an einem solchen Ort würde er ein glühender Patriot sein!

Wenn diese und ähnliche Äußerungen auch erkennen lassen, dass Einstein "das Geheimnis, in welchem Kriege geboren werden" - wie Lenin es ausdrückte -, ebenso wenig wie die anderen bürgerlichen Gelehrten jener Jahre durchschaut hatte, so zeigen sie doch nicht nur seine Grenzen; sie machen zugleich sichtbar, wie weit Einstein seinen nationalistisch verblendeten Fachkollegen in moralischer und politischer Beziehung voraus war.

Ihr "Hurratriotismus" kam ihm vor wie ein Rückfall in die Zeit des Neandertalers.

Im November 1914 gründeten kriegsgegnerische Intellektuelle in Berlin den "Bund Neues Vaterland". Sein Programm war der Kampf um einen baldigen gerechten Frieden ohne Gebietsforderungen und um die Schaffung einer internationalen Organisation, die künftige Kriege unmöglich machen sollte.

Albert Einstein war einer der Mitbegründer dieses Bundes, zu dessen Förderern Karl Liebknecht und Rosa Luxemburg zählten, und er wurde eines seiner tätigsten Mitglieder.

Wenige Wochen vor dem Zusammenbruch im Herbst 1918 trat der "Bund Neues Vaterland", der Anfang 1916 von der Regierung verboten worden war, aber illegal weiterbestand, wieder an die Öffentlichkeit. Nach Kriegsschluss ging aus ihm die "Deutsche Liga für Menschenrechte" hervor, die sich vor allem um eine Verständigung zwischen dem deutschen und dem französischen Volk bemühte.

Einstein gehörte der Liga bis zu ihrer Zerschlagung durch den Hitlerfaschismus an; bei ihren Veranstaltungen in Berlin trat er mehrmals als Redner auf.

Einstein war bestrebt, die bestehenden internationalen Verbindungen unter den Naturforschern aller Länder auch in den Kriegsjahren nicht abreißen zu lassen. Seine Haltung wird in den Ausführungen sichtbar, die er kurz nach dem ersten Weltkrieg niederschrieb und die später unter der Überschrift "Die Internationale der Wissenschaft" in seiner Sammlung "Mein Weltbild" veröffentlicht wurden. Dort heißt es:

"Als während des Krieges die nationale und politische Verblendung ihren Höhepunkt erreicht hatte, prägte Emil Fischer in einer Akademiesitzung mit Nachdruck den Satz: "Sie können nichts machen, meine Herren, die Wissenschaft ist und bleibt international."

Das haben die Großen unter den Forschern stets gewusst und leidenschaftlich gefühlt, obschon sie in Zeiten politischer Verwicklungen unter ihren Genossen kleineren Formats isoliert blieben. Diese Menge der Stimmberechtigten hat während des vergangenen Krieges in allen Lagern das ihr anvertraute heilige Gut verraten."

Besonders aufschlussreich für die politische Gesinnung Einsteins ist die Unterredung, die er im Herbst 1915 in der Schweiz mit dem französischen Schriftsteller, Humanisten und Kriegsgegner Romain Rolland hatte, mit dem er schon vorher im Briefwechsel stand. Im März 1915 hatte er an Rolland geschrieben:

"Sogar die Gelehrten der verschiedenen Länder gebärden sich, wie wenn ihnen vor acht Monaten das Großhirn amputiert worden wäre."

In seinen Tagebuchnotizen hob Rolland die Offenherzigkeit hervor, mit der Einstein über die Zustände in seinem deutschen Vaterland sprach; kein anderer Deutscher spräche mit einem ähnlichen Grad von Freimut.

Max Born, der von 1915 bis 1918 in Berlin Professor für theoretische Physik war und mit Einstein häufig, eine Zeitlang sogar täglich zusammentraf, überlieferte in seinen "Erinnerungen an Einstein" einige bemerkenswerte Einzelheiten aus jenen Tagen:

"Schon damals begannen sich Parteien zu bilden, für und gegen ihn. Er hielt zwar nie mit seiner Meinung zurück, drängte sie aber auch niemandem auf. Aber man wusste, dass er Pazifist war, militärische Entscheidungen für sinnlos hielt und an einen deutschen Sieg nicht glaubte.

Gegen Ende des Krieges veranstaltete eine Gruppe von bedeutenden Männern, darunter der Historiker Delbrück, der Nationalökonom Brentano, Einstein und andere, abendliche Zusammenkünfte, zu denen hohe Beamte des Auswärtigen Amtes gebeten wurden. Zur Diskussion stand hauptsächlich der vom Großen Hauptquartier geforderte unbeschränkte U-Bootkrieg, der unfehlbar zum Eintritt Amerikas in den Krieg führen musste.

Einstein überredete mich, an diesen Sitzungen teilzunehmen, was ich eigentlich als Offizier nicht durfte. Ich war einer der jüngsten des Kreises und habe nie den Mund aufgemacht. Aber Einstein hat öfters gesprochen, ruhig und klar, als ob es sich um theoretische Physik handle."

Zusammenkünfte mit Kriegsgegnern hatte Einstein gelegentlich auch außerhalb der Grenzen des Deutschen Reiches. So traf er sich 1916 während eines Besuches in den Niederlanden mit Pazifisten anderer Staaten.

Die siegreiche Revolution der russischen Arbeiter und Bauern im Herbst 1917 begrüßte Einstein aufrichtig als den Versuch, die Lehren von Karl Marx in einem großen Land zu verwirklichen und erstmals eine Gesellschaftsordnung aufzubauen, die auf den Grundsätzen sozialer Gerechtigkeit beruht.

Seine Verehrung für den führenden Kopf der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution und Schöpfer des Sowjetstaates kleidete er einige Jahre später in die Worte:

"Ich verehere in Lenin einen Mann, der seine ganze Kraft unter völliger Aufopferung seiner Person für die Realisierung sozialer Gerechtigkeit eingesetzt hat. Seine Methode halte ich nicht für zweckmäßig.

Aber eines ist sicher: Männer wie er sind die Hüter und Erneuerer des Gewissens der Menschheit."

Diese Sätze sind ein einzigartiges historisches Dokument! Kein anderer großer deutscher Naturforscher jener Zeit bekannte sich so eindeutig und entschieden zur Persönlichkeit Lenins und zum humanistischen Geist der Oktoberrevolution.

Seine Vorbehalte gegenüber Lenins "Methode" zur Erreichung der sozialen und politischen Ziele, die er voll billigte, konnte Einstein auch später nicht überwinden. Als Anhänger der unbedingten Gewaltlosigkeit im Sinne Gandhis, des Führers der indischen Widerstandsbewegung gegen den britischen Kolonialismus, vermochte er nicht einzusehen, dass die Anwendung revolutionärer Maßnahmen gegenüber den Feinden des jungen Arbeiter-und-Bauern-Staates unter den gegebenen Umständen unvermeidlich war, dass der "rote Terror" nur den "weißen Terror" erwiderte.

Die Gewalt schien Einstein auch in ihrer revolutionären Form verwerflich. Hier zeigten sich deutlich die Schranken seines bürgerlich-humanistischen Denkens.

Maxim Gorki, von Einstein als schöpferischer Geist ersten Ranges hochgeschätzt, machte den großen Physiker gelegentlich eindringlich darauf aufmerksam, wie begrenzt und fragwürdig ein Humanismus ist, der die Klassenverhältnisse außer acht lässt, der bei Begriffen wie Demokratie und Humanität die Frage "Für wen?" nicht stellt.

Die schmerzliche Stimmung, die Albert Einstein während der Kriegsjahre erfüllte, widerspiegeln seine Gedenkworte für den polnischen Physiker Marian von Smoluchowski, seinen Vorläufer bei der statistischen Darstellung der Brownschen Molekularbewegung. In den "Naturwissenschaften" schrieb Einstein 1917:

"Alle, die Smoluchowski persönlich genauer kannten, liebten in ihm nicht nur den geistreichen Forscher, sondern auch den edlen, feinsinnigen und wohlwollenden Menschen. Die Weltkatastrophe der letzten Jahre erweckte in ihm kein anderes Gefühl als namenlosen Schmerz über die Roheit der Menschen und die Schädigung unserer kulturellen Entwicklung."

In ähnlichem Sinn hatte Einstein ein Jahr zuvor in seinem Nachruf auf Ernst Mach auf die "gütige, menschenfreundliche und hoffnungsfrohe Gesinnung" des österreichischen Gelehrten hingewiesen und geschrieben:

"Diese Gesinnung schützte ihn auch vor der Zeitkrankheit, von der heute wenige ver-

schont sind, vor dem nationalen Fanatismus. In seinem populären Aufsatz 'Über Erscheinungen an fliegenden Projektilen' hat er es sich nicht versagen können, im letzten Absatze seiner Hoffnung auf eine Verständigung der Völker Ausdruck zu geben."

#### 4.4 Neue Lehre von Raum, Schwerkraft und Weltall

Die ersten Berliner Jahre Einsteins waren trotz der Entbehrungen, die der Krieg auch ihm auferlegte, wissenschaftlich ungemein fruchtbar. In einem Umfang von etwa fünfzig Druckseiten erschien Anfang 1916 in den "Annalen der Physik" seine Arbeit "Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie", der vorläufige Abschluss seiner relativitätstheoretischen Untersuchungen seit 1908.

Die Abhandlung ist ein Gipfel in der theoretisch-physikalischen Forschung des 20. Jahrhunderts.

Bezieht sich die spezielle Relativitätstheorie von 1905, die für alle physikalischen Vorgänge mit Ausschluss der Schwerkraft gilt, auf geradlinig-gleichförmig zueinander bewegte Systeme, so bezieht sich die allgemeine Relativitätstheorie von 1915 auf beliebig bewegte Systeme.

Ihre Gleichungen gelten unabhängig von der Bewegungsform der Bezugssysteme, also auch für beschleunigte Bewegungen und für Drehbewegungen. Insofern ist sie eine "Verallgemeinerung" der Relativitätstheorie von 1905; insofern besteht der von Einstein benutzte Ausdruck "allgemeine Relativitätstheorie" ebenso zu Recht wie sein Vergleich der neuen Theorie mit dem zweiten Stockwerk im Gebäude der Relativitätslehre.

Ihrem Inhalt nach ist die allgemeine Relativitätstheorie jedoch in der Hauptsache eine Lehre von der Schwerkraft. Sie schließt sich an die Gaußsche Theorie der Flächenkrümmung an und zielt auf eine Geometrisierung des Gravitationsfeldes und der in ihm wirkenden Kräfte ab.

Man muss daher die allgemeine Relativitätstheorie vor allem als eine geometrische Theorie der Gravitation betrachten. Diese Auffassung hat besonders der sowjetische Physiker W. A. Fock seinen relativitätstheoretischen Arbeiten zugrunde gelegt.

Im Unterschied zur speziellen Relativitätstheorie, an deren Vorbereitung mehrere Forscher wesentlich beteiligt waren, hatte Einstein bei der Schaffung der allgemeinen Relativitätstheorie - von einigen Bemerkungen bei Leibniz abgesehen - nur einen einzigen unmittelbaren Vorgänger: Ernst Mach, der in seinen historisch-kritischen Untersuchungen über das Trägheitsgesetz Newtons bereits Gedanken in der Richtung einer allgemeinen Relativitätstheorie (Relativität der Beschleunigungen) entwickelt hatte.

Unter folgerichtiger Anwendung des "Machschen Prinzips", eines seinem Wesen nach dialektischen und materialistischen Prinzips, kam Einstein, ausgehend von dem Gesetz der Gleichheit von träger und schwerer Masse, zu einer neuartigen Auffassung der Schwerkrafterscheinungen.

In seiner Theorie der Gravitation sind die rätselhaften "Fernkräfte" Newtons, die den Physikern seit langem unbefriedigend und "verdächtig" erschienen, endgültig ausgemerzt. Die Gravitation wird hier verständlich als eine "Nahewirkung", wobei das Schwerkraftfeld als Realität, als eine besondere Form der Materie, auftritt.

Bei seinen Untersuchungen erkannte Einstein, dass der Raum nicht gleichartig ist, sondern in seinem geometrischen Aufbau von der Verteilung der Massen, von Stoff und Feld abhängt. Die Allgemeingültigkeit der euklidischen Geometrie konnte nun nicht mehr aufrechterhalten werden.

Die Gesetze des Euklid erwiesen sich als Grenzesetze für den Fall geringfügiger Massenwirkung. Im allgemeinen herrscht im Raum jedoch eine nichteuklidische Geometrie in der Form, wie sie um die Mitte des 19. Jahrhunderts der Göttinger Mathematiker Bernhard Riemann ausgearbeitet hatte; Gauß, Lobatschewski und Bolyai waren hierbei seine Vorläufer.

Durch Einstein gewann die nichteuklidische Geometrie erstmals physikalische Bedeutung. In der nichteuklidischen Geometrie spricht man analog zur gekrümmten Fläche von einem "gekrümmten" Raum.

In einem solchen Raum gibt es keine geraden Linien wie in den "ebenen" Räumen Euklids; es gibt nur "geradeste" Linien, die sogenannten geodätischen Linien. Sie sind die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten.

Durch die "Krümmung" des Raumes wird die geometrische Gestalt der Bahnen der Körper in einem Schwerfeld bestimmt. Die Planetenbahnen unseres Sonnensystems lassen sich so als Ausdruck und Folge der durch die Masse der Sonne bewirkten Raumkrümmung auffassen.

Das Gravitationsgesetz erscheint als ein Sonderfall des Trägheitsgesetzes.

Zur mathematischen Bearbeitung dieser genialen Gedanken bedurfte es besonderer, aufs höchste verfeinerter Verfahren. Da in der allgemeinen Relativitätstheorie Ereignisse in einer vierdimensionalen Welt von nichteuklidischer Raumstruktur mathematisch beschrieben werden mussten, waren andere als die früher von Einstein benutzten Mittel erforderlich. Der "Tensor"-Begriff gewann nun fundamentale Bedeutung.

Gerade die Einsteinsche Relativitätstheorie von 1915 ist ein glanzvolles Beispiel für die fruchtbare Wechselbeziehung von Mathematik und Naturwissenschaft. Die von Einstein aufgeworfenen physikalischen Fragen zwangen dazu, bestimmte mathematische Methoden weiter auszubauen, als es bis dahin geschehen war.

Die dadurch eingeleiteten mathematischen Fortschritte haben rückwirkend den Fortgang der physikalischen Erkenntnis gefördert.

Die geometrische Theorie der Gravitation, die Einstein Ende 1915 in seiner allgemeinen Relativitätstheorie darlegte, gehört zu den gewaltigsten theoretischen Errungenschaften in der Geschichte der Naturwissenschaft.

"Die Aufstellung der allgemeinen Relativitätstheorie" - sagte Max Born 1955 in einem Vortrag - "erschien mir damals und erscheint mir auch heute noch als die größte Leistung menschlichen Denkens über die Natur, die erstaunlichste Vereinigung von philosophischer Tiefe, physikalischer Intuition und mathematischer Kunst."

Wie alle epochemachenden Entdeckungen hatte Einsteins allgemeine Relativitätstheorie eine tiefgreifende Auswirkung. Sie beschränkte den Gültigkeitsbereich der Euklidischen Geometrie und der Newtonschen Gravitationslehre. Beide Lehren erwiesen sich als Ab-

bilder von Sonderverhältnissen der materiellen Welt. Die von Einstein aufgestellten Feld- und Bewegungsgesetze spiegeln die übergeordneten allgemeineren Naturgesetzmäßigkeiten wider.

Die Forschungsarbeiten Einsteins von 1915 waren auch philosophisch bedeutsam. Früher hatten die Philosophen, von der mechanistisch-metaphysischen Vorstellung Newtons ausgehend, Raum und Zeit meist als etwas unabhängig von den Dingen Bestehendes angesehen oder - im Sinne Kants - als bloße Anschauungsformen des menschlichen Bewusstseins aufgefasst.

Nun bestätigte sich die vom dialektischen Materialismus schon seit langem vertretene, naturwissenschaftlich aber zunächst noch nicht beweisbare These, dass Raum und Zeit "Existenzformen" der sich bewegenden Materie sind.

Das Hauptergebnis seiner allgemeinen Relativitätstheorie brachte Einstein einmal einem Reporter gegenüber halb scherzhaft auf die Formel: War man früher der Meinung, Raum und Zeit würden übrigbleiben, wenn alle Dinge aus der Welt entfernt wären, so weiß man jetzt, dass es dann auch keinen Raum und keine Zeit mehr gäbe. Einfacher und anschaulicher lässt sich der untrennbare Zusammenhang von Materie, Bewegung, Raum und Zeit wohl nicht ausdrücken.

Zur Nachprüfung der Lehren der allgemeinen Relativitätstheorie, deren empirische Grundlagen nicht breit sind und die wesentlich spekulativem Denken entsprang, gab Einstein drei "Effekte" an.

Durch sie kann die neue Gravitationslehre, die sich dem mathematischen Physiker durch ihre innere Geschlossenheit und Folgerichtigkeit empfiehlt, mit den Mitteln astronomischer Mess- und Beobachtungskunst geprüft werden.

Der erste Effekt ist die zusätzliche Periheldrehung oder Perihelverschiebung des Planeten Merkur. Es handelt sich dabei um eine seit langem bekannte, von dem französischen Astronomen Leverrier entdeckte Erscheinung, dass sich der sonnennächste Punkt auf der elliptischen Bahn des Merkur in einem Jahrhundert um 43 Bogensekunden mehr verschiebt, als es sich mit dem Newtonschen Massenanziehungsgesetz und der von Laplace vervollkommneten Störungsrechnung vereinbaren lässt. (Abb. 3).

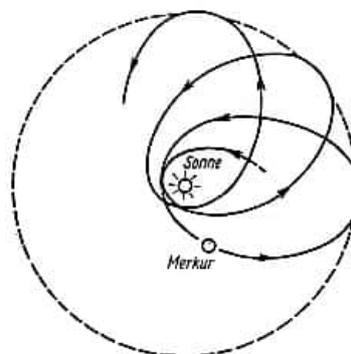


Abb. 3. Periheldrehung des Planeten Merkur (Skizze)

Die Astronomen versuchten diesen rätselhaften Mehrbetrag durch verschiedene Hypothesen zu erklären. In der Einsteinschen Theorie wird er als Folge der durch die Sonnenmasse veränderten Raumstruktur ohne Zusatzannahme verständlich. Die genaue

Übereinstimmung des beobachteten Wertes mit der theoretisch geforderten Größe war von Anfang an eine starke Stütze für Einsteins Lehre.

Der zweite Effekt zur Prüfung der relativistischen Schwerkraft-Auffassung ist die Krümmung der Lichtstrahlen im Schwerfeld der Sonne. Die von Fixsternen ausgesandten Strahlen werden leicht gekrümmt, wenn sie dicht am Sonnenrand vorübergehen (Abb. 4).

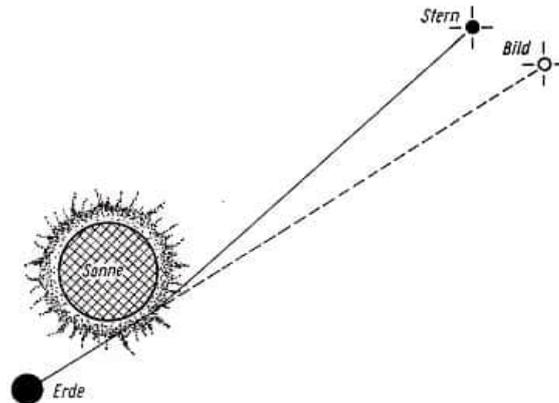


Abb. 4. Krümmung eines Lichtstrahls im Schwerfeld der Sonne (Skizze)

Es ist dies ein an der Grenze der Messbarkeit liegender Stern-Effekt, der bei totalen Sonnenfinsternissen photographisch erfasst werden kann. Schon 1911 hatte Einstein diese Erscheinung theoretisch vorausgesagt; der damals von ihm angegebene Betrag war jedoch zu niedrig.

Ende 1915 fand er den gültigen Wert der Lichtablenkung; er beträgt 1,7 Bogensekunden. Die Bestätigung dieser Voraussage im Jahre 1919 wurde zu einem der größten Triumphe der theoretischen Naturforschung in der Geschichte der Wissenschaft.

Der dritte Effekt zur Nachprüfung der neuen Gravitationstheorie ist die relativistische Rotverschiebung. Sie besteht darin, dass die Spektrallinien des Lichtes, das von sehr dichten Sternen ausgestrahlt wird, gegenüber dem auf der Erde in entsprechender Weise - durch dieselbe Molekülart - erzeugten Licht nach der roten, langwelligen Seite des Spektrums verschoben sind.

Dies beruht darauf, dass sich durch die starke Gravitationswirkung die Schwingungszahl der ausgesandten Lichtstrahlen vermindert und dem gemäß ihre Wellenlänge vergrößert. Die relativistische Rotverschiebung wurde von den Astronomen vor allem am Sirius-Begleiter, einem Stern mit sehr großer Dichte, und an ähnlichen "weißen Zwergen" geprüft; die beobachteten Werte entsprachen dabei meist nur angenähert dem von Einstein angegebenen Betrag.

Inzwischen hat man jedoch die relativistische Rotverschiebung an der Frequenzveränderung von Gamma-Quanten mit Hilfe des Mössbauer-Effektes im Schwerfeld der Erde nachgewiesen; hierbei stimmte der beobachtete Wert mit dem von der Theorie geforderten genau überein.

Wie Einstein gelegentlich betonte, liegt die Hauptbedeutung seiner allgemeinen Relativitätstheorie nicht in der Bestätigung durch kleine Effekte, sondern "in der großen

Vereinfachung der theoretischen Basis der ganzen Physik"; dies wüssten aber nur verhältnismäßig wenige richtig zu würdigen.

Bereits ein Jahr nach der Veröffentlichung der allgemeinen Relativitätstheorie unterbreitete Einstein der Fachwelt eine weitere revolutionierende Arbeit. Sie betraf kosmologische Probleme.

Wenn es keinen Raum und keine Zeit ohne Materie - Stoff und Feld - geben kann, wenn ferner die mechanischen Eigenschaften des Raumes vollständig durch die Materie bestimmt werden, wie es das Machsche Prinzip fordert, so ergibt sich daraus - meinte Einstein - mit Notwendigkeit, dass das Weltall räumlich endlich, wenn auch unbegrenzt ist.

Dies bedeutet, dass ein Lichtstrahl nach Milliarden von Jahren in einer "geradesten" Linie zu seinem Ausgangspunkt zurückkehrt.

Die Hypothese einer räumlich geschlossenen Welt stand in schroffem Gegensatz zu allem Denkgewohnten und bisher Gebräuchlichen. Sie erregte beträchtliches Aufsehen und wurde wie alles Ungewöhnliche teils mit lebhafter Zustimmung aufgenommen, teils abgelehnt und heftig bekämpft.

Die Gegner der Einsteinschen Hypothese kamen in der Hauptsache aus den Reihen der Philosophen. Die meisten von ihnen waren noch tief in den überlieferten mechanistisch-metaphysischen Vorstellungen von der "Unendlichkeit" des Raumes befangen: sie unterschieden - der euklidischen Geometrie entsprechend - nicht zwischen "endlich" und "begrenzt" und konnten sich daher in Einsteins Gedankengängen nicht zurechtfinden. Die Nachwirkung von Kant, der die euklidische Raumvorstellung zum philosophischen Dogma gemacht hatte, erschwerte ebenfalls den Zugang zu Einsteins Weltmodell.

Das von Einstein 1917 beschriebene statische Modell eines geschlossenen Weltalls war nicht haltbar. Sein Grundgedanke blieb jedoch in Kraft und führte bald zu einer ganzen Musterkarte relativistischer Weltmodelle.

Einer unter den ersten, die sich zu Einsteins kosmologischen Auffassungen bekannten und sie schöpferisch fortführten, war der geniale sowjetische Mathematiker Alexander Friedmann. Er kam aufgrund der Einsteinschen Feldgleichungen 1922 zu einem dynamischen Modell: zur Annahme eines in sich geschlossenen Weltraums mit zeitlich wachsendem Krümmungsradius.

Einstein bewertete Friedmanns Ergebnisse als "richtig und aufklärend". Die Frage der Expansion des Weltalls, die zuerst 1928 von dem kalifornischen Astronomen Hubble im Zusammenhang mit der von ihm beobachteten Flucht der Spiralnebel aufgeworfen wurde, ist mit der Kosmologie von Einstein und Friedmann eng verflochten.

Ob das Weltall räumlich endlich ist oder nicht, ist, wie Einstein erklärte, "eine im Sinn der praktischen Geometrie durchaus sinnvolle Frage". Sie kann nur mit den Mitteln und Methoden der Naturwissenschaft beantwortet werden. Die Erfahrung allein wird zeigen, welches der zahlreichen möglichen Weltmodelle in der Natur verwirklicht ist.

Im Jahre 1917 ließ Einstein sein erstes Buch drucken. Es trägt den Titel: "Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie" und hat einen Umfang von siebenzig Seiten.

Der Untertitel lautet: "Gemeinverständlich". Wenn Einstein selbst auch scherzend bemerkte, es müsste besser "Gemeinunverständlich" heißen, ist das Schriftchen doch eines seiner bekanntesten und immer wieder neu aufgelegten Werke geworden. Dass der fruchtbare Gelehrte erst im Alter von bald vierzig Jahren als Verfasser eines Buches hervortrat, lag hauptsächlich daran, dass er - wie er in einem Brief an Solovine schrieb - immer einen "Horror gegen das Bücherschreiben" empfand.

Einstein begnügte sich meist mit knappen Zeitschriftenaufsätzen. Er überließ es schreibfreudigeren Kollegen, aus seinen grundlegenden wissenschaftlichen Gedanken umfangreiche Bücher zu machen.

## 5 Forscher in der Weimarer Republik

### 5.1 Radikaler Demokrat und „Gefühlssozialist“

Seinen politischen Überzeugungen nach gehörte Einstein zum linken Flügel des demokratischen deutschen Bürgertums. Er war ein erbitterter Gegner der wilhelminischen Monarchie. Den militärischen und politischen Zusammenbruch des imperialistischen Deutschen Reiches und die Errichtung einer deutschen Republik hat er begeistert begrüßt.

Erst jetzt beginne er sich in Berlin wohlfühlen, schrieb er am 11. November 1918 an seine Mutter in der Schweiz; die Niederlage habe Wunder vollbracht; von seinen Kollegen werde er als eine Art "Erzsozialist" betrachtet.

Einstein stand damals den Bestrebungen der "Unabhängigen Sozialdemokraten" nahe. Von politischen Gegnern wurde er sogar für ein Mitglied der USPD gehalten. Dies traf freilich nicht zu:

Nach seinem eigenen Zeugnis gehörte er niemals irgendeiner politischen Partei als Mitglied an.

Es erscheint jedoch durchaus glaubwürdig, wenn berichtet wird, Einstein habe im November 1918 Versammlungen der "Unabhängigen" besucht und sich an den Diskussionen beteiligt.

Der Abscheu Einsteins vor der preußisch-deutschen Reaktion wurde im Frühjahr 1920 erneut deutlich sichtbar. Als Mitte März durch das einheitliche und kampfbereite Auftreten der Arbeiterklasse der Kapp-Putsch zusammengebrochen war, jubelte er über diese Niederlage der Reaktion. Am 18. März schrieb er an Lorentz:

"Wir sind glücklich darüber, dass der jüngste reaktionäre Putsch so jämmerlich fehlgeschlagen ist. Unter solchen Leuten wäre das Leben unerträglich gewesen."

Einige Wochen später berichtete Einstein an Ehrenfest:

"Hier ist äußerlich wieder Ruhe eingeleitet. Aber es klaffen Gegensätze von ungeheurer Schärfe, Säbelwillkür und Erbitterung dagegen.

Not und Hunger sind furchtbar in der Stadt. Die Kindersterblichkeit ist entsetzlich. Wohin wir politisch steuern, weiß kein Mensch. Der Staat ist zur äußersten Ohnmacht herabgesunken."

Die ruchlose Ermordung demokratischer und verständigungsbereiter Politiker wie Matthias Erzberger und Walther Rathenau erschütterte Einstein und empörte ihn. Als leidenschaftlicher Demokrat war er auch selbst gefährdet.

Aus Kiel schrieb er am 6. Juli 1922 an Planck, dass er von mehreren Seiten davor gewarnt worden sei, sich in der nächsten Zeit in Berlin aufzuhalten, und insbesondere davor, irgendwie in Deutschland öffentlich aufzutreten, denn er gehöre zur Gruppe derjenigen Personen, "gegen die von völkischer Seite Attentate geplant sind". Zehn Tage darauf meldete er seinem Freund Solovine aus Berlin:

"Hier sind erregte Zeiten seit dem abscheulichen Mord an Rathenau. Ich werde auch

immer gewarnt, habe mein Kolleg aufgegeben und bin offiziell abwesend, aber in Wahrheit doch hier. Der Antisemitismus ist sehr groß."

Unter dem Eindruck dieser Ereignisse und angesichts des Anwachsens antidemokratisch-nationalistischer Strömungen in der Weimarer Republik verstärkten sich die Sympathien Einsteins für den Sozialismus.

Seit Beginn der zwanziger Jahre gibt es zahlreiche Aufrufe und Erklärungen politischen und humanitären Inhalts, die er gemeinsam mit sozialistischen und linksbürgerlichen Politikern und Geistesschaffenden, wie Clara Zetkin, Adolph Hoffmann, Käthe Kollwitz, Alexander Moissi, George Grosz, Heinrich Mann und Arnold Zweig, unterzeichnete.

Einstein war eines der ersten und eifrigsten Mitglieder der 1923 gegründeten "Gesellschaft der Freunde des neuen Russland", einer Organisation, die sich die Aufgabe stellte, der Verständigung zwischen dem deutschen Volk und den Völkern der Sowjetunion zu dienen und die Entwicklung der kulturellen Beziehungen zwischen den beiden Ländern zu fördern.

Bilddokumente zeigen den Physiker bei Veranstaltungen dieser Gesellschaft mit sowjetischen Politikern, wie dem Volkskommissar A. W. Lunatscharski, und sowjetischen Gelehrten, wie dem Mineralogen und Geochemiker A. J. Fersman.

Zu Lunatscharski sagte Einstein bei einer dieser Begegnungen, dass er den sozialistischen Aufbau im Sowjetland bewundere. Dieser Aufbau sei, mit den Augen des Physikers betrachtet, ein Experiment von gewaltigem Ausmaß, das unter besonders ungünstigen Bedingungen durchgeführt werden müsse; sein Gelingen werde ein untrüglicher Beweis für die Richtigkeit der Voraussetzungen sein, von denen man dabei ausging.

Auch bei einer anderen Gelegenheit bezeichnete er den Aufbau des Sozialismus in der Sowjetunion anerkennend als einen "gewaltigen Versuch".

Albert Einstein hatte immer eine besondere Vorliebe für das russische Volk. Er verkehrte in den zwanziger Jahren in Berlin viel mit sowjetischen Intellektuellen, darunter auch mit Kommunisten. Er förderte die "Rote Hilfe", eine von der Kommunistischen Partei Deutschlands ins Leben gerufene und geführte Organisation zur Unterstützung der aus politischen Gründen eingekerkerten Mitglieder der Arbeiterparteien und ihrer Angehörigen.

Es kennzeichnet die Wertschätzung, die dem fortschrittlichen Gelehrten von Kommunisten und Sozialisten entgegengebracht wurde, dass man ihn an die "Marxistische Arbeiterschule", abgekürzt "Masch" genannt, als Vortragenden einlud. In einem Schulgebäude im Norden Berlins erläuterte Einstein 1931 den dort lernenden Werktätigen die Grundgedanken seiner Relativitätstheorie, sprach mit ihnen aber auch freimütig und ohne auszuweichen über philosophische und politische Probleme.

An radikal-demokratischer Gesinnung wurde Einstein von keinem seiner Berliner Kollegen erreicht. Er musste den meisten von ihnen in der Tat als ein "Erzsozialist" erscheinen, Es ist bezeichnend, dass Max Planck, der den Schöpfer der Relativitätstheorie als Forscher und Menschen hochschätzte, noch im Frühjahr 1933 - mitten in den politischen Auseinandersetzungen um den "Fall Einstein" - in einem Brief betonte, er wisse

sich von Einstein in politischer Beziehung durch eine "abgrundtiefe Kluft" getrennt.

Wegen seiner leidenschaftlichen Anteilnahme am Kampf der unterdrückten und ausgebeuteten Massen, wegen seiner antifaschistischen und antimilitaristischen Gesinnung wurde Einstein nicht selten - und nicht nur von seinen politischen Feinden - als Kommunist betrachtet.

In seinen gesellschaftlichen und politischen Auffassungen hatte er zweifellos manches mit den revolutionären Marxisten gemeinsam. Er stimmte mit ihnen überein in den Bestrebungen um die Schaffung einer gerechten Gesellschaftsordnung ohne Not und Elend, im Kampf gegen Nationalismus, Faschismus, Kriegsvorbereitung und imperialistischen Krieg, im Ringen um die Verständigung der Völker und um einen dauerhaften Weltfrieden. Aber er machte halt vor der Grundforderung der Lehre von Marx: der Diktatur des Proletariats.

Einstein wollte mit allen seinen Kräften dem Frieden und der "reinen Menschlichkeit" dienen. Herkunft, Erziehung und Umwelt hinderten ihn wie andere große, humanistisch gesinnte, aus dem Bürgertum stammende Wissenschaftler und Künstler daran, einzusehen, dass der Sozialismus, den er herbeizuführen wünschte, bei dem Widerstand der herrschenden Ausbeuterklasse auf keine andere Weise verwirklicht werden kann als durch die revolutionäre Errichtung der Arbeiter-und-Bauern-Macht.

So blieb er in seinen politischen Anschauungen trotz seiner ausgeprägten "roten" Sympathien ein radikaler linksbürgerlicher Demokrat und - wie einer seiner Züricher Studienfreunde mit Recht sagte - ein "typischer Gefühlssozialist".

## 5.2 Auf dem Gipfel des Weltruhms

Wenige Wochen nach dem Waffenstillstand fuhr Einstein in die Schweiz, um an der Universität Zürich, der Stätte seiner Promotion und seiner ersten Professur, Vorträge über die Relativitätstheorie zu halten. Er wollte sich damit zugleich dankbar erweisen für eine Zurückberufung, der er nicht gefolgt war.

Während seines Aufenthaltes in Zürich wurde Einsteins Ehe mit Mileva geschieden. Im Sommer 1919 heiratete er in Berlin seine Kusine Elsa, die ihn während einer schweren Erkrankung aufopfernd gepflegt hatte und bei der er seit 1918 wohnte.

Für Mileva und seine beiden Söhne Hans-Albert und Eduard sorgte er weiterhin wie bisher. Als ihm der Nobelpreis verliehen worden war, stellte er ihnen den gesamten Geldbetrag zur Verfügung; sie besuchten ihn auch mehrmals in Berlin.

Die kühne Voraussage über die Krümmung von Lichtstrahlen im Schwerfeld der Sonne wurde 1919 bestätigt. Zur Nachprüfung dieser wichtigen Schlussfolgerung aus der allgemeinen Relativitätstheorie hatten im Mai dieses Jahres zwei englische astronomische Expeditionen unter Leitung des Astrophysikers Sir Arthur Eddington in Brasilien und Westafrika während der totalen Sonnenfinsternis fotografische Aufnahmen gemacht. Von dem Ergebnis der Auswertung der Platten erfuhr Einstein zuerst durch Lorentz Ende September 1919. Er meldete das Ereignis sofort seiner Mutter nach Luzern (Abb. 5):

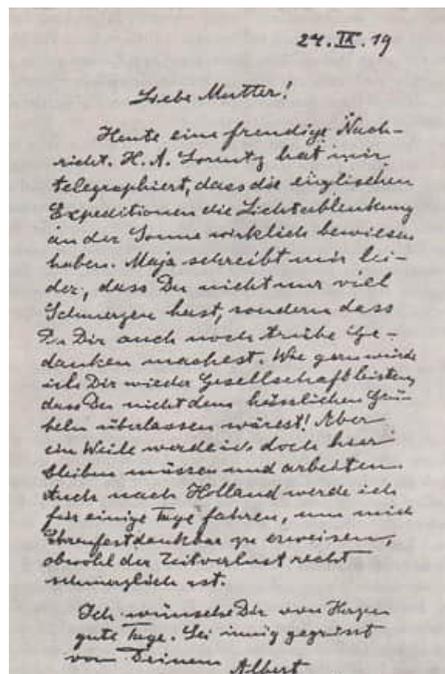


Abb. 5. Postkarte Einsteins an seine Mutter in der Schweiz (Skizze)

"Heute eine freudige Nachricht. H. A. Lorentz hat mir telegraphiert, dass die englischen Expeditionen die Lichtablenkung an der Sonne wirklich bewiesen haben."

Am 6. November 1919 wurde in London in einer gemeinsamen Sitzung der "Royal Society" und der Astronomischen Gesellschaft das endgültige Ergebnis der Auswertung feierlich bekanntgegeben. Der ermittelte Betrag der Lichtablenkung von 1,64 Bogensekunden stimmte mit dem von Einstein errechneten Wert von 1,7 recht gut überein. Der Präsident der englischen Akademie würdigte Einsteins Lehre als eine der größten Leistungen in der Geschichte des menschlichen Denkens. Diese Anerkennung wog besonders schwer, weil durch Einsteins Forschungen die Gravitationstheorie Newtons ihre Allgemeingültigkeit verlor.

Dass eine englische Expedition die theoretische Voraussage eines deutschen Physikers bestätigt hatte, erschien zugleich als ein ausdrucksvolles Zeugnis für den internationalen Charakter der Naturwissenschaft. Es wurde um so höher bewertet, als seit dem Waffenstillstand zwischen Deutschland und England noch nicht einmal ein Jahr vergangen war.

Nach dem Bekanntwerden der Erklärung der englischen wissenschaftlichen Gesellschaften erreichte Einsteins Ruhm seinen Gipfel. Unter den Fachkollegen galt er schon vorher als einer der größten und ideenreichsten Physiker seit Galilei. Jetzt wurde sein Name der breitesten Öffentlichkeit bekannt.

Sein Bild erschien auf den Titelseiten der illustrierten Zeitschriften. Sein Name stand in den Schlagzeilen der Tagespresse. Man nannte ihn allgemein den "Newton des 20. Jahrhunderts".

Die Vorlesungen, die Einstein an der Berliner Universität hielt, waren in der Zeit des "Relativitätsrummels" überfüllt. Mitunter sprach der Gelehrte vor mehr als tausend Hörern. Man brauchte gar nicht zu fragen, in welchem Saal Professor Einstein lese,

sondern zur angegebenen Stunde nur dorthin zu gehen, wohin alles strömte. Unter seinen Zuhörern gab es viele Schaulustige, vor allem durchreisende Fremde. "Man sah reiche amerikanische und englische Damen in kostbaren Pelzen in seinen Vorlesungen, die ihn sich mit Operngläsern genau ansahen und oft einen großen Teil des Saales füllten", berichtet ein Augenzeuge. Nach Schluss des Vortrages stritten sich ausländische Besucher nicht selten vor der Tafel um das Stück Kreide, mit dem der gefeierte Gelehrte geschrieben hatte; sie wollten es als wertvolles Souvenir mitnehmen.

Seinen Weltruhm empfand Einstein anfangs als eine bedrückende Last. Er verstand nicht, wie man aus seiner Lehre eine solche Sensation machen konnte, und sprach gelegentlich selbst abfällig von einer "Modesache". Seine Gegner nannten es "Massensuggestion der Relativitätstheorie"; sie sammelten die Zeitungsausschnitte über Einstein und seine Lehre und veröffentlichten sie als "kulturhistorisch-psychologische Dokumente" zur Veranschaulichung eines vermeintlichen "geistigen Verfalls".

Der "Einstein-Rummel" war sicherlich in manchem unerfreulich, und der davon Betroffene fühlte dies selbst am stärksten. Der beispiellose Weltruhm des deutschen Naturforschers, der sich auf dessen Leistungen aus den Kriegsjahren 1915/16 gründete, hatte aber zugleich große politische und nationale Bedeutung für Deutschland.

Es wurde offensichtlich, dass in dem kriegführenden Deutschen Reich neben dem großmäuligen Monarchen, neben menschenverachtenden Feldmarschällen, denen der Völkermord - wie Hindenburg sagte - "wie eine Badekur" bekam, neben profitgierigen Rüstungskapitänen und chauvinistischen Professoren auch Gelehrte lebten, deren Forschen und Wirken auf der Linie der humanistischen Traditionen des "Volkes der Dichter und Denker" lag.

Der wissenschaftliche Triumph Einsteins reichte weit über das Gebiet der Naturwissenschaften hinaus. Einstein sah dies auch, und er betrachtete seinen Ruhm bald als gesellschaftliche Verpflichtung, der er im Geist der Menschlichkeit und der Völkerverständigung gerecht zu werden bemüht war.

Dadurch erwies er dem Ansehen der deutschen Nation in den Nachkriegsjahren einen unschätzbaren Dienst. Die herrschenden Klassen Deutschlands, die aus dem Weltkrieg und der Niederlage von 1918 nichts gelernt hatten, waren freilich unfähig, dies zu würdigen.

### **5.3 Antisemitische Mordhetze**

Zu Beginn des Jahres 1920 machte sich der erste organisierte Protest gegen den demokratisch gesinnten Wissenschaftler bemerkbar. Im Februar versuchten reaktionäre Studenten seine Vorlesung an der Berliner Universität zu stören.

Einstein brach seinen Vortrag ab und verließ den Hörsaal. Durch eine Abordnung der Studentenschaft, die sich für die Störung entschuldigte und Einstein bat, seine Lehrtätigkeit fortzusetzen, konnte der Zwischenfall beigelegt werden. Bald darauf begann jedoch außerhalb der Universität ein planmäßiger Verleumdungsfeldzug gegen den Schöpfer der Relativitätstheorie.

Die Hetze wurde angeführt von einer Gruppe eingefleischter Antisemiten, die sich un-

ter der Tarnbezeichnung "Arbeitsgemeinschaft deutscher Naturforscher zur Erhaltung reiner Wissenschaft" zusammengeschlossen hatten. Einer ihrer Väter war der als Experimentator bedeutende, aber erzchauvinistisch und antisemitisch gesinnte Physiker Philipp Lenard in Heidelberg.

Lenard hielt sich zunächst noch im Hintergrund, trat aber wenige Wochen später, auf der Naturforscherversammlung in Bad Nauheim, herausfordernd gegen Einstein auf, und wurde bald einer seiner niederträchtigsten Feinde.

Schon Ende 1919 hatte Einstein an holländische Kollegen geschrieben, dass in Berlin "starker Antisemitismus und wütende Reaktion" herrschen, wenigstens bei den sogenannten "Gebildeten". Nun gingen Antisemitismus und Reaktion gegen Einstein zum Angriff über, wenn auch anfangs noch unter der Flagge einer sachlichen "Kritik" an seiner Lehre.

Im August 1920 veranstaltete die "Arbeitsgemeinschaft" im Saal der Berliner Philharmonie eine Kundgebung gegen die Relativitätstheorie, zu der auch Einstein eingeladen wurde. Der erste Redner warf Einstein Diebstahl am geistigen Eigentum anderer Forscher, "wissenschaftlichen Dadaismus" und persönliche Reklamesucht vor.

Der zweite Redner, ein Berliner Physiker, versuchte Einstein von der fachwissenschaftlichen Seite her anzugreifen und seine Relativitätslehre dem Gelächter der Zuhörer preiszugeben. Das Zwillingssparadoxon, für das es damals noch keinen Beweis gab, spielte dabei die Hauptrolle.

Der politische Hintergrund des Unternehmens wurde sichtbar, als nach Schluss der Veranstaltung ein nationalistischer Student zu Einsteins Loge hinüberrief: "Diesem Saujuden müsste man eigentlich an die Gurgel springen."

Aber die antisemitische Reaktion trat bald noch unverfrorener auf. In einer in Berlin erscheinenden Zeitung wurde zweimal zum Mord an Einstein aufgerufen. So wie zuvor in konterrevolutionären Flugschriften und auf Plakaten gefordert worden war: "Tötet Liebknecht!", so schrie jetzt das antisemitische und deutschnationalistische Gesindel: "Tötet Einstein!"

Und wie damals fand sich auch diesmal in der Weimarer Republik kein Staatsanwalt, der gegen diese Mordhetze eingeschritten wäre.

Nach der Hetzveranstaltung in der Berliner Philharmonie sagte Einstein zu einem Reporter:

"Ich komme mir vor wie jemand, der in einem guten Bett liegt, aber von Wanzen geplagt wird."

Er fügte hinzu:

"Man ist mir in Berlin, namentlich von meinen engeren Fachgenossen, in der denkbar liebenswertesten Weise entgegengekommen.

Seit einigen Monaten aber, namentlich seitdem die Ergebnisse der englischen Sonnenfinsternis-Expedition, die meine Voraussagen bestätigten, bekannt geworden sind, verfolgt man mich von gewisser Seite in ganz unsachlicher Weise."

Es bleibt ein Ruhmesblatt in der deutschen Gelehrten Geschichte, dass drei namhafte

Fachkollegen - Max von Laue, Walther Nernst und Heinrich Rubens - unverzüglich in der Presse eine Erklärung veröffentlichten, in der sie die "beispiellos tiefe Gedankenarbeit" Einsteins hervorhoben und die gegen seine Person geführten gehässigen Angriffe zurückwiesen. In dem von Laue verfassten Schriftstück hieß es abschließend:

"Wer die Freude hat, Einstein näher zu stehen, weiß, dass er von niemand in der Achtung fremden geistigen Eigentums, in persönlicher Bescheidenheit und Abneigung gegen Reklame übertroffen wird.

Es scheint eine Forderung der Gerechtigkeit, ungesäumt dieser unserer Überzeugung Ausdruck zu geben, um so mehr, als dazu gestern Abend keine Gelegenheit geboten wurde."

Einstein selbst äußerte sich im "Berliner Tageblatt" vom 27. August 1920 in einem Artikel mit dem ironischen Untertitel "Über die anti-relativitätstheoretische G.m.b.H." zu der Veranstaltung in der Philharmonie.

Freunde Einsteins waren der Meinung, dieser Schritt des Forschers sei nicht glücklich gewesen; er hätte sich da mit Leuten herumgeschlagen, die nur seine Verachtung verdienen. Das mag richtig sein. Einsteins Antwort ist jedoch ungemein aufschlussreich.

Sie zeigt, wie treffend der Gelehrte den politischen Hintergrund der gegen ihn gerichteten "Kritik" erfasste; er kennzeichnete ihn mit dem Satz: "Wäre ich Deutschnationaler mit oder ohne Hakenkreuz statt Jude von freiheitlicher, internationaler Gesinnung, so ..."

Wenige Tage darauf ging durch die deutsche Presse die Nachricht, dass Einstein, durch die gegen ihn entfachte Hetze verbittert, Berlin und Deutschland verlassen wolle. Die fortschrittlichen Zeitungen drückten ihr Bedauern über diese Absicht des Gelehrten aus und betonten, dass Einstein das Ansehen Deutschlands und seinen wissenschaftlichen Ruf, den die alldeutschen Professoren heruntergewirtschaftet hatten, wieder aufgerichtet habe und geradezu "ein Stück deutscher Valuta" sei.

Reaktionäre antisemitische Blätter hingegen triumphierten unverhohlen:

"Einstein geht. Hoffentlich kann man von ihm sagen, wie die Jungfrau von Orleans: Und niemals kehrt er wieder!"

Tatsächlich hatten holländische Freunde, die um ihn besorgt waren, Einstein einen Lehrstuhl in Leiden angeboten. Er lehnte jedoch ab. Wie aus Briefen hervorgeht, wäre ihm ein Verlassen Berlins zu diesem Zeitpunkt wie ein Verrat an den deutschen Fachkollegen erschienen, die ihm mit so großer Achtung und Liebe entgegenkamen und ihn so unerschrocken verteidigten.

Einstein erklärte sich jedoch bereit, eine Ehren-Professur an der niederländischen Reichs-Universität in Leiden anzunehmen und zeitweilig dort Vorlesungen zu halten. Diese holländische Gastprofessur bekleidete er dann bis zum Verlassen Europas im Jahre 1933.

Die antisemitische Mordhetze war von wesentlicher Auswirkung auf Einsteins Verhältnis zum Zionismus. In seiner Prager Zeit, wo er zuerst mit dieser bürgerlich-nationalistischen Bewegung Jüdischer Intellektueller in Berührung kam, stand er ihr kühl und ablehnend gegenüber.

Aber die Erfahrungen, die er in Berlin machen musste, wandelten seine Haltung. Er begann nun die zionistischen Bestrebungen mit dem ganzen Gewicht seines wissenschaftlichen Ansehens zu unterstützen. Diese Antwort Einsteins auf den deutschen Antisemitismus, der sich in so schändlichen und bedrohlichen Formen auch gegen ihn richtete, war sicherlich nicht die beste, die er geben konnte; aber er sah offensichtlich keinen anderen Weg. Die politische Rolle, die dem Zionismus in jenen Jahren in der imperialistischen Machtpolitik Großbritanniens gegenüber den arabischen Völkern zugebracht war, durchschaute er nicht.

## 5.4 Botschafter des Friedens

Zunächst ging es Einstein um die Unterstützung des Vorhabens, in Jerusalem eine "Hebräische Universität" zu errichten. Um die dafür erforderlichen Geldmittel beschaffen zu helfen, unternahm er im Frühjahr 1921 eine Reise durch die Vereinigten Staaten von Amerika.

"Ich gehe gar nicht gern nach Amerika" - schrieb er am 8. März 1921 an seinen Freund Solovine -, "sondern tue es nur im Interesse der Zionisten, die für die Bildungsanstalten in Jerusalem Dollars betteln müssen, wobei ich als Renommierbonze und Lockvogel dienen muss."

Vor Antritt dieser Reise hielt Einstein in Prag und Wien in überfüllten Sälen Vorträge über seine Relativitätstheorie, und er sprach an der Berliner Akademie der Wissenschaften in einer Festveranstaltung über das Thema "Geometrie und Erfahrung". In diesem berühmt gewordenen Vortrag, den er kurz danach an der Berliner Universität wiederholte, erläuterte Einstein unter anderem seine Lehre von einer räumlich endlichen Welt.

Auf seiner Reise durch die Vereinigten Staaten von Amerika, die er Ende März 1921 antrat, hielt der Gelehrte zahlreiche wissenschaftliche Vorträge. Unter ihnen sind die Vorlesungen an der Universität Princeton hervorzuheben, die bald darauf in überarbeiteter Form unter dem Titel "Vier Vorlesungen über Relativitätstheorie" als Buch erschienen.

Die Schrift, die in späteren Auflagen den Titel "Grundzüge der Relativitätstheorie" erhielt, gehört zu Einsteins wissenschaftlichen Hauptwerken.

Sein Aufenthalt in den Vereinigten Staaten stand ganz im Zeichen des "Relativitätsrummels". Der Kult, der mit seiner Person getrieben wurde, war Einstein schon in Europa zuwider; er wich allen Gelegenheiten nach Möglichkeit aus. In Amerika war es noch schlimmer. Der Trubel begann schon am Landungssteg bei der Begrüßung durch den Oberbürgermeister von New York.

"Den Leuten, die ihn bei der Landung am Dock erwarteten, bot sich ein seltsames Bild", hieß es in einem Zeitungsbericht: "Der Professor schritt mit einem Geigenkasten, den er sorglich unterm Arm hielt, über die Gangplanke ans Land. Man hatte den Eindruck eines europäischen Violinvirtuosen, um so mehr, als sein Haar die Fülle der berühmten 'Künstlermähne' hat."

Einstein trennt sich nie von seiner Geige. Er ist ein leidenschaftlicher Geigenspieler."

In einem wahren Triumphzug fuhr der Forscher mit seiner Begleitung im offenen Wagen durch die mit Fahnen geschmückten Straßen. Der Senat gab ihm zu Ehren einen festlichen Empfang.

In der Aula der New Yorker Universität sprach Einstein vor einer Zuhörerschaft, die sich zum größten Teil aus Wissenschaftlern und Schriftstellern zusammensetzte, über seine Relativitätstheorie. Hier und auf den weiteren Stationen seiner Rundreise durch die USA konnte sich der berühmte Physiker vor der Neugier und Zudringlichkeit der Presseleute kaum retten (Abb. 6).



Abb. 6. Einstein auf seiner ersten Amerikareise, umringt von Reportern (Skizze)

Über seine Eindrücke in den Vereinigten Staaten äußerte sich der Gelehrte nach seiner Rückkehr recht kritisch:

"Die übergroße Begeisterung für mich in Amerika scheint echt amerikanisch zu sein", sagte er zu dem Korrespondenten einer holländischen Zeitung. "Wenn ich es richtig begreife, liegt es daran, dass die Menschen sich dort so ungeheuer langweilen. Natürlich haben New York, Boston, Chikago und andere Städte ihre Theater und Konzerte, aber im übrigen? Es gibt Städte mit einer Million Einwohner - trotzdem welche Armut, welche geistige Armut! Die Leute sind also froh, dass ihnen etwas geboten wird, wofür sie schwärmen können."

Seinem Freund Solovine gab er für dessen bevorstehende Amerikareise auf Grund seiner eigenen Beobachtungen den Rat:

"Selbstbewusstes Auftreten in Amerika überall erforderlich, sonst kriegt man nirgends bezahlt und wird gering eingeschätzt."

Auch in den Vereinigten Staaten fehlte es nicht an einzelnen gehässigen Angriffen. Zum

Wortschatz der amerikanischen Einstein-"Kritiker" gehörten Ausdrücke wie "Bluff", "Humbug", "Schwindel", "bezahlte Mache".

Die Anwürfe gegen ihn lagen auf der Linie der Hetze in der Berliner Philharmonie, und Einstein sagte mit Recht, dass sie ihn sehr "an seine deutsche Heimat gemahnten". Im übrigen bewertete er sie richtig als eine "besondere Form des Antisemitismus".

Ende Mai trat Einstein die Rückreise an: über England, das er bei dieser Gelegenheit zum erstenmal besuchte. Er hielt Vorträge in Manchester und London und hatte Begegnungen mit namhaften Politikern wie Lloyd George und Lord Haldane.

Einstein betonte in seinen Ausführungen, dass er mit seiner relativistischen Forschungsarbeit nur die Lehren der genialen englischen Physiker Faraday und Maxwell fortgesetzt habe. "Aber das Auditorium fühlte doch" - hieß es in einem Pressebericht -, "dass dieser Fremde, der da in der fremden Sprache zu dem englischen Publikum sprach, die Lehren dieser Gelehrten unendlich weit überflügelt hatte."

Ende Juni 1921 kehrte der Forscher von seiner ersten großen Auslandsreise nach Berlin zurück.

Anfang 1922 wurde Einstein von dem französischen Physiker Paul Langevin eingeladen, am College de France einige Vorlesungen über die Relativitätstheorie zu halten. Eine ähnliche Einladung war kurz zuvor schon von der "Französischen Philosophischen Gesellschaft" an ihn ergangen.

In seinem Schreiben wies Langevin ausdrücklich darauf hin, dass die Veranstaltungen der Wiederbelebung der Beziehungen zwischen den deutschen und den französischen Gelehrten dienen sollen. Mit Rücksicht darauf, dass die deutschen Wissenschaftler zu jener Zeit noch von allen internationalen Veranstaltungen ausgeschlossen wurden - nicht zuletzt in Auswirkung des verhängnisvollen Aufrufs der "Dreiundneunzig" -, hatte Einstein die Einladung Langevins zunächst höflich abgelehnt.

Eine Unterredung mit Außenminister Walther Rathenau, mit dem er befreundet war, überzeugte ihn aber davon, dass es im Interesse einer Verständigung gut sei, der Einladung zu folgen.

So reiste er Ende März 1922 nach Paris, um die gewünschten Vorträge zu halten. Einstein war der erste Deutsche, der nach dem Weltkrieg in Frankreich öffentlich auftrat. Die "Humanite", das Zentralorgan der Kommunistischen Partei Frankreichs, schrieb über eine dieser Vortragsveranstaltungen:

"Gestern um 5 Uhr nachmittags war der Hörsaal des Professors Langevin im College de France voll. Es war die erste Diskussions-Sitzung, das erste Colloquium, wie die Deutschen sagen, zwischen Einstein und den französischen Gelehrten, Alles, was Paris zu den Physikern und Mathematikern zählt, alle Professoren der Fakultät, alle Akademiemitglieder waren anwesend.

Einstein, bescheiden und träumerisch, sitzt an einem kleinen Tisch an der Seite von Langevin und bereitet sich vor, um den Einwüfen zu begegnen, die man seinen Theorien machen würde."

Auf Einladung der "Französischen Philosophischen Gesellschaft" beteiligte sich Einstein

an einer Aussprache über philosophische Probleme der Relativitätstheorie. Er beantwortete hierbei auch Anfragen über seine Stellung zu Kant und Mach. Was Mach betrifft, so grenzte sich Einstein scharf ab von der positivistischen Wissenschaftskonzeption dieses von ihm sonst hochverehrten Denkers.

Wie in Amerika, so fehlte es auch in Frankreich nicht an einzelnen antisemitischen Ausfällen gegen den Forscher. So schrieb eine Zeitung, kein Mensch verstehe die Theorie Einsteins, auch er selbst verstehe sie nicht.

"Das einzige, was man versteht" - bemerkte das Blatt gehässig -, "ist, dass es in Frankreich wieder einen Juden mehr gibt."

Vor seiner Rückkehr nach Deutschland besuchte Einstein einige der kriegsverwüsteten Städte und Landstriche im östlichen Frankreich. Angesichts der Ruinen äußerte er erneut seinen Abscheu vor dem Krieg, der um jeden Preis abgeschafft werden müsse.

Er klagte den Militarismus an, der die Grundlagen der menschlichen Kultur bedrohe. Über diese kriegsgegnerischen Äußerungen auf Kriegsschauplätzen der ehemaligen deutschen "Westfront" waren die deutschen Nationalisten besonders erzürnt; sie zeterten von einem "Verstoß gegen die nationale Würde" und schrien von "Landesverrat".

Wenn es in Frankreich auch nicht zu so lebhaften Kundgebungen für den Schöpfer der Relativitätstheorie gekommen war wie ein Jahr zuvor in Amerika und England, so war doch auch hier das Auftreten des deutschen Physikers ein großer wissenschaftlicher Erfolg, der unter den gegebenen Umständen auch politische und moralische Bedeutung hatte.

Einstein wollte nach seinen eigenen Worten ein "Botschafter des Friedens" sein.

Er betrachtete seinen Besuch in Paris als einen Beitrag zur Verständigung zwischen dem deutschen und dem französischen Volk, als einen Schritt auf dem Weg zur Wiederherstellung der durch den imperialistischen Krieg zerstörten Beziehungen zwischen den deutschen und den französischen Naturforschern.

Aber gerade das war den nationalistischen Kreisen in Deutschland unerwünscht. "Auf alle Fälle hätte ihm von den zuständigen Regierungsstellen bedeutet werden sollen", bemängelte eine einflussreiche Tageszeitung, "dass für deutsche Staatsbürger im amtlichen Verhältnis die Zeit für eine wissenschaftliche Anbiederung an die Franzosen durchaus ungeeignet ist."

Im Herbst 1922 ging Einstein erneut auf eine große Auslandsfahrt. Sie führte ihn nach dem Fernen Osten.

In China und Japan hielt er wissenschaftliche Vorträge, fast ausschließlich über Fragen der Relativitätstheorie. Die Veranstaltungen dauerten durch die Übersetzung oft länger als vier Stunden. Einstein wurde überall nicht nur als hervorragender Gelehrter gefeiert, sondern auch als Repräsentant Deutschlands geehrt.

Vom japanischen Volk und der Schönheit der japanischen Landschaft war Einstein tief beeindruckt. "In Japan war es wundervoll", schrieb er nach seiner Rückkehr an Solovine. "Feine Lebensform, lebendiges Interesse für alles, Kunstsinn, intellektuelle Naivität bei gutem Verstand - ein feines Volk in einem malerischen Land."

Während sich Einstein in Japan aufhielt, wurde ihm der Nobelpreis für Physik verliehen. Er bekam diese Auszeichnung erst verhältnismäßig spät.

Seit mindestens einem Jahrzehnt galt er in Fachkreisen als einer der genialsten Physiker der Gegenwart. Die Leistung, auf die sich die Verleihung des Preises in erster Linie gründete, hatte er bereits 1905 vollbracht: die Deutung des "lichtelektrischen Effekts" durch die Lichtquantenhypothese.

Obgleich Einstein also nicht für seine - damals noch umstrittenen - relativitätstheoretischen Untersuchungen, sondern für eine experimentell gesicherte Entdeckung den Preis erhielt, meldeten sich sogleich seine Feinde entrüstet zum Wort. Philipp Lenard wandte sich als Nobelpreisträger an das Nobelkomitee in Stockholm und erklärte in einem geharnischten Protestschreiben, die Arbeiten Einsteins seien für die Zuerkennung einer so hohen Auszeichnung zu "belanglos".

Die herrschenden Kreise des Weimarer Staates verfolgten Einsteins Auslandsreisen anfänglich mit Misstrauen. Bald versuchte jedoch die deutsche Großbourgeoisie, den Ruhm des Physikers für ihre Zwecke auszunutzen. Mit der Wiederherstellung der internationalen Geltung der deutschen Naturwissenschaft, zu der Einstein den bedeutendsten Beitrag geleistet hatte, sollte zugleich die ökonomische und politische Macht des deutschen Imperialismus wiedererrichtet und weiter ausgebaut werden.

In dieser Hinsicht hat Einstein die deutschen Konzernherren allerdings enttäuscht. In Südamerika, wo vor ihm Walther Nernst und Fritz Haber mit ihren Vorträgen auch ökonomisch erfolgreich waren, hinterließ er bei seiner Reise im Jahre 1925 nach dem Zeugnis vertraulicher Berichte nicht den Eindruck, den die deutschen Wirtschaftsverbände von seinem Auftreten erhofft hatten. Ein Botschafter des Friedens eignete sich eben schlecht zum Wegbereiter für den Kapitalexport.

## 5.5 Die letzten Berliner Jahre

Seit dem Ende des Weltkriegs trat Einstein nicht nur als Interpret seiner Relativitätstheorie auf, sondern er arbeitete auch rastlos weiter an seinen physikalischen Problemen. Bereits 1917 hatte er mit seiner Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes einen neuen gewichtigen Beitrag zur Entwicklung der Quantentheorie geleistet. Der von ihm eingeführte Gedanke der "induzierten Emission" wurde zum theoretischen Ausgangspunkt der heutigen Laser-Technik.

Wie bei der Erschließung der Atomkernenergie war Einstein den technischen Möglichkeiten um vier Jahrzehnte vorausgeeilt. Auch seine Idee der "Übergangswahrscheinlichkeit" war ein fundamentaler Beitrag zur Quantenphysik.

Um die Mitte der zwanziger Jahre wurde die Quantenmechanik begründet. Schon bald danach kam es zwischen Einstein und den führenden Quantenmechanikern zu erheblichen Meinungsverschiedenheiten in erkenntnistheoretischen Grundfragen.

Einstein bewunderte zwar die Leistungen der Quantenmechaniker unter der Leitung von Born und Bohr, aber er wollte sich nicht damit abfinden, dass die Gesetzmäßigkeiten in der Mikrowelt nur Wahrscheinlichkeitscharakter haben.

Die statistische Quantenmechanik betrachtete er nicht als etwas Neuartiges, sondern

nur als einen Notbehelf, so lange wir noch nicht "eine vollständige Beschreibung der Sachverhalte" erreicht hätten. Gegen Born erhob er den Vorwurf, er glaube an einen "würfelnden Gott".

Auf den Solvay-Kongressen der Jahre 1927 und 1930 kam es zwischen Einstein und Bohr zu lebhaften, teilweise dramatisch zugespitzten Auseinandersetzungen über die Deutung der Quantenphänomene.

Einstein konnte mit seinen Einwänden weder Bohr noch jüngere Quantenphysiker, wie Heisenberg oder Pauli, überzeugen. Seitdem verfolgte er die Arbeiten der "Kopenhagener Schule" mit Misstrauen.

Die statistischen Methoden der Quantenmechanik erschienen ihm erkenntnistheoretisch "unerträglich" und ästhetisch unbefriedigend. Er sah zwar richtig, dass manche Gedankengänge der Quantenmechaniker in philosophisch fragwürdigem Gewand auftraten; er sah jedoch nicht, dass sich der Realitätsbegriff durch die Entdeckung der Unschärfere-lationen tatsächlich gewandelt hatte und philosophisch nicht mehr mit den Mitteln des alten, wesentlich metaphysischen Materialismus bewältigt werden konnte.



Abb. 7. Walther Nernst, Albert Einstein, Max Planck, Robert Andrews Millikan und Max von Laue in der Wohnung von Laues um 1930

Viel Zeit und Mühe verwendete Einstein seit der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre auf die Schaffung einer einheitlichen Feldtheorie.

Sie sollte zunächst die Erscheinungen des elektromagnetischen Feldes und des Gravitationsfeldes, die noch immer getrennt voneinander mathematisch abgebildet wurden, in einem einheitlichen Formelsystem beschreiben. Er veröffentlichte mehrere Versuche, die ihn jedoch selbst nicht befriedigten.

Neben dem wissenschaftlichen "Grübeln" - wie er selbst es nannte - standen weiterhin Fragen der Tagespolitik im Vordergrund der Tätigkeit des Forschers. Einstein war ein entschiedener und offener Gegner der imperialistischen Politik. Er erkannte die verhängnisvolle Rolle des Monopolkapitals, insbesondere der Schwerindustrie.

"Die Rüstungsindustrie" - schrieb er - "ist in der Tat eine der größten Gefährdungen der Menschheit. Sie steckt als die böse treibende Kraft hinter dem Nationalismus, der sich überall breitmacht."

Obwohl er kein Redner war und nach seinem eigenen Zeugnis vom Schreibtisch aus mehr

nützen konnte als durch persönliche Beteiligung, trat er doch mehrmals auf Kundgebungen für Frieden und Völkerverständigung auf.

So sprach Einstein Anfang der zwanziger Jahre im Gebäude des Reichstages in Berlin auf einer Veranstaltung der "Deutschen Liga für Menschenrechte", die der Verständigung zwischen dem französischen und dem deutschen Volk gewidmet war.

In der vom Völkerbund geschaffenen "Kommission für intellektuelle Zusammenarbeit" war Einstein eine Zeitlang tätig; er trat aus, als er feststellen musste, dass die Arbeitsgruppe über unverbindliches Gerede nicht hinauskam.

Immer wieder bemühte er sich darum, die Geistesschaffenden für einen organisierten Friedenskampf zu gewinnen. So versuchte er noch im Spätherbst 1932, gemeinsam mit Langevin eine "internationale Vereinigung von zuverlässig pazifistisch eingestellten führenden Intellektuellen" zustande zu bringen, die durch die Presse politischen Einfluss in den Fragen der Abrüstung, der Sicherheit usw. nehmen sollten.

Unter "Pazifismus" verstand Einstein stets den tätigen Kampf für den Frieden, das aktive Auftreten gegen Krieg und Kriegsvorbereitungen. "Ein Pazifismus, der die Rüstungen der Staaten nicht aktiv bekämpft, ist und bleibt ohnmächtig", erklärte er.

Eine vollständige Abrüstung müsste seiner Meinung nach dazu führen, dass der Krieg endgültig der Vergangenheit angehört und künftigen Geschlechtern nur noch als eine "unbegreifliche Verirrung der Vorfahren" erscheint.

Sein Aufsatz "Zur Frage der Abrüstung" schließt mit den Worten:

"Ob wir den Weg des Friedens finden oder den bisherigen, unserer Zivilisation unwürdigen Weg der brutalen Gewalt weitergehen, ist in unsere Hand gegeben. Unser Schicksal wird so sein, wie wir es verdienen."

Anfänglich trat Einstein für eine bedingungslose Kriegsdienstverweigerung ein, unabhängig von der Ursache des Krieges.

Nach den ersten erschreckenden Erfahrungen mit dem faschistischen Regime in Deutschland änderte er jedoch seine Haltung in dieser Frage. Als er im Frühjahr 1933 von belgischen Kriegsdienstverweigerern gefragt wurde, wie sie sich bei einem Überfall Hitlers auf Belgien verhalten sollten, antwortete er zum Erstaunen der Anhänger des Grundsatzes der uneingeschränkten Kriegsdienstverweigerung: In diesem Falle habe jeder, so gut er könne, für die Freiheit seines Vaterlandes zu kämpfen.

Wenn Einstein auch die Gewalt als Mittel der Politik ablehnte, so war er doch kein Pazifist um jeden Preis; er wusste seit 1933 zwischen gerechten und ungerechten Kriegen zu unterscheiden.

Das "Glaubensbekenntnis" Einsteins aus seinen letzten Berliner Jahren ist auf einer Schallplatte erhalten geblieben, deren Herstellung von der Deutschen Liga für Menschenrechte im Herbst 1932 veranlasst wurde. In diesem Lautdokument, das die weltanschauliche und politische Einstellung des großen Naturforschers und Humanisten in ergreifender Schlichtheit hörbar macht, aber auch die Grenzen seiner von Schopenhauer beeinflussten Lebensanschauung erkennen lässt, tritt Einstein nachdrücklich für Demokratie und soziale Gerechtigkeit ein, und er wendet sich in leidenschaftlichem Ton gegen

den Militarismus und den Nationalismus, auch wenn dieser sich als "Patriotismus" gebärde.

Der widerwärtige "Patriotismus", den der Gelehrte Anfang der dreißiger Jahre in Deutschland bei den Deutschnationalen und den Hitlerfaschisten erleben konnte, war in der Tat etwas, was er ebenso verabscheuen musste, wie er den stumpfsinnigen Hurrapatriotismus der "Kaisertreuen" von 1914 abgelehnt und verachtet hatte.

Von seinem antiimperialistischen und antimilitaristischen Standpunkt aus wandte sich Einstein gegen die in den zwanziger Jahren aufkommenden Pläne einer neuen deutschen Kolonialpolitik.

Auf die Umfrage einer Hamburger Monatsschrift, ob Deutschland den Erwerb von Kolonien anstreben und auf welche Weise eine "koloniale Betätigung" durchgeführt werden soll, antwortete er, man könnte durch Urbarmachung von noch nicht kultiviertem Boden, durch intensivere Bearbeitung der Bodenflächen, durch "Parzellierung von Latifundienbesitz" sowohl die Zahl der im Ackerbau beschäftigten Menschen als auch den Gesamtertrag des Bodens auf dem Gebiet des Deutschen Reiches ganz erheblich steigern; diese "innere Kolonisierung" halte er für "nützlicher, sicherer und sympathischer, als die in der Umfrage ins Auge gefasste Kolonisierung von Staats wegen auf überseeischem Boden".

Nach 1925 unternahm Einstein eine Zeitlang keine größeren Reisen mehr. Von seinen Gastvorlesungen in Leiden, von Sommerfahrten in die Schweiz, an die Nord- und Ostsee abgesehen, lebte er in Berlin, wo er mit seiner zweiten Frau und deren beiden Töchtern im Stadtbezirk Schöneberg im vierten Stockwerk eines Mietshauses wohnte.

In dem darüber gelegenen Dachgeschoss hatte man für ihn zwei Räume als Studierzimmer und Bibliothek ausgebaut; hier konnte er ungestört arbeiten.

Da Einstein die Großstadt nicht liebte und gern auf den Seen in der Umgebung Berlins segelte, ließ er sich im Frühjahr 1929 in der Gemeinde Caputh am Templiner See bei Potsdam auf einem Waldgrundstück, das ihm die Stadt Berlin zu seinem 50. Geburtstag geschenkt hatte, ein geräumiges Blockhaus bauen (Abb. 8).

Mit seinem Jollenkreuzer segelte er stundenlang auf den Havelgewässern. Von Caputh fuhr er oft in das Astrophysikalische Observatorium auf dem Telegraphenberg in Potsdam, wo Anfang der zwanziger Jahre zur Erforschung der Sonnenstrahlung, insbesondere auch zur Prüfung der "relativistischen Rotverschiebung", ein Turmteleskop errichtet worden war, das unter dem Namen "Einstein-Turm" weltbekannt wurde.

Seit 1930 verbrachte Einstein die Wintermonate in Kalifornien.

Er hielt an der Technischen Hochschule in Pasadena Vorlesungen über seine Forschungsergebnisse. Auf diese Weise kam er nach fast einem Jahrzehnt wieder in die Vereinigten Staaten.

Bei einem Festessen in Pasadena bezeichnete der hochbetagte Experimentalphysiker und Nobelpreisträger Michelson Einsteins Entdeckungen als eine Revolution im naturwissenschaftlichen Denken, wie sie sich bis dahin in der Geschichte der Wissenschaft noch niemals ereignet hätte.

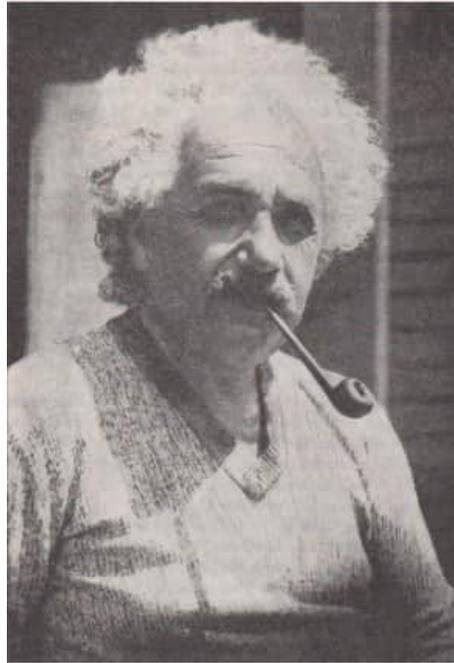


Abb 8. Einstein vor seinem Sommerhaus in Caputh

Einstein würdigte in einer Tischrede das "wundervolle Experimentalwerk" Michelsons, das der Relativitätstheorie den Weg geebnet habe.

Übrigens war der Kriegsgegner Einstein, der von seinen Feinden als "Kommunist" verurufen wurde, keineswegs allen US-Amerikanern willkommen. So warnte im Jahre 1932 eine reaktionäre amerikanische Frauen-Liga öffentlich davor, Einstein die Einreise in die Vereinigten Staaten zu gestatten.

Der Gelehrte antwortete darauf in einer ironischen Glosse, in der er die "wachsamen Bürgerinnen" der USA mit den "treuen Gänsen" verglich, die einst das Kapitol in Rom durch ihr Geschnatter gerettet hatten.

Im Spätherbst 1932 verließ er sein Blockhaus in Caputh, um Anfang Dezember zu seinen Gastvorlesungen nach Pasadena zu reisen. Es war ein Abschied von seinem Vaterland für immer.

## 6 Politischer Emigrant in Princeton

### 6.1 Abrechnung mit dem Hitlerfaschismus

Nach Ausbruch der großen Wirtschaftskrise verfolgte Einstein die politische Entwicklung in Deutschland mit tiefer Besorgnis.

Er sah, wie die Weimarer Republik zu einem Zerrbild der Demokratie wurde. Seit der Übertragung der Regierungsgewalt an den Militaristen Papan, den Vertreter der deutschen Großgrundbesitzer und Schwerindustriellen, der mit einem Gewaltstreich 1932 die rechtmäßige preußische Regierung aus dem Amt jagte, hatte Einstein den letzten Rest seines Vertrauens in die Weimarer Demokratie verloren.

Unter diesen Umständen dachte er schon im Sommer 1932 daran, Europa zu verlassen. Das Angebot, eine Tätigkeit an dem neuerrichteten Forschungsinstitut für fortgeschrittenes Studium - "Institute for Advanced Study" - in Princeton südwestlich von New York anzunehmen, kam ihm daher gelegen.

Er beabsichtigte jedoch noch nicht, nach den Vereinigten Staaten überzusiedeln; nur im Winter wollte er sich in Princeton aufhalten, im Frühjahr und Sommer dagegen wie bisher in seinem Landhaus bei Potsdam arbeiten und an der Berliner Universität lehren.

Am 1. Oktober 1933 sollte er sein neues Amt antreten. Die Akademie war damit einverstanden. Es wurde vereinbart, dass Einstein für die Zeit seiner Tätigkeit in Princeton jeweils einen unbezahlten Urlaub erhält.

Von der Machtübertragung an den Faschismus war Einstein, der diese "Revolution von rechts" - wie er sagte - kommen sah, nicht überrascht, er maß jedoch der faschistischen Regierungsbildung zunächst keine allzu große Bedeutung bei. Noch Anfang Februar 1933, mehrere Tage nach der Ernennung Hitlers zum Reichskanzler, verhandelte er von Pasadena aus mit der Berliner Akademie der Wissenschaften über die Regelung seiner Gehaltszahlung in einer Form, die erkennen ließ, dass er damals noch nicht an einen Austritt aus der Akademie dachte. Das sollte sich jedoch sehr bald ändern.

Unter dem Eindruck der Nachrichten von den Willkürmaßnahmen und Grausamkeiten der Hitlerfaschisten entschloss sich Einstein Ende Februar 1933, vorerst nicht nach Deutschland zurückzukehren.

In Pasadena gab er eine Erklärung ab, die großes Aufsehen erregte. Solange ihm die Möglichkeit offenstehe, sagte er, werde er sich nur in einem Land aufhalten, wo politische Freiheit, Toleranz und Gleichheit aller Bürger vor dem Gesetz herrschen; diese Bedingungen seien gegenwärtig in Deutschland nicht erfüllt. Einstein schloss mit dem Satz:

"Ich hoffe, dass in Deutschland bald gesunde Verhältnisse eintreten werden und dass dort in Zukunft die großen Männer wie Kant und Goethe nicht nur von Zeit zu Zeit gefeiert werden, sondern dass sich auch die von ihnen gelehrt Grundsätze im öffentlichen Leben und im allgemeinen Bewusstsein durchsetzen."

Bei einem Empfang, der am 17. März 1933 im Waldorf-Astoria-Hotel in New York für ihn gegeben wurde, wandte sich Einstein erneut in scharfen Worten gegen die braune

Tyrannie.

Die antifaschistischen Äußerungen Einsteins und sein Abscheu vor dem zügellosen nazistischen Terror in Deutschland waren nur eine logische Folge der humanistischen und gewaltfeindlichen Anschauungen, die seiner gesamten politischen Betätigung seit 1914 zugrunde lagen, Einstein sah im Faschismus eine "Politik autoritativer und verantwortungsfreier Zwangsherrschaft".

Frühzeitig schon hatte er das faschistische Gewaltregime in Italien verurteilt. Nun trat er mit dem ganzen Gewicht seines Ruhms gegen die von den Hitlerfaschisten in Deutschland begangenen Schandtaten auf.

In seiner Erklärung, die er der Liga zur Bekämpfung des Antisemitismus übermittelte, brandmarkte Einstein die "Akte brutaler Gewalt und Unterdrückung, die gegen alle Menschen freien Geistes und gegen die Juden gerichtet sind". Es sei zu hoffen, dass es der vereinten Kraft der Völker gelingen möge, Europa vor einem "Rückfall in die Barbarei längst entschwundener Epochen" zu bewahren; alle Freunde der Zivilisation sollten ihre Bemühungen vereinigen, um der faschistischen Seuche Herr zu werden.

Die Nachricht von Einsteins antifaschistischen Äußerungen ging wie ein Lauffeuer durch die Weltpresse. Die deutschen Faschisten spieen in ihren Zeitungen Gift und Galle gegen den berühmten Forscher, der ihnen als erklärter Kriegsgegner und als "Bolschewist" verhasst und als Jude "unerwünscht" war.

Unter dem Eindruck dieser Angriffe fragte die Berliner Akademie der Wissenschaften am 18. März 1933 bei Einstein an, ob die Zeitungsmeldungen über seine öffentlichen Erklärungen gegen die deutsche Regierung der Wahrheit entsprächen. Sollte dies der Fall sein, werde die Akademie "sich ohne Zweifel veranlasst fühlen, von sich aus zu der Angelegenheit Stellung zu nehmen".

Dieses Schreiben erreichte Einstein erst nach einem Monat, als er sich in Belgien aufhielt und bereits nicht mehr der Akademie angehörte.

Während der Überfahrt nach Europa hatte Einstein seinen Austritt aus der Preußischen Akademie der Wissenschaften erklärt.

Am 28. März 1933 schrieb er:

"Die in Deutschland gegenwärtig herrschenden Zustände veranlassen mich, meine Stellung bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften hiermit niederzulegen. - Die Akademie hat mir 19 Jahre lang die Möglichkeit gegeben, mich frei von jeder beruflichen Verpflichtung wissenschaftlicher Arbeit zu widmen. Ich weiß, in wie hohem Maße ich ihr zu Dank verpflichtet bin.

Ungern scheidet ich aus ihrem Kreise auch der Anregungen und der schönen menschlichen Beziehungen wegen, die ich während dieser langen Zeit als ihr Mitglied genoss und stets hoch schätzte. - Die durch meine Stellung bedingte Abhängigkeit von der Preußischen Regierung empfinde ich aber unter den gegenwärtigen Umständen als untragbar."

Noch bevor dieser Brief in Berlin eintraf, hatte das faschistische Ministerium für Wissenschaft, Kultur und Volksbildung die Akademie angewiesen, gegen Einstein ein Disziplinarverfahren einzuleiten, falls er sich tatsächlich im Ausland an der "Deutschen-

hetze" beteiligt haben sollte.

In der Plenarsitzung der Akademie vom 30. März 1933 wurde Einsteins Austrittserklärung verlesen. Die Akademie nahm die Erklärung zur Kenntnis und kam zu der Ansicht, dass dadurch die Angelegenheit erledigt sei.

Das Nazi-Ministerium gab sich damit aber nicht zufrieden. Noch am späten Abend übermittelte es dem amtierenden Sekretär der Akademie, dem Rechtswissenschaftler Heymann, seinen "dringenden Wunsch" nach einer öffentlichen Stellungnahme der Akademie zum Fall Einstein. Da die drei anderen Sekretäre, unter ihnen Max Planck, nicht zu erreichen waren, verfasste Heymann die gewünschte Akademie-Erklärung allein und übergab sie dem Ministerium und der Tagespresse zur Veröffentlichung.

In dieser Erklärung hieß es, die Akademie habe "mit Entrüstung" von der Beteiligung Einsteins an der Greuelhetze in Amerika und Frankreich Kenntnis erhalten und sogleich Rechenschaft von ihm gefordert.

Sie empfinde das "agitatorische Auftreten Einsteins im Auslande" um so schwerer, als sie seit alten Zeiten sich aufs engste mit dem Preußischen Staat verbunden fühle und stets den "nationalen Gedanken" betont und bewahrt habe, "bei aller gebotenen strengen Zurückhaltung in politischen Fragen".

Die Akademie habe aus diesem Grunde keinen Anlass, den Austritt Einsteins zu bedauern.

Am Tage des Juden-Boykotts, dem 1. April 1933, erschien diese würdelose Erklärung der Preußischen Akademie der Wissenschaften in den deutschen Zeitungen. In Berlin besetzten an diesem Tag SA-Horden das Hauptgebäude der Universität und viele Institute und Kliniken.

Jüdische Studenten, Assistenten und Professoren wurden hinausgewiesen und misshandelt. Auch die Staatsbibliothek war umstellt von SA-Schlägern, die jüdischen Besuchern die Lesekarten wegnahmen. Die Bevölkerung wurde am Betreten jüdischer Geschäfte gehindert, Vor dem Hintergrund dieser beschämenden Vorgänge sagte sich die größte wissenschaftliche Akademie Deutschlands von ihrem berühmtesten Mitglied los!

Der Wortlaut der von Heymann verfassten Erklärung wurde keineswegs von allen Akademiemitgliedern gebilligt. Insbesondere Max von Laue trat ihm sofort entgegen.

Er beanstandete außerdem, dass kein Mitglied der Physikalisch-mathematischen Klasse Gelegenheit hatte, an der Abfassung der Erklärung mitzuwirken.

Auf sein Betreiben wurde für den 6. April 1933 eine außerordentliche Plenarsitzung der Akademie einberufen, die sich mit dieser Frage beschäftigte. Laue drang mit seinem Protest jedoch nicht durch. Die Mehrheit der Akademiemitglieder billigte nachträglich den Schritt Heymanns und sprach ihm sogar noch den Dank für sein "sachgemäßes Handeln" aus.

In seinem Antwortschreiben vom 5. April 1933 versicherte Einstein, dass er sich niemals an einer "Greuel-Hetze" beteiligt habe und dass ihm von einer solchen Hetze auch nichts bekannt sei.

Man habe sich damit begnügt, die offiziellen Kundgebungen und Anordnungen der

verantwortlichen deutschen Politiker und ihr Programm, die deutschen Juden auf wirtschaftlichem Wege zu vernichten, wiederzugeben und zu kommentieren.

Er habe den Zustand im jetzigen Deutschland als einen "Zustand psychischer Erkrankung der Massen" bezeichnet und auch einiges über die Ursachen dieses Zustandes gesagt. Abschließend schrieb er:

"Ich stehe für jedes Wort ein, das ich veröffentlicht habe. Ich erwarte aber andererseits von der Akademie, zumal sie sich ja selbst an meiner Diffamierung vor dem deutschen Publikum beteiligt hat, dass sie diese meine Aussage ihren Mitgliedern sowie jenem deutschen Publikum zur Kenntnis bringe, vor welchem ich verleumdet worden bin."

Die Akademie übermittelte eine Abschrift von Einsteins Brief, mit einem Zusatz versehen, der Tagespresse; er erschien jedoch nur in wenigen Zeitungen. In ihrem Kommentar warf die Akademie Einstein vor, er hätte nichts getan, um den Verdächtigungen und Verleumdungen entgegenzutreten, wozu er als langjähriges hauptamtliches Akademiemitglied verpflichtet gewesen sei.

Im gleichen Sinn hieß es in einem Schreiben, das die Akademie am 7. April 1933 an Einstein sandte: "Wie machtvoll hätte im Ausland in diesen Tagen zum Teil scheußlicher, zum Teil lächerlicher Verdächtigungen gerade Ihr Zeugnis für das deutsche Volk werden können!"-

Das wurde zu einem Zeitpunkt gesagt; als es in Deutschland bereits Konzentrationslager gab und der SA-Terror gegen Kommunisten, Sozialdemokraten, Kriegsgegner und Juden in grausamsten Formen wütete!

Einstein erwiderte, er bedauere außerordentlich die Gesinnung, die sich in dem Schriftstück kundgebe. Zu der Bemerkung, er hätte im Ausland für "das deutsche Volk" ein "Zeugnis" ablegen sollen, erklärte er, dass ein solches Zeugnis einer Verneinung aller jener Anschauungen von Gerechtigkeit und Freiheit gleichgekommen wäre, für die er sein Leben lang eingetreten sei:

"Ein solches Zeugnis wäre nämlich nicht, wie Sie sagen, ein Zeugnis für das deutsche Volk gewesen; es hätte sich vielmehr nur zugunsten derer auswirken können, die jene Ideen und Prinzipien zu beseitigen suchen, die dem deutschen Volk einen Ehrenplatz in der Welt-Zivilisation verschafft haben."

Die Akademie befasste sich in ihrer Sitzung vom 11. Mai 1933 noch einmal mit dem "Fall Einstein". Max Planck, der inzwischen von einer Auslandsreise zurückgekehrt war und erstmals zu dieser Frage das Wort ergriff, erklärte:

"Ich glaube im Sinne meiner akademischen Fachkollegen sowie der überwältigenden Mehrheit aller deutschen Physiker zu sprechen, wenn ich sage: Herr Einstein ist nicht nur einer unter vielen hervorragenden Physikern, sondern Herr Einstein ist der Physiker, durch dessen in unserer Akademie veröffentlichte Arbeiten die physikalische Erkenntnis in unserem Jahrhundert eine Vertiefung erfahren hat, deren Bedeutung nur an den Leistungen Johannes Keplers und Isaac Newtons gemessen werden kann.

Es liegt mir vor allem deshalb daran, dies auszusprechen, damit nicht die Nachwelt einmal auf den Gedanken kommt, dass die akademischen Fachkollegen Herrn Einsteins

noch nicht imstande waren, seine Bedeutung für die Wissenschaft voll zu begreifen."

Danach erklärte die Akademie den "Fall Einstein" für abgeschlossen. Die Berliner Akademiemitglieder, die so streng "unpolitisch" sein wollten, bekundeten hier in ihrer Mehrheit eine politische Haltung, die tatsächlich - wenn auch sicherlich gegen ihren Willen - den Feinden der deutschen Nation entgegenkam.

Planck scheint dies gefühlt und vorausgesehen zu haben: schon im März bemerkte er in einem Brief, er fürchte, der "Fall Einstein" werde nicht zu den Ruhmesblättern der Akademie gehören.

Das politisch-demonstrative Ausscheiden Einsteins aus der Berliner Akademie rief in der ganzen Welt berechtigtes Aufsehen hervor. Die Nazis waren wütend darüber, dass sich der berühmte Gelehrte ihrem Zugriff entzogen hatte.

Unter dem Vorwand einer polizeilichen Haussuchung drangen im Frühjahr 1933 SA-Banditen in Einsteins Berliner Stadtwohnung ein und entwendeten alles, was ihnen wertvoll erschien: Tafelsilber, Teppiche, Bilder. In einem bereitstehenden Kraftwagen wurde das gestohlene Gut verschleppt.

Die Polizei "wusste von nichts", Einsteins Sommerhaus in Caputh wurde nach den Nazigesetzen zur Einziehung kommunistischen und staatsfeindlichen Vermögens beschlagnahmt und zugunsten des Preußischen Staates enteignet.

Gleich nach seiner Ankunft in Belgien - Ende März 1933 - erklärte Einstein vor der Deutschen Gesandtschaft, dass er auf seine preußische Staatsangehörigkeit verzichte. Trotzdem wurde er von der faschistischen Regierung 1934 noch zusätzlich "ausgebürgert".

Auf der Liste der Ausgebürgerten stand er mit Johannes R. Becher und anderen Vertretern des fortschrittlichen deutschen Geisteslebens in einer Reihe.

Zunächst lebte Einstein als Gast des belgischen Königspaares in einem kleinen Badeort in der Nähe von Ostende. Im Sommer 1933 hielt er einige Vorlesungen in England. Dann fuhr er nach Amerika, um im Oktober in Princeton die vereinbarte wissenschaftliche Tätigkeit aufzunehmen.

Über das rückgratlose Verhalten der Mehrheit seiner deutschen Fachkollegen, besonders an der Akademie, war Einstein tief enttäuscht. An Max von Laue, den er menschlich besonders hochschätzte, schrieb er am 26. Mai 1933, die Lage in Deutschland zeige deutlich, wohin es führe, wenn die Wissenschaftler in politischen Dingen schwiegen: zu einer widerstandslosen Übergabe der politischen Macht an unverantwortliche Elemente.

Zurückhaltung der Wissenschaftler in politischen Angelegenheiten sei ein Zeichen mangelnden Verantwortungsbewusstseins. Er nehme kein einziges seiner Worte zurück und glaube fest, dass er mit seiner Handlungsweise der Menschheit gedient habe.

Die Enttäuschung Einsteins über die Kapitulation der deutschen Intellektuellen vor dem Faschismus steigerte sich in den folgenden Jahren. Unter dem Eindruck der grauenhaften Verbrechen, die während des zweiten Weltkrieges an Millionen wehrloser Juden von Deutschen begangen wurden, erwuchs aus ihr eine ablehnende Haltung gegenüber dem gesamten deutschen Volk.

Hatte Einstein 1933 noch von einem Häuflein "krankhafter Demagogen" gesprochen, die ein politisch unentwickeltes Volk betrügen und missbrauchen, so unterschied er nach 1945, von einigen Ausnahmen abgesehen, nicht mehr zwischen dem irregeleiteten deutschen Volk und seinen politischen Verderbern.

Seine Abneigung gegen "die Deutschen" ging so weit, dass er selbst engen Freunden, die aus der Emigration in ihre alte Heimat zurückkehrten, wie Max Born, diesen Schritt übelnahm.

Von den in Deutschland während der Hitlerzeit wirkenden namhaften Naturforschern ließ er neben Otto Hahn nur Max von Laue gelten: als einen aufrechten, charaktervollen Gelehrten, der den braunen Gewaltherrschern keine Zugeständnisse machte.

Wenn sich hier auch die Grenzen von Einsteins politischer Einsicht zeigten, so bleibt es doch letztlich die untilgbare Schuld der deutschen Imperialisten, dass sich einer der größten und edelsten Söhne Deutschlands so schauernd und unversöhnlich abwandte von seinem Vaterland, zu dessen wissenschaftlicher Weltgeltung er in einem Ausmaß beigetragen hatte, das in der Geschichte unseres Jahrhunderts ohne Beispiel ist.

## 6.2 **Forschungsprofessor in Princeton**

Nach seiner Vertreibung aus Hitlerdeutschland trat Albert Einstein zwar mit öffentlichen Erklärungen nicht mehr hervor, aber er unterstützte den Kampf der deutschen Antifaschisten moralisch und auch materiell in jeder ihm möglichen Form.

Gemeinsam mit Thomas Mann setzte er sich dafür ein, dass dem Demokraten und Kriegsgegner Carl von Ossietzky, der in einem faschistischen Konzentrationslager leiden musste, der Friedensnobelpreis verliehen wurde.

Den wechselvollen Verlauf des Bürgerkrieges in Spanien verfolgte Einstein mit leidenschaftlicher Anteilnahme. Für den von deutschen Antifaschisten betriebenen "Deutschen Freiheitssender 29,8" half er Geldmittel bereitstellen. Jeden Sieg der Internationalen Brigaden und der spanischen Antifaschisten begrüßte er freudig und mit tiefer Genugtuung.

"Das klingt mir wie Engelsgesang in den Ohren", rief er aus, als ihm einer seiner Mitarbeiter die Nachricht von einer Niederlage der Franco-Truppen überbrachte. Die von den Westmächten betriebene Politik der "Neutralität" und "Nichteinmischung" betrachtete er mit Recht als eine mittelbare Unterstützung des Faschismus.

Den Verrat Frankreichs an der spanischen Republik und an der Tschechoslowakei im Jahre 1938 verurteilte Einstein scharf. Das Schlimmste sei - so meinte er in richtiger Voraussicht -, "dass es sich bitter rächen wird".

In Princeton, wo er sich im Herbst 1933 für ständig niederließ, befasste sich der Forscher vor allem mit der Weiterführung seiner relativitätstheoretischen Arbeiten. Es ging dabei besonders um die Fortsetzung seiner Bemühungen um eine "Einheitliche Feldtheorie". Erst die 1949 veröffentlichte Fassung hielt er für befriedigend. Es gelang ihm freilich nicht, seine Fachkollegen von der Richtigkeit seiner Lösung des Problems zu überzeugen. Die meisten von ihnen waren der Meinung, dass der von Einstein eingeschlagene Weg

methodisch verfehlt sei und daher grundsätzlich nicht zu einem brauchbaren Ergebnis führen könne, ganz abgesehen davon, dass noch nicht alle für eine solche Theorie erforderlichen Parameter vorhanden wären.

Einstein selbst bezeichnete seine einheitliche Feldtheorie als "unvollendet".

Der polnische Physiker Leopold Infeld, der unter der fortschrittsfeindlichen Pilsudski-Regierung in seinem Vaterland keine angemessene wissenschaftliche Stellung erlangen konnte und deshalb nach den USA ausgewandert war, wurde 1936 als Forschungsstipendiat des Instituts in Princeton für einige Jahre Einsteins Mitarbeiter.

Gemeinsam mit Infeld gab Einstein 1938 das Büchlein "Die Evolution der Physik" - ursprünglicher deutscher Titel: "Die Physik als Abenteuer der Erkenntnis" - heraus. Es enthält eine populärwissenschaftliche, im wesentlichen materialistische Darlegung der Entwicklungsgeschichte der physikalischen Grundprobleme von Galilei und Newton bis zu Bohr und Heisenberg.

Durch seine Verteidigung des "Realen" und "Notwendigen" gegenüber den Quantenmechanikern kam Einstein mit dem philosophischen Materialismus in engste Berührung. Ganz im Geist materialistischer Naturauffassung erklärte er in seiner wissenschaftlichen Selbstbiographie, dass die Welt "unabhängig von uns Menschen da ist".

Er sprach vom gedanklichen Erfassen der "außerpersönlichen" Natur und sagte, dass die Physik die Aufgabe habe, "das Seiende als etwas begrifflich zu erfassen, was unabhängig vom Wahrgenommen-Werden gedacht wird".

In materialistischem Sinn schrieb er 1953 in seinem Beitrag zur Festschrift für Louis de Broglie, niemand zweifle daran, dass es zu einer bestimmten Zeit eine bestimmte Lage des Mondschwerpunktes gegeben habe, "auch wenn noch kein wirklicher oder potentieller Beobachter vorhanden war", eine Formulierung, die sich offensichtlich gegen die Anhänger des "Empiriokritizismus" richtete, deren These, es sei notwendig, zu der Natur vor dem Menschen das menschliche Bewusstsein "hinzuzudenken", von Lenin verspottet und widerlegt wurde.

In einem seiner letzten Aufsätze stellte Einstein in ausgeprägt materialistischer Weise fest: "Die Wissenschaft forscht nach Beziehungen, die unabhängig vom Forscher bestehen."

Wenn Einstein sich auf dem Gebiet der Naturauffassung auch als Materialist erwies, vor allem in seinen späteren Jahren, so blieb er doch in anderen philosophischen Bereichen in idealistischen Vorstellungen befangen.

In seiner Wissenschaftstheorie war er von einer materialistischen Deutung des Wesens der wissenschaftlich-theoretischen Verallgemeinerung ziemlich weit entfernt.

Dass die Begriffe Gedankenabbilder der Dinge sind, wie Engels gezeigt hatte, dass man vom lebendigen Anschauen zum abstrakten Denken, von der Empirie zum Allgemeinen "aufsteigen" müsse, wie Lenin schrieb, wollte Einstein nicht wahrhaben.

Er unterstrich den idealistischen Charakter seiner Erkenntnisauffassung noch durch die Behauptung, er halte es in einem gewissen Sinne für richtig, dass dem "reinen Denken" das Erfassen des Wirklichen möglich sei, "wie es die Alten geträumt haben".

Tatsächlich näherte sich Einstein in seiner Wissenschaftslehre in manchen Fragen den

objektiv-idealistischen Anschauungen Platons. Andererseits zeigten sich hier bei ihm auch deutliche Einwirkungen der subjektiv-idealistischen Auffassungen von Henri Poincaré, den er als scharfsinnigen und tiefen Denker hochschätzte und dessen Schrift "Wissenschaft und Hypothese" er in Bern mit seinen Freunden besonders gründlich studiert hatte.

Die mannigfaltigen idealistischen Züge in Einsteins Denken sind keineswegs auf den Positivismus beschränkt oder an ihn gebunden, wie manchmal behauptet wird; sie traten teilweise sogar erst deutlich hervor, als sich Einstein erkenntnistheoretisch längst von Mach gelöst hatte.

Für Einstein gilt, was Lenin von Helmholtz sagte: Er war eine der größten Kapazitäten auf dem Gebiet der Naturwissenschaft, aber - wie die Mehrzahl der bürgerlichen Naturforscher - in seinen philosophischen Auffassungen nicht folgerichtig im Sinne der "Grundfrage der Philosophie".

### **6.3 Kampf gegen den Atomtod**

Über die politische Entwicklung der dreißiger Jahre war Einstein beunruhigt. Er befürchtete mit Recht, dass sich die Hitlerfaschisten in ihrer hemmungslosen Machtgier aller Mittel bedienen würden, um den von ihnen unter heuchlerischen Friedenslosungen vorbereiteten Krieg um die Weltherrschaft nach seiner Entfesselung so rasch wie möglich zu ihren Gunsten zu entscheiden.

Die Entdeckung der Uranspaltung durch Hahn und Straßmann erfüllte vor allem die aus Deutschland vertriebenen Physiker mit tiefer Sorge. Wenn diese Errungenschaft der Kernforschung vom Faschismus für Kriegszwecke missbraucht würde, musste dies die schrecklichsten Folgen für den Bestand der Zivilisation haben. Die Atomwaffe in der Hand eines Hitler!

Um dem zuvorzukommen, entschlossen sich einige junge Physiker, die wie Einstein aus Deutschland in die USA emigriert waren, ihren weltberühmten Kollegen aufzusuchen und mit ihm die Angelegenheit zu beraten. Einstein, der sich bis dahin mit diesen Fragen nicht näher befasst hatte, erkannte sogleich, dass hier rasch gehandelt werden müsse. Man kam schließlich überein, dass er dem Präsidenten der USA Roosevelt brieflich nahelegen sollte, die Frage der Anwendbarkeit der Atomenergie für militärische Zwecke unverzüglich prüfen zu lassen.

Die endgültige Fassung des Briefes stammte von dem ungarischen Physiker Leo Szilard, der an der Berliner Universität studiert hatte und bis 1933 hier als Assistent Max von Laues und als Privatdozent tätig war.

Im Jahre 1952 antwortete Einstein auf die Frage, welche Rolle er bei der Herstellung der amerikanischen Atomwaffe gespielt habe, seine Beteiligung daran habe in einer einzigen Handlung, nämlich in der Unterzeichnung eines Briefes an Präsident Roosevelt, bestanden. Dazu schrieb er:

"Ich war mir der furchtbaren Gefahr wohl bewusst, welche das Gelingen dieses Unternehmens für die Menschheit bedeutete. Aber die Wahrscheinlichkeit, dass die Deutschen

an demselben Problem mit Aussicht auf Erfolg arbeiten dürften, hat mich zu diesem Schritt gezwungen. Es blieb mir nichts anderes übrig, obwohl ich stets ein überzeugter Pazifist gewesen bin".

Die Befürchtung Einsteins und seiner Berater, dass in Hitlerdeutschland an der Atombombe gearbeitet werde, erwies sich später als grundlos. Die Hitlerfaschisten, die von "Blitzkriegen" träumten und von ihrem baldigen "Endsieg" mit konventionellen Waffen überzeugt waren, machten in den ersten Kriegsjahren keine ernsthaften Anstrengungen, die Entdeckung Otto Hahns für Kriegszwecke auszunutzen.

Später, als "Wunderwaffen" dringend nötig erschienen, reichten die Mittel dafür nicht mehr aus, so wurde im Sommer 1942 - wie Heisenberg berichtete - "von den verantwortlichen Stellen beschlossen, auf den Versuch der Herstellung von Atomwaffen zu verzichten. Den an der Atomenergiearbeit beteiligten Physikern wurde durch diesen Entschluss die schwere moralische Entscheidung erspart, vor die sie durch einen Befehl zur Erzeugung von Atombomben gestellt worden wären. Die Herstellung von Atombomben ist also nicht versucht worden."

Über den Einsatz der amerikanischen Atomwaffe gegen dicht bevölkerte japanische Städte war Einstein erschüttert und empört. Er betrachtete diesen Akt einer barbarischen Kriegführung als Verbrechen und brandmarkte ihn wiederholt öffentlich. Und er bedauerte nun tief, dass er den Brief an Roosevelt unterschrieben hatte.

"Wenn ich gewusst hätte, dass die Deutschen nicht an der Atomwaffe arbeiten, hätte ich nichts für die Bombe getan", erklärte er. Wie man heute weiß, wäre die Atombombe auch ohne seine Anregung gebaut worden.

Die schmerzvollen Erfahrungen veranlassten Einstein, seit den Tagen von Hiroshima und Nagasaki unentwegt und mit aller Leidenschaft gegen die Vorbereitung eines Atomkrieges zu kämpfen. Die grauenhaften Folgen einer atomaren Auseinandersetzung schilderte er mit größter Eindringlichkeit.

In den ersten Jahren nach dem Ende des zweiten Weltkrieges wandte sich Einstein entschieden gegen die amerikanische "Atom-Diplomatie", die auf dem zeitweiligen Alleinbesitz der Atomwaffe gegründeten Versuche politischer Erpressung, wie sie für die Außenpolitik der USA damals kennzeichnend waren.

Er verurteilte es, dass die Vereinigten Staaten die von ihnen vorgeschlagene internationale Kontrolle der Atomenergie mit politischen Bedingungen verbanden, die für die Sowjetunion unannehmbar sein mussten und deshalb von ihr zurückgewiesen wurden. 1947 schrieb er:

"Damit scheint man allerdings den Russen die Verantwortung für den Fehlschlag zuschieben zu können. Aber anstatt die Russen zu beschuldigen, sollten die Amerikaner lieber bedenken, dass sie ja selbst bis zur Begründung der internationalen Kontrolle und auch beim Scheitern der Kontrolle nicht auf den Gebrauch der Atomwaffe als reguläre Waffe verzichteten."

Einstein verurteilte alles, was in irgendeiner Weise die politischen Spannungen in der Welt verschärfen und damit eine gefährliche Lage herbeiführen konnte. Schon 1946 warf

er der Regierung der Vereinigten Staaten vor, sie habe keinen ernsthaften Versuch einer "grundlegenden Verständigung mit Russland" unternommen, sondern im Gegenteil vieles getan, was die politischen Beziehungen zur Sowjetunion verschlechtern musste. Als Beispiel führte er an, dass man auf Betreiben der USA gegen den Widerstand der UdSSR "das faschistische Argentinien" in die Organisation der Vereinten Nationen aufgenommen und "die vorgesehenen Maßnahmen gegen Franco-Spanien" aufgeschoben habe.

Zur Lösung der vordringlichen politischen Weltfragen war nach seiner festen Überzeugung, die er wiederholt zum Ausdruck brachte, eine "Verständigung großen Stils" zwischen den USA und der UdSSR unerlässlich.

Das Bestreben der amerikanischen Militaristen, die Ergebnisse der Naturforschung und der Technik in den Dienst der Kriegsvorbereitung zu stellen, prangerte der Forscher immer wieder öffentlich an. Er trat gegen alle Formen des "kalten Krieges" auf.

In einem Brief an Solovine vom Herbst 1948 verurteilte er die Besatzungspolitik der Amerikaner, die darauf abzielte, "die Nazis in Deutschland zu neuer Macht zu bringen, um sie gegen die bösen Russen zu verwenden".

Resigniert fügte er hinzu: "Es ist kaum zu glauben, wie wenig die Menschen selbst aus den härtesten Erfahrungen lernen."

Hatte Einstein 1930 in Berlin in einer Ansprache zur Eröffnung einer Rundfunkausstellung auf die Bedeutung der Techniker für die Ermöglichung "wahrer Demokratie" hingewiesen, so wurde er nun nicht müde, vor der drohenden Massenvernichtung durch den verbrecherischen Missbrauch der naturwissenschaftlich-technischen Errungenschaften zu warnen.

Immer wieder hob er die politische Verantwortung der Naturforscher und Techniker hervor. So sagte er 1948 in seiner "Botschaft an die Intelligenz":

"Da wir als Wissenschaftler die tragische Bestimmung haben, die schaurige Wirksamkeit der Vernichtungsmethoden noch zu steigern, muss es unsere feierlichste und vornehmste Pflicht sein, nach besten Kräften zu verhindern, dass diese Waffen zu den brutalen Zwecken gebraucht werden, für die man sie erfand.

Welche Aufgabe könnte für uns bedeutsamer sein? Welches soziale Ziel könnte unserem Herzen näherstehen?"

Schon ein Jahr zuvor hatte Einstein auf einer Festveranstaltung der UNO in New York erklärt, das Verhalten der Naturwissenschaftler werde in den nächsten Jahren das Schicksal der menschlichen Zivilisation bestimmen. Die Menschen müssten endlich begreifen, was auf dem Spiele stehe, und auf Verständigung hinarbeiten, "auf ein restloses Verstehen zwischen Völkern und Nationen von verschiedener Überzeugung".

Verständigung der Völker, friedliche Koexistenz von Staaten mit unterschiedlichen Gesellschaftssystemen, Verbot der Kernwaffen, Bekämpfung aller Kriegspropaganda: diese Fragen standen in Einsteins letzten Lebensjahren im Mittelpunkt seines Denkens und seiner sozialen und politischen Wirksamkeit.

Bei der Mitarbeit an der Verwirklichung dieser Forderungen scheute der Forscher keine Mühe. Wie er selbst im Blick auf seine führende Tätigkeit bei den Bestrebungen zur

Verhinderung des Atomtodes sagte, blieb ihm gar nichts anderes übrig, als seine Zeit "zwischen der Politik und den Gleichungen zu teilen".

Gewiss standen für Einstein, den großen theoretisch-physikalischen Denker, die Gleichungen im Vordergrund; aber er bewies durch sein persönliches Beispiel, dass ein humanistisch gesinnter Gelehrter, mag sein Fachgebiet von den Tagesfragen der Politik noch so weit entfernt liegen, verpflichtet ist, auch politisch zu handeln: im Geist der Völkerverständigung und des Friedens.

## 6.4 Unamerikanischer Amerikaner

Am 1. Oktober 1940 wurde Albert Einstein Bürger der USA.

Aber er konnte sich mit der amerikanischen Lebensweise nicht befreunden und wollte sich ihr nicht anpassen. Nur juristisch war er Amerikaner.

"Ich sitze nun schon siebzehn Jahre in Amerika"- schrieb er im Dezember 1950 an eine alte Bekannte in der Schweiz -, "ohne etwas von der Mentalität dieses Landes angenommen zu haben. Man muss die Gefahr meiden, im Denken und Fühlen oberflächlich zu werden, wie es hier in der Luft liegt."



Abb. 9. Einstein an seinem Schreibtisch in Princeton

In "Gottes eigenem Land" hinter der Freiheitsstatue fand Einstein bald vieles von dem wieder, was ihn 1933 veranlasst hatte, dem Land der braunen Gewaltherrschaft den Rücken zu kehren.

Die Vereinigten Staaten, deren bürgerliche Demokratie ihn zunächst angezogen hatte, erwiesen sich im weiteren Verlauf der gesellschaftlichen Entwicklung als ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten bei der Entfaltung einer militaristischen, fortschritts- und friedensfeindlichen Politik nach innen und außen.

Schon mit Trumans Regierungsantritt nach Roosevelts Tod im Frühjahr 1945 machte

sich diese Richtung bemerkbar. Sie trat besonders in Einsteins letzten Lebensjahren zutage, als der faschistische Senator McCarthy als Vorsitzender eines Senatsausschusses zur Bekämpfung "kommunistischer Umtriebe" seine widerwärtigen "politischen Hexenverfolgungen" veranstaltete.

Einstein, ein Feind jedes Gesinnungszwanges, verabscheute dies.

Die fortschrittswidrige politische Entwicklung, die er aus unmittelbarer Nähe erleben musste, erfüllte den großen Humanisten mit jener schmerzlichen Traurigkeit, die auf einigen Bildnisaufnahmen aus seinen letzten Lebensjahren so deutlich sichtbar ist.

In einem Brief an Leopold Infeld aus jener Zeit steht der bittere Satz: "Die Menschen sind wie Flugsand, und man ist nie sicher, was morgen oben liegt."

Besonders "unamerikanisch" waren Einsteins Äußerungen über die Notwendigkeit, die kapitalistische Wirtschaft zu beseitigen und eine sozialistische Gesellschaftsordnung zu errichten. Er setzte damit Gedanken fort, die er schon während der deutschen Novemberrevolution ausgesprochen hatte und die ihn damals in den Augen seiner akademischen Kollegen als "Erzsozialisten" erscheinen ließen.

In einem Aufsatz, der 1949 in einer amerikanischen Zeitschrift unter dem Titel "Warum Sozialismus?" erschien, legte er in gedrängter Form seine Ansichten über Kapitalismus und Sozialismus dar. Er benutzte dabei zum Teil Argumente und Formulierungen, die der marxistischen Auffassung und Terminologie nahekommen oder mit ihr übereinstimmen.

Einstein griff das kapitalistische Wirtschaftssystem in seinen Grundlagen an. Er räumte ein, dass es den Arbeitern in langen und harten politischen Kämpfen gelungen war, für bestimmte Arbeitskategorien eine etwas verbesserte Form des "freien Arbeitsvertrages" zu erreichen; im ganzen gesehen unterscheide sich jedoch die heutige kapitalistische Wirtschaft nicht allzusehr vom "reinen" Kapitalismus.

Die Verkümmerng des Einzelmenschen betrachtete Einstein als das "schlimmste Übel des Kapitalismus".

Er war davon überzeugt, dass es nur ein Mittel gab, um diesen "schweren Misständen" abzuhelpfen: die "Errichtung einer sozialistischen Wirtschaft", mit einem Erziehungssystem, das auf soziale Ziele abgestellt ist.

"In einer solchen Wirtschaft gehören dann die Produktionsmittel der Gemeinschaft, die sie nach einem bestimmten Plan benutzt."

In der Erziehung müsste man dafür sorgen, dass in jedem einzelnen das Verantwortungsgefühl gegenüber seinen Mitmenschen entwickelt wird und nicht - wie in der gegenwärtigen bürgerlichen Gesellschaft Macht und Erfolg verherrlicht werden.

Es wiegt schwer, dass ein bürgerlicher Gelehrter mitten in einem Land, das zum Hauptstützpunkt des Imperialismus und zum Hauptherd der antikommunistischen Reaktion geworden war, ein sozialpolitisches Programm mit eindeutig sozialistischen Forderungen entwickelte.

Die historische Rolle der Völker der Sowjetunion als Wegbereiter des sozialistischen Wirtschaftssystems wurde von Einstein erkannt und gewürdigt. So schrieb er 1948:

"Zweifellos werden eines Tages alle Nationen (soweit dann noch welche existieren) Russland dafür dankbar sein, dass es zum ersten Mal trotz größter Schwierigkeiten die praktische Möglichkeit der Planwirtschaft demonstrierte."

In seinem Arbeitszimmer im Institute for Advanced Study empfing Einstein viele bedeutende Persönlichkeiten des wissenschaftlichen, künstlerischen und politischen Lebens. Zu ihnen gehörten der indische Dichter-Philosoph Rabindranath Tagore, der schon in Berlin sein Gast war, der große Humanist Albert Schweitzer, dem er ebenfalls bereits früher - in London - begegnete, der indische Ministerpräsident Pandit Nehru und dessen Tochter Indira Gandhi, die Physiker Niels Bohr und Irene Joliot-Curie, der englische Mathematiker und Philosoph Bertrand Russell und andere namhafte Zeitgenossen.

Der siebzigste Geburtstag des berühmten Physikers und leidenschaftlichen Kriegsgegners wurde im März 1949 von der Weltöffentlichkeit festlich begangen. Die Zeitungen aller Länder brachten Notizen und Geburtstagsaufsätze: oft ein buntes Gemisch von Wahrheit, Irrtum und journalistischer Erfindung.

Als literarische Geburtstagsgabe erhielt Einstein einen umfangreichen Sammelband mit dem Titel "Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher".

Fünfundzwanzig Autoren, Physiker, Mathematiker und Philosophen, unter ihnen Nobelpreisträger wie Niels Bohr, Louis de Broglie, Max von Laue und Wolfgang Pauli, äußerten sich über Einsteins Leben, Werk und Weltanschauung.

Der Forscher selbst schilderte in der einleitenden Abhandlung "Autobiographisches" und in den abschließenden "Bemerkungen zu den in diesem Band vereinigten Arbeiten" seine wissenschaftliche und erkenntnistheoretische Entwicklung.

Im März 1955 feierte die internationale Fachwelt den fünfzigsten Geburtstag der Lichtquantenlehre und der speziellen Relativitätstheorie. Auch in Berlin fanden Veranstaltungen statt. Max Born, Leopold Infeld, W. A. Fock und andere bedeutende Physiker hielten Vorträge.

Einstein war durch Freunde herzlich eingeladen worden, aus diesem Anlass nach Berlin zu kommen. In einem Brief an Laue begründete er seine Absage mit den Worten:

"Alter und Krankheit machen es mir unmöglich, mich bei solchen Gelegenheiten zu beteiligen, und ich muss gestehen, dass diese göttliche Fügung für mich auch etwas Befreiendes hat. Denn alles, was irgendwie mit Personenkultus zu tun hat, ist mir immer peinlich gewesen.

In diesem Falle ist es umso mehr so, weil es sich hier um eine gedankliche Entwicklung handelt, an der viele ganz wesentlich beteiligt waren."

Wie vielfältig die geistigen Interessen und Beziehungen Einsteins bis zuletzt waren, zeigt ein Brief an die belgische Königinmutter Elisabeth, mit der ihn eine jahrelange, auf die gemeinsame Liebe zur Musik gegründete Freundschaft verband. Darin heißt es zum Schluss:

"Das hässliche Reclam-Büchlein, das ich Ihnen sandte, wird Ihnen den Lichtenberg näherbringen. Er war Physikprofessor in Göttingen (18. Jahrhundert), ein Original mit wahrhaft genialen Anwendungen, die sich in unsterbliche Gedankensplitter verdichtete-

ten."

Einstein schätzte Georg Christoph Lichtenberg und dessen geistvolle Aphorismen sehr hoch.

Noch in seinen letzten Lebenstagen unterschrieb Einstein einen von Bertrand Russell entworfenen Aufruf an die Regierungen der Großmächte. Außer von Einstein und Russell wurde dieser Appell von dem deutschen Physiker Max Born, dem französischen Forscher Frederic Joliot-Curie, dem Vorsitzenden des Weltfriedensrates, dem polnischen Physiker Leopold Infeld, dem amerikanischen Chemiker Linus Pauling, dem englischen Kernforscher Cecil F. Powell und dem japanischen Atomphysiker Hideki Yukawa unterzeichnet.

Die Wissenschaftler warnten die Menschheit vor dem Versuch einer Selbstvernichtung durch einen Kernwaffenkrieg. Sie wiesen zugleich darauf hin, wie töricht und blind der Antikommunismus einiger Regierungen ist. In einem Krieg mit Wasserstoffbomben - hieß es in ihrem Appell - würden nicht nur die Menschen zugrunde gehen, sondern auch die Tiere und Pflanzen, die niemand beschuldigen könne, "kommunistisch oder nichtkommunistisch zu sein".

Gemeinsam mit Bertrand Russell hatte Einstein noch angeregt, dass Naturwissenschaftler aus aller Welt regelmäßig zusammenkommen sollten, um durch ihr Wort und ihre Tat zur Erhaltung und Sicherung des Weltfriedens beizutragen. Die Pugwash-Tagungen, die aus dieser Anregung hervorgingen, entwickelten sich bald zu einer beachtenswerten Kraft im wissenschaftlichen und politischen Leben unserer Zeit.

Wie sehr besonders die ersten Beratungen dieser Kongresse vom kritischen Geist Einsteins beseelt waren, zeigt beispielsweise die Erklärung, die auf der 3. Pugwash-Konferenz in Kitzbühel im Herbst 1958 angenommen wurde. In dieser Deklaration, die auch von so hervorragenden sowjetischen Naturwissenschaftlern wie den Akademiemitgliedern Skobelzyn und Winogradow unterzeichnet ist, heißt es:

"Wir glauben, dass die Wissenschaft der Menschheit am besten dient, wenn sie sich von aller Beeinflussung durch irgendwelche Dogmen freihält und sich das Recht vorbehält, alle Thesen einschließlich ihrer eigenen anzuzweifeln."

Einstein war seit längerer Zeit leidend und hatte sich einer Operation unterziehen müssen. Anfang April 1955 wurde der Gesundheitszustand des 76jährigen Forschers besorgniserregend; die behandelnden Ärzte veranlassten seine Einweisung ins Krankenhaus. Der Patient erholte sich vorübergehend und ließ sich Lesebrille und Papier bringen, um an einem Manuskript weiterzuarbeiten. Es ging darin wieder um das wichtigste Anliegen Einsteins: die Verhinderung eines Atomkrieges.

Die letzte, unvollendet gebliebene Niederschrift des großen Friedenskämpfers, der so oft seine Feder ergriff und seine Stimme erhob, um zur Völkerverständigung aufzurufen, schließt mit den verzweifelten Worten: "Die allenthalben entfachte politische Leidenschaft verlangt ihre Opfer."

Am 18. April 1955 ist Albert Einstein in Princeton gestorben.

Seine Stieftochter Margot berichtete über seine letzten Stunden:

"Er sprach mit tiefer Ruhe - sogar mit einem leichten Humor - über die Ärzte und wartete auf sein Ende wie auf ein bevorstehendes Naturereignis. So furchtlos, wie er im Leben war - so still und bescheiden war er dem Tod gegenüber. Ohne Sentimentalität und ohne Bedauern ist er von dieser Welt gegangen."

Einstein, der den "Personenkultus" verabscheute, hatte jede Trauerfeier untersagt. Er wollte keine Totenreden haben, und er wünschte kein Grabmal. So versammelten sich nur die nächsten Verwandten und Freunde in der Halle des Krematoriums, um schweigend Abschied zu nehmen. Seine Asche wurde - dem letzten Willen gemäß - in alle Winde verstreut.

## 7 Ausklang

An Marx und Lenin hat Einstein gerühmt und bewundert, dass sie für das Ideal sozialer Gerechtigkeit gelebt und unter Aufopferung ihrer Person für die Verwirklichung dieses Hochzieles gekämpft haben.

Auch er setzte sich für die Befreiung der Menschheit von Ausbeutung und Unterdrückung ein.

"Unterjochen und Ausbeuten sind die hässlichsten Erscheinungen im ganzen Bereich menschlicher Beziehungen", schrieb er. Als politisch verantwortungsbewusster Naturwissenschaftler und Denker, als "Botschafter des Friedens", wirkte Einstein für eine Welt ohne Not, Furcht und Krieg.

Wie in der Philosophie, so waren auch in der Soziologie und der Politik Einsteins Anschauungen nicht frei von Irrtümern und Widersprüchen. Die Schwankungen in den Ansichten des Gelehrten erscheinen nicht nur als ein Ausdruck seines unablässigen Suchens nach Wahrheit, sondern auch als ein Spiegelbild der von Klassengegensätzen zerklüfteten Gesellschaft, aus der er kam und in der er lebte.

Dennoch war Einstein mit seinem leidenschaftlichen Sinn für soziale Gerechtigkeit und soziale Verpflichtung wie mit seinem unversöhnlichen Hass gegen Imperialismus, Faschismus und Krieg ein zuverlässiger Bundesgenosse der kämpfenden Arbeiterklasse und aller fortschrittlichen und friedliebenden Menschen.

Die sowjetischen Akademiemitglieder, die 1955 den Nachruf der Akademie der Wissenschaften der UdSSR auf ihr berühmtestes auswärtiges Ehrenmitglied, - seit 1927 - unterzeichneten, unter ihnen so bedeutende Gelehrte wie Fock, Joffe, Kapitza und Skobelzyn, betonten mit Recht, dass Einstein nicht nur als überragender theoretischer Physiker betrachtet werden dürfe, sondern auch gewürdigt werden müsse als große sittliche Persönlichkeit, als leidenschaftlicher Kämpfer gegen den Krieg und gegen den Missbrauch der Atomkraft zur Menschenvernichtung.

Gerade im letzten Jahrzehnt seines Lebens war die sittlich-politische Ausstrahlung Einsteins sehr stark. Die vielen Menschen guten Willens, die nicht über die Spezialkenntnisse verfügen, die zum Verständnis und zur Beurteilung der mathematisch-physikalischen Leistungen des Schöpfers der Relativitätstheorie und der Lichtquantenlehre erforderlich sind, verehrten und liebten in dem "Weisen von Princeton" den Humanisten und Kriegsgegner, den unerschrockenen Streiter für Menschlichkeit und Frieden.

Das öffentliche Wirken Albert Einsteins wurde zu jenem "Dienst an der Gesellschaft", in dem der große Physiker selbst die eigentliche Sinngebung des menschlichen Lebens erblickte.

## 8 Auswahl aus Einsteins Schriften

Untersuchungen über die Theorie der Brownschen Bewegung. Hrsg. v. R. Fürth, Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 199. Leipzig 1922

Die Hypothese der Lichtquanten. Dokumente der Naturwissenschaft, Abt. Physik. Hrsg. v. A. Hermann, Band 7, Stuttgart 1965

Zur Elektrodynamik bewegter Körper, Annalen der Physik, Band 17 (1905) S. 891-9241

Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig? Annalen der Physik, Band 18 (1905) S. 639-644

Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes, Annalen der Physik, Band 35 (1911) S. 898-908

Max Planck als Forscher. Die Naturwissenschaften, 1. Jahrgang (1913) S. 1077-1079

Ernst Mach. Physikal. Zeitschrift, 17. Jahrgang (1946) S. 101-104; wiederabgedruckt in: K.D. Heller, Ernst Mach - Wegbereiter der modernen Physik, Wien - New York 1964

Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. Sonderdruck aus den Annalen der Physik, Leipzig 1916

Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie, Gemeinverständlich. Braunschweig 1917; 21. Aufl. Berlin, Oxford, Braunschweig 1969

Marian von Smoluchowski. Die Naturwissenschaften, 5. Jahrgang (1917) S. 737-738

Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie. Sitzungsberichte der Preußischen Akademie der Wissenschaften 1917, 4. Teil, S. 142-152

Meine Antwort. Über die anti-relativitätstheoretische G.m.b.H, Berliner Tageblatt Nr. 407 vom 27. 8. 1920

Leo Arons als Physiker. Sozialistische Monatshefte, Band 52 (1919) S. 1055-1056

Geometrie und Erfahrung. Berlin 1921

In memoriam Walther Rathenau. Die Neue Rundschau, XXXII.,

Jahrgang der Freien Bühne, Band 2 (1922) S. 815-816

Geleitwort zu Lucretius, De rerum natura, Lat. u. deutsch v. H. Diels, Berlin 1924, Band 2, S. VIa-VIb

Soll Deutschland Kolonialpolitik treiben? Antwort auf eine Umfrage. Europäische Gespräche, V. Jahrgang (1927) S. 626

Gelegentliches. Privatdruck der Soncino-Gesellschaft der Freunde des jüdischen Buches, Berlin 1929

Ansprache bei der Eröffnung der VII. Deutschen Funkausstellung und Phonoschau in Berlin am 22.8. 1930. Text nach Tonbandaufzeichnung hrsg. u. kommentiert v. F. Herneck in: Die Naturwissenschaften, 48. Jahrgang (1961) S. 33

Gedenkworte auf Albert A. Michelson, Zeitschrift für angewandte Chemie, 44. Jahrgang

(1934) S. 685

Mein Glaubensbekenntnis. Schallplatte, hreg. v.d. Deutschen Liga für Menschenrechte, Berlin. Gesprochen Herbst 1932, Text hrsg. u. kommentiert v. F. Herneck in: Die Naturwissenschaften, 53. Jahrgang (1966) S. 198

Quanten-Mechanik und Wirklichkeit, *Dialectica*, Volume 2 (1948) S. 320-324

Aus meinen späten Jahren. 2. Auflage, Stuttgart 1953

Autobiographisches, in: Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Hrsg. v. P. A. Schilpp, Stuttgart 1955. (Mit einem ausführlichen Schriftenverzeichnis.)

Mein Weltbild, 2. Aufl., hrsg. v. C. Seelig, Frankfurt (Main) 1956 Grundzüge der Relativitätstheorie. Berlin, Oxford, Braunschweig 1969

Briefe an Maurice Solovine. Berlin 1960

Einstein on Peace, Ed. by O. Nathan and H. Norden, New York 1960

A. Einstein; L. Infeld: Die Evolution der Physik. Von Newton bis zur Quantentheorie. Hamburg 1956

A. Einstein; A. Sommerfeld: Briefwechsel. Hrsg. u. kommentiert v. A. Hermann, Basel, Stuttgart 1968

A. Einstein; H. u. M. Born: Briefwechsel 1916-1955, kommentiert von M. Born, München 1969