

KLASSIKER DER WISSENSCHAFTEN

herausgegeben

von Karl-Siegbert Rehberg und Frank-Rutger Hausmann
im Auftrag des Dekans der Philosophischen Fakultät
der RWTH Aachen

Rehberg, Karl-Siegbert (Hrsg.) - Hausmann, Frank-Rutger (Hrsg.):
Klassiker der Wissenschaften
1. Auflage Aachen:
Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1995

ISBN 3-86073-394-X (hardcover)

© 1995 Verlag der Augustinus Buchhandlung

Verlag der Augustinus Buchhandlung
Pontstraße 96
52062 Aachen
Tel. & Fax: 0241-23948

Umschlagentwurf und -gestaltung:
GHE, Aachen

Druck:
Druckerei Becker-Kuns, Aachen

gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Inhaltsverzeichnis		III
Inhaltsverzeichnis		III
Vorwort		VII
 <i>Zur Geschichte der Philosophischen Fakultät der RWTH Aachen</i> 		
Günter Debus		
30 Jahre Philosophische Fakultät der RWTH Aachen - Einleitende Bemerkungen		3
Rüdiger Haude		
"Menschliche Randbedingungen der Technik". Zur Frage der Funktionen einer Philosophischen Fakultät an der RWTH Aachen		7
 <i>Klassiker der Wissenschaften</i> 		
Max Kerner		
Die zwei Kulturen und die Einheit der Wissenschaft		27
Helmut Arzt[†]		
Platons Entfaltung der Dialektik und die Begründung der Wissenschaft		53
Matthias Gatzemeier		
Die Wissenschaftskonzeption des Aristoteles und die Entstehung der Einzelwissenschaften		63
Frank-Rutger Hausmann		
Dantes Kosmographie - Jerusalem als Nabel der Welt		79
Hans Holländer		
Leonardo da Vinci - Ars est Scientia		97
Karl-Siegbert Rehberg		
Der Staat als "Kunstwerk" oder das Böse der Politik? Niccolò Machiavelli		121
Peter Gerlach		
Johann Joachim Winckelmann - Kunstgeschichte als System		145

Peter Schmidt[†] Goethes Farbenlehre - Ein Revolutionsbuch der gesunden, wissenschaftlichen Vernunft	163
Dieter Wandschneider G.W.F. Hegel - Philosophie als strenge Wissenschaft	183
Bernd Witte Literaturgeschichte aus dem Geiste der Revolution - Der ästhetische Diskurs bei Schlegel, Hegel, Gervinus und Rosenkranz	209
Frank Ahnert Alexander von Humboldt - Universaler Erforscher der Erde	229
Henning Stieve Charles Darwin - Ein pädagogisches Gegenbeispiel	243
Kurt Lenk Der unbekannte Marx	267
Walter Kaiser Hermann von Helmholtz - Naturforscher und Wissenschaftsorganisator	277
Axel Hinrich Murken Ein vorbildlicher Arzt - Leben und Werk von Rudolf Virchow	299
Walter Biemel Edmund Husserls Analyse der europäischen Krise	317
Günter Naegeler Sigmund Freuds methodische Revolutionierung der Humanwissenschaften	333
Dietrich Lohrmann Marc Bloch und die neuere Sozialgeschichte in Frankreich	353
Christian Stetter Ludwig Wittgenstein - <i>"Die Grenzen meiner Sprache bedeuten die Grenzen meiner Welt"</i>	367
Karl Georg Zinn John Maynard Keynes - Wirtschaftstheorie des kapitalistischen Sozialstaates	399
Hans A. Kastrup Albert Einstein	417

Werner Jung Von der Utopie zur Ontologie - Das Leben und Werk Georg Lukács'	451
Ludwig Jäger Noam Chomsky - Die Epiphänomenologisierung der Sprache	471

Hans A. Kastrup

Albert Einstein

1. Vorbemerkungen

"Sollte mich jemand um eine Einsteinbiographie in einem Satz ersuchen, ich würde ihm antworten: Er war der freieste Mensch, den ich jemals kennengelernt habe."

Dies sagt der wohl wichtigste Biograph Einsteins, Abraham Pais, in der Einleitung seiner anspruchsvollen Lebensbeschreibung¹ "Raffiniert ist der Herrgott ...". Pais meint damit insbesondere Einsteins einzigartige kreative innere Unabhängigkeit gegenüber wissenschaftlichen Lehrmeinungen, sozialen Verhältnissen und politischen Entwicklungen, seine ungewöhnliche menschliche Integrität sowie seine zugleich einfache wie tiefe Humanität.

Es ist nicht möglich, in *einem* Vortrag die markantesten Eigenschaften Einsteins so zu konkretisieren, daß die Hintergründe für die Paissche Charakterisierung ganz einsichtig werden, aber ich will doch zu verdeutlichen versuchen, was an Einstein, seinen wissenschaftlichen Leistungen und seinem Leben so faszinierend, ungewöhnlich und maßgebend ist.

Ich werde zunächst kurz den äußeren Lebenslauf Einsteins schildern, dann - in dem für diesen Vortrag schwierigsten Teil - seine wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten und deren Bedeutung beschreiben und schließlich, anhand von Beispielen aus Einsteins Briefen und Aufsätzen, seine Haltung gegenüber Menschen, wissenschaftlichen und politischen Ereignissen - vor allem in Deutschland - zu skizzieren versuchen.

2. Einige Daten zu Einsteins Leben

- 14. März 1879 Geburt Einsteins in Ulm (1. Kind)
- 1880 Übersiedlung der Familie nach München
- 1886-88 Besuch der Volksschule
- 1888 Eintritt in das Luitpold-Gymnasium in München, (sehr guter Schüler!)

Vortrag

15. Nov. 1989

RWTH Aachen

- 1894 Einsteins Familie (Eltern und jüngere Schwester) zieht nach Mailand, Einstein bleibt in München
 - Frühjahr 1895 verläßt Einstein das Gymnasium ohne Abschluß und zieht zu seinen Eltern nach Pavia
 - Herbst 1895 bis Frühjahr 1896 Besuch der Kantonsschule in Aarau (Schweiz) mit der Hochschulzulassung als Abschluß
 - Herbst 1896 bis Sommer 1900 Studium der Physik (Lehramt an Gymnasien) an der ETH Zürich
 - 1900-1902 Privatlehrer
 - 1901 Schweizer (Züricher) Bürgerschaft, erste Veröffentlichung²
 - Januar 1902 Geburt der Tochter Lieserl von Einstein und der Züricher Kommilitonin Mileva Maric
 - Sommer 1902-1909 "Experte" am Schweizer Patentamt in Bern
 - Januar 1903 Heirat von Einstein und Mileva Maric
 - Mai 1904 Geburt des Sohnes Hans Albert
 - 1905 Bahnbrechende Veröffentlichungen zur Brownschen Bewegung, zur Relativitätstheorie und zum Photoeffekt
 - 1908 Habilitation an der Universität Bern
 - 1909-11 Extraordinarius für Theoretische Physik an der Universität Zürich
 - Juli 1910 Geburt des Sohnes Eduard
 - 1911/12 Ordinarius für Theoretische Physik an der Deutschen Universität in Prag
 - 1912-14 Ordinarius für Theoretische Physik an der ETH Zürich
 - Frühjahr 1914 bis Anfang 1933 Forschungsposition bei der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin sowie Professur ohne Lehrverpflichtungen an der Universität Berlin
 - August 1914 Beginn des 1. Weltkrieges und Beginn des öffentlichen pazifistischen Engagements Einsteins
 - November 1915 endgültige Formulierung der Grundgleichungen der "Allgemeinen Relativitätstheorie" (= Theorie der Schwerkraft)
 - 1919 Scheidung von seiner Frau Mileva und Heirat mit der Kusine Elsa. Experimentelle Bestätigung des von der Allgemeinen Relativitätstheorie vorausgesagten Wertes für die Ablenkung des Lichtes im Schwerefeld der Sonne
- Beginn der Weltberühmtheit Einsteins
- 1920 Beginn der von starken antisemitischen Untertönen bestimmten Kampagnen gegen die Einsteinschen Relativitätstheorien
 - 1922 Verleihung des Nobelpreises für Physik von 1921

- ab 1927 ständige Auseinandersetzung mit der statistischen Interpretation der Quantentheorie
- 1932-1955 Professur am Institute for Advanced Study in Princeton, USA
- Anfang 1933 Austritt aus der Preußischen Akademie der Wissenschaften, unmittelbar vor dem Ausschluß
- 1936 Tod von Einsteins Frau Elsa
- August 1939 Brief Einsteins an Präsident Roosevelt über die mögliche militärische Bedeutung der Kernenergie
- ab 1945, nach dem Abwurf der ersten Atombomben, ständiger öffentlicher Einsatz Einsteins für eine Weltregierung
- Albert Einstein stirbt am 18. April 1955 in Princeton

3. Einsteins wissenschaftliche Leistungen

Die große Bedeutung Einsteins liegt natürlich in seinen genialen Beiträgen zur physikalischen Forschung, deren Gewicht wohl nur mit denen von Newton vergleichbar ist, wie selbst der sonst so zurückhaltende Max Planck noch während der beschämenden Umstände von Einsteins Vertreibung aus Deutschland im Jahre 1933 betont hat³. Einsteins wissenschaftliche Arbeiten gehören zur Theoretischen Physik, deren wesentliches Handwerkszeug sowie auch sprachliches Hilfsmittel die Mathematik ist. Es ist daher nicht möglich, Einsteins Arbeiten und ihre Bedeutung hier auch nur bruchstückhaft angemessen zu beschreiben.

Ich will trotzdem versuchen, die wichtigsten Fragen und Ergebnisse der Einsteinschen Forschungen zu skizzieren und möchte angesichts der objektiven und subjektiven Unzulänglichkeiten schon jetzt um Nachsicht bitten, einerseits die Physiker wegen der wenigen Formeln, andererseits die Nichtphysiker wegen der doch unvermeidlichen Fachausdrücke.

Ich werde im folgenden auf Einsteins statistische Arbeiten, insbesondere zur Brownschen Bewegung, und deren Bedeutung für die Atomistik, auf die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie sowie auf Einsteins Beiträge zur Quantentheorie eingehen:

3.1 Die Brownsche Bewegung

Um 1900, als Einstein in Zürich sein Studium beendete, war die Hypothese, daß alle Substanzen aus Atomen und Molekülen bestehen, zwar im wesentlichen akzeptiert, aber man suchte immer noch nach weiteren Bestätigungen.

Eine wichtige Größe für die Beschreibung der atomaren Eigenschaften der Materie ist die sogenannte Avogadrosche bzw. Loschmidtsche Zahl N_A , die im wesentlichen angibt, wieviel Atome sich in einem Gramm einer Substanz befinden.

Allein im Jahre 1905 hat Einstein fünf verschiedene Methoden angegeben⁴ wie diese Avogadrosche Zahl experimentell bestimmt werden kann. Die interessanteste dabei ist die, die er im Zusammenhang mit seiner Theorie der sogenannten Brownschen Bewegung gab⁵:

Im Jahre 1827 hatte der britische Botaniker Brown unter dem Mikroskop beobachtet, daß sich in Wasser suspendierte kleine Teilchen, wie Blütenstaub etc., auf sehr unregelmäßigen Zick-Zack-Bahnen bewegen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts tauchte dann die Vermutung auf, daß diese Bahnen etwas mit den Wärmebewegungen der Wassermoleküle zu tun haben könnten. In einer scharfsinnigen Analyse erkannte Einstein, daß die Brownsche Bewegung ein unmittelbar *sichtbarer* Ausdruck der ungeordneten atomaren Bewegung der Wassermoleküle ist, die mit den suspendierten, um viele Größenordnungen größeren und im Mikroskop beobachtbaren Brownschen Teilchen zusammenstoßen und diese zu fluktuierenden Bewegungen veranlassen. Seine Theorie dieser Fluktuationen ergab die grundlegende Beziehung

$$\overline{x^2} = \frac{R \cdot T}{3\pi \cdot a \cdot \eta \cdot N_A} \cdot t$$

für den Mittelwert des quadrierten Abstandes x des Teilchens zur Zeit t vom Ursprung $x=0$, den es zur Zeit $t=0$ verlassen hat. Hier bedeuten R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur, a der Radius der suspendierten Teilchen, η die Viskosität der Flüssigkeit und N_A die Avogadrosche Zahl. Da R , T , a und η bekannt sind, läßt sich durch Messungen des mittleren quadratischen Abstandes als Funktion der Zeit t die Zahl N_A bestimmen⁶.

Die große, über den Spezialfall hinausgehende Bedeutung der Einsteinschen Arbeiten zur Brownschen Bewegung liegt darin, daß er den fundamentalen Zusammenhang von makroskopischen thermodynamischen Größen mit statistischen Fluktuationen erkannte, die von den Bewegungen der atomaren Teilchen erzeugt werden.

3.2 Die Spezielle Relativitätstheorie

Zu den wichtigsten und bekanntesten wissenschaftlichen Leistungen Einsteins gehört die Spezielle Relativitätstheorie. In ihr geht es um eine Änderung der Konzepte und Vorstellungen von Raum und insbesondere der Zeit, die aufgrund der Ergebnisse von Messungen bestimmter Lichteigenschaften notwendig wurden:

Im 19. Jahrhundert war es Maxwell gelungen, das Licht als elektromagnetische Welle zu identifizieren, die sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit c fortpflanzt. Ähnlich wie Schallwellen sich nur in einem Medium wie Gas, Flüssigkeit oder fester Körper ausbreiten können, nahm man an, daß auch die Lichtwellen ein Fortpflanzungsmedium, den Äther, benötigen. Bei den Messungen von Eigenschaften der Lichtausbreitung fand man am Ende des Jahrhunderts jedoch Resultate, die mit den damaligen mechanischen und elektromagnetischen Vorstellungen nicht vereinbar waren:

Die Lichtgeschwindigkeit hatte experimentell nämlich immer den gleichen Wert, unabhängig davon, mit welcher konstanten Relativgeschwindigkeit sich die Lichtquelle bewegte. Drastisch gesprochen: Stellen Sie sich vor, Sie würden feststellen, daß ein Ball sich relativ zur Erde mit derselben Geschwindigkeit bewegt, unabhängig davon, ob Sie ihn mit gleicher Kraft aus dem Stand oder aus einem fahrenden Auto werfen.

Einstein durchschlug den Gordischen Knoten, indem er sah, daß das bisherige Konzept der Gleichzeitigkeit nicht haltbar war: Bisher hatte man angenommen, daß zwei voneinander entfernte Ereignisse, die in einem Bezugssystem gleichzeitig sind, auch in einem Bezugssystem gleichzeitig sind, das sich gegenüber dem ersten mit einer bestimmten Geschwindigkeit bewegt. Gibt man diese Annahme über die Gleichzeitigkeit zugunsten der Forderung auf, Raum- und Zeitmaße müssen so sein, daß die Lichtgeschwindigkeit in allen Bezugssystemen den gleichen Wert hat, so kommt man zu einem quantitativen Konzept von Raum und Zeit, das ohne Zwänge die Beobachtungen zu erklären vermag.

Allerdings hat man psychologisch mit so ungewöhnlichen Voraussagen zurechtzukommen, daß eine bewegte Uhr langsamer als eine ruhende geht und daß eine bewegte Länge kürzer ist als die entsprechende ruhende. Auch gilt das für kleine Geschwindigkeiten richtige Vektoradditionstheorem für Geschwindigkeiten nicht mehr. Diese Effekte werden jedoch erst merklich, wenn die betreffenden Objekte

sich mit sehr großen Geschwindigkeiten bewegen, die im täglichen Leben nicht vorkommen.

Die aus der Relativitätstheorie folgenden Konsequenzen sind in zahllosen Experimenten bestätigt worden und inzwischen gesicherter Bestand der Physik.

Bevor ich noch auf die aus der speziellen Relativitätstheorie folgende Äquivalenz von Masse und Energie, also auf die berühmte Beziehung $E=mc^2$ eingehe, lassen sie mich noch eine lokalhistorische Anmerkung machen:

Die Einsteinsche Arbeit zur Relativitätstheorie "Zur Elektrodynamik bewegter Körper"⁷ enthält *kein einziges* Literaturzitat! Es gibt daher sehr viele wissenschaftshistorische Untersuchungen zu der Frage, welche Literatur Einstein vor der Veröffentlichung seiner Arbeit gekannt hat, insbesondere, ob er von den Arbeiten von Michelson und Morley wußte, in denen die Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit vom Bezugssystem festgestellt wurde. Die späteren Aussagen von Einstein selbst zu dieser Frage⁸ sind nicht ganz eindeutig. Nun gibt es eine neue Quelle, die etwas mit Aachen zu tun hat, aus der zusätzlich klar hervorgeht, daß Einstein die maßgeblichen Experimente gekannt haben muß:

Im 1987 erschienenen ersten Band der Gesammelten Werke Einsteins ist ein Brief von ihm aus Mailand an seine damalige Freundin und spätere Frau Mileva aus dem September 1899 zum ersten Mal veröffentlicht⁹:

Liebes Doxerl!

Sie sind doch ein prächtiges Mädel, daß Sie mir bei all Ihrer vielen, anstrengenden Arbeit noch so nett schreiben! Sie müssen aber auch wissen, daß ich mich jedesmal so mit Ihren Briefchen freue, daß mich alle damit aufziehen. Sie Ärmste haben jetzt arg viel Bücherstaub schlucken müssen, doch jetzt ist es ja bald überstanden - ich fühls ordentlich mit Ihnen. Auch ich habe viel büchergewurmt & sehr viel ausgetüfelt, zum Teil sehr interessant. Auch habe ich an Professor Wien in Aachen geschrieben über die vom "Prinzipal" so stiefmütterlich behandelte Arbeit über Relativbewegung des Lichtäthers gegen die ponderable Materie. Ich habe von diesem Mann eine sehr interessante Abhandlung vom Jahr 1898 über diesen Gegenstand gelesen. Er wird mir via Polytechnikum schreiben (wenns gewiß ist!). Wenn Sie dort einen Brief an mich sehen, können Sie ihn nehmen und öffnen. ...

Der spätere Nobelpreisträger Willy Wien war von 1896 bis 1899 Extraordinarius für Physik an der RWTH Aachen. Bei der von Einstein erwähnten Abhandlung handelt es sich um die gedruckte Fassung eines Vortrages, den Wien im

September 1898 auf der Düsseldorfer Tagung der Gesellschaft der Deutschen Naturforscher und Ärzte gehalten hatte¹⁰. In diesem Vortrag diskutierte Wien die damaligen Schwierigkeiten der Elektrodynamik sowie die zugehörigen wichtigsten Experimente, auch das von Michelson und Morley!

Soweit ich weiß, ist der Einfluß von Willy Wien auf Einstein bisher noch nicht systematisch untersucht worden¹¹. Es ist nicht bekannt, wie Wien auf den Brief des damals noch völlig unbekanntenen Studenten Einstein reagiert hat. Im September 1899 war Wien auch schon nicht mehr in Aachen, sondern in Gießen, wohin er im Frühjahr berufen wurde¹².

Im Sommer 1905, als Einstein vier fundamentale Arbeiten im wesentlichen fertig hatte, schrieb er seinem Freunde Conrad Habicht in übermütiger Stimmung¹³:

Lieber Habicht!

Es herrscht ein weihevolleres Stillschweigen zwischen uns, so daß es uns fast wie eine sündige Entweihung vorkommt, wenn ich es jetzt durch ein wenig bedeutsames Gepappel unterbreche. Aber geht es dem Erhabenen in dieser Welt nicht stets so? - Was machen Sie denn, Sie eingefrorener Walfisch, Sie getrocknetes, eingebüchstes Stück Seele oder was ich sonst noch, gefüllt mit siebzig Prozent Zorn und dreißig Prozent Mitleid, Ihnen an den Kopf werfen möchte? Nur letzteren dreißig Prozent haben Sie es zu verdanken, daß ich Ihnen neulich, nachdem Sie Ostern sang- und klanglos nicht erschienen waren, nicht eine Blechbüchse voll aufgeschnittenen Zwiebeln und Knobläuchern zuschickte. - Aber warum haben Sie mir Ihre Dissertation immer noch nicht geschickt? Wissen Sie denn nicht, daß ich einer von den andert-halb Kerlen sein würde, der dieselbe mit Interesse und Vergnügen durchliest, Sie Miserabler? Ich verspreche Ihnen vier Arbeiten dafür, von denen ich die erste in Bälde schicken könnte, da ich die Freiexemplare baldigst erhalten werde. Sie handelt über die Strahlung und die energetischen Eigenschaften des Lichtes und ist sehr revolutionär, wie Sie sehen werden, wenn Sie mir Ihre Arbeit vorher schicken. Die zweite Arbeit ist eine Bestimmung der wahren Atomgröße aus der Diffusion und inneren Reibung der verdünnten flüssigen Lösungen neutraler Stoffe. Die dritte beweist, daß unter Voraussetzung der molekularen Theorie der Wärme in Flüssigkeiten suspendierte Körper von der Größenordnung 1/1000 mm bereits eine wahrnehmbare, ungeordnete Bewegung ausführen müssen, welche durch die Wärmebewegung erzeugt ist. Es sind Bewegungen lebloser kleiner, suspendierter Körper in der Tat beobachtet worden von den Physiologen, welche von

ihnen "Brownsche Molekularbewegung" genannt werden. Die vierte Arbeit liegt im Konzept vor und ist eine Elektrodynamik bewegter Körper unter Benützung einer Modifikation der Lehre von Raum und Zeit; der rein kinematische Teil dieser Arbeit wird Sie sicher interessieren

...

Es grüßt Sie Ihr Albert Einstein.

Freundlichen Gruß von meiner Frau und von dem nun ein Jahr alten Piepsvogel.

3.3 Äquivalenz von Masse und Energie

Knapp drei Monate nach der großen Arbeit über die Relativitätstheorie sandte Einstein eine kurze Notiz an die Annalen der Physik¹⁴, in der er aus seinen Ergebnissen der Relativitätsarbeit schloß, daß Masse und Energie äquivalent sein müssen, d.h. die Energie E eines Körpers trägt zu Trägheit bei, aber auch die Masse ist eine Form von Energie und wegen des zahlenmäßig großen Quadrates $c^2 \approx 9 \cdot 10^{16} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ der Lichtgeschwindigkeit, das als Faktor im Zähler der Beziehung

$$E = m \cdot c^2 = \frac{m_0 \cdot c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

mit: m_0 = Ruhemasse, v = Körpergeschwindigkeit

auftritt, enthält ein Gramm Masse eine ungeheure Menge an Energie. Es erschien damals experimentell hoffnungslos, diese Beziehung nachprüfen zu können¹⁵. Aber schon Einstein vermutete in dieser ersten Veröffentlichung richtig, daß eine solche Nachprüfung vielleicht im Zusammenhang mit der erst kurz vorher (1896) entdeckten Radioaktivität möglich sein müsse.

Später hat diese Beziehung in der Kernphysik dann eine teilweise auch unheimliche und schreckensvolle vielfache Bestätigung gefunden.

Als Einstein 1905 die obige Formel entdeckt hatte, schrieb er an Habicht¹⁶:

... 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.

Dies ist sicher ein bemerkenswertes historisches Beispiel dafür, wie wenig Wissenschaftler oft tatsächlich ahnen, welche Konsequenzen ihre Forschungen haben können!

3.4 Allgemeine Relativitätstheorie

Die Allgemeine Relativitätstheorie gilt vielfach als die wichtigste, auf jeden Fall jedoch als die persönlichste wissenschaftliche Leistung Einsteins. Der Name "Allgemeine Relativitätstheorie" ist physikalisch nicht sehr vielsagend. Es handelt sich bei ihr um eine Erweiterung der speziellen Relativitätstheorie, die auch die Schwerkraft mit einbezieht, also um eine Theorie der Gravitation.

Bereits im Jahre 1907 hatte Einstein festgestellt¹⁷, daß die Newtonsche Theorie der Gravitation, im Gegensatz zur Maxwellschen Elektrodynamik, nicht in die spezielle Relativitätstheorie paßte, wie er sie zwei Jahre vorher formuliert hatte.

Schon an einfachen Beispielen konnte man sehen, daß dieser Rahmen nicht ausreichen würde: Man kann die Wirkung der konstanten Beschleunigung in einem homogenen Schwerfeld lokal dadurch simulieren, daß man ein Bezugssystem entsprechend beschleunigt bzw. man kann die Wirkung der Gravitation dadurch aufheben, daß man ein Bezugssystem, z.B. ein Raumschiff, im Schwerfeld frei fallen läßt.

Physikalischer Hintergrund dieser Möglichkeit ist das sogenannte "Äquivalenzprinzip".¹⁸ Es besagt, daß alle Körper, unabhängig von ihrer Zusammensetzung, in einem Schwerfeld dieselbe Beschleunigung erfahren, d.h., daß man schwere und träge Masse als gleich ansehen kann.

Nach vielen Vorarbeiten und mehreren Irrwegen gelang Einstein die endgültige Formulierung seiner Grundgleichungen der Gravitation schließlich im November 1915¹⁹.

Sie stellt die Gravitation in einen ganz neuartigen geometrischen Zusammenhang:

Nach ihr ist die Geometrie von Raum und Zeit nur dann euklidisch bzw. speziell-relativistisch, d.h. nur dann gilt der Satz von Pythagoras, wenn keine Massen vorhanden sind! Bei Anwesenheit von Massen wird diese einfache Geometrie jedoch modifiziert: Schwere Massen machen Raum und Zeit zu einem gekrümmten 4-dimensionalen Raum und die Krümmung ist umso stärker, je größer die Massen an den betreffenden Orten bzw. zu den betreffenden Zeiten sind. Diese Krümmung führt zu physikalischen Veränderungen von Längenmaßstäben und Zeitintervallen, m. a. W.: in der Nähe von schweren Massen gehen Uhren anders und verändern physikalische Längen ihre Werte.

Mathematisch gesprochen:

Die physikalische Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit wird zu einem Riemannschen Raum und die Werte der Koeffizienten der metrischen Bilinearform hängen von der Verteilung der Massen ab. Quantitativ sind diese metrischen Koeffizienten durch nichtlineare partielle Differentialgleichungen bestimmt, nämlich den Einsteinschen Gleichungen für die Gravitation. (Dies ist das Äußerste an mathematischem Vokabular, was ich hier erwähnen möchte!)

Das klingt zunächst dramatisch und ist es auch! Jedoch sind die *quantitativen* Konsequenzen innerhalb unseres Planetensystems sehr klein:

Die Einsteinsche Theorie enthält zunächst als 1. Näherung die bewährte Newtonsche Theorie der Gravitation, die unser Planetensystem ja im wesentlichen richtig beschreibt. Darüber hinaus sagt sie jedoch Effekte voraus, die die Newtonsche Theorie nicht kennt.

So konnte Einstein den richtigen numerischen Wert für die winzige, schon vorher beobachtete Drehung der Bahnellipse des Planeten Merkur berechnen und sagte für die Ablenkung des Lichtes im Schwerefeld der Sonne einen Wert voraus, der das Zweifache von dem der Newtonschen Theorie ist und der damit unmittelbar testet, ob der Raum in der Nähe der Sonne tatsächlich gekrümmt ist. Die experimentelle Bestätigung des Einsteinschen Voraussage bei der Sonnenfinsternis im Jahre 1919 machte Einstein weltberühmt.

In den letzten 30 Jahren sind noch andere sehr kleine von der Einsteinschen

Theorie vorausgesagte Effekte innerhalb unseres Planetensystems bestätigt worden.

Qualitativ etwas ganz Neues bringen die Einsteinschen Gravitationsgleichungen, wenn man sie auf das Weltall anwendet, dessen Aufbau und Geschichte ja sehr stark durch die Schwerkräfte zwischen den Sternen bestimmt ist. Die Einsteinsche Theorie, verbunden mit astrophysikalischen Beobachtungen, sagt eine zeitliche Entwicklung unseres Kosmos voraus, die vor ca. 15 bis 20 Milliarden Jahren mit einem Urknall begann. Obwohl es noch eine Reihe offener Fragen gibt, läßt sich doch sagen, daß man die meisten der astrophysikalischen Beobachtungen aus den letzten Jahren im Rahmen der Einsteinschen Theorie der Gravitation verstehen kann.

Die große und einzigartige Bedeutung der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie für unser physikalisches Verständnis vom Kosmos und seiner Geschichte kann kaum überschätzt werden.

3.5 Beiträge zur Quantentheorie

Es ist nicht ganz einfach, Einsteins Beiträge zur Entwicklung der Quantentheorie im ersten Drittel dieses Jahrhunderts zu beschreiben! *Bis* zum Durchbruch der auch noch heute maßgeblichen Quantenmechanik in den Jahren 1925-27 gibt es eine Reihe fundamentaler Arbeiten Einsteins zur Quantentheorie. *Danach* artikuliert Einstein vor allem sein physikalisch-philosophisches Unbehagen an dieser neuen Theorie.

Einsteins Arbeiten auf dem Gebiet der Quantentheorie beginnen mit seiner revolutionären Interpretation des Photoeffektes²⁰, in der er den Quanten, die Planck bei der Herleitung seiner Strahlungsformel mehr als mathematische Fiktion eingeführt hatte, eine reale physikalische Bedeutung als Lichtpartikel gab, eine Hypothese, die sich nur schwer durchsetzen konnte²¹.

Beim Photoeffekt bestrahlt man eine Metalloberfläche mit ultraviolettem Licht. Dabei werden Elektronen aus der Oberfläche herausgelöst, deren Energie und Anzahl man messen kann. Es stellte sich heraus, daß die Energie der Elektronen proportional zur *Frequenz* des Lichtes ist und nicht proportional zur *Intensität* des Lichtes, wie man nach der Maxwell'schen Theorie erwarten mußte. Dagegen

war experimentell die Anzahl der herausgelösten Elektronen zur Lichtintensität proportional.

Einstein zeigte im Jahre 1905, daß man diese paradoxen experimentellen Resultate verstehen konnte, wenn man sich das Licht als einen Schwarm von Quanten mit den Eigenschaften lokalisierter Teilchen vorstellen würde. Wie zögernd diese Hypothese von den Physikern akzeptiert wurde, zeigt das folgende prominente Beispiel: Im Juni 1913 schlugen Planck, Nernst, Rubens und Warburg Einstein zur Wahl als ordentliches Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften vor. Der Vorschlag wurde von Planck schriftlich begründet²².

Nach der Beschreibung der großen wissenschaftlichen Bedeutung der Einsteinschen Arbeiten sagte Planck:

Zusammenfassend kann man sagen, daß es unter den großen Problemen, an denen die moderne Physik so reich ist, kaum eines gibt, zu dem Einstein nicht in bemerkenswerter Weise Stellung genommen hätte. Daß er in seinen Spekulationen gelegentlich auch 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 exaktesten Naturwissenschaft keine wirkliche Neuerung einführen.

1922 wurde Einstein für seine Interpretation des Photoeffektes der Nobelpreis verliehen.

Im Jahre 1909 wies Einstein darauf hin²³, daß sich der nach der Planckschen Formel berechnete Ausdruck für die Energie-Fluktuationen der Strahlung aus der Summe von zwei Termen zusammensetzt, von denen der eine den Welleneigenschaften, der andere den Quanteneigenschaften des Lichtes entsprach. Er betonte also schon damals den Dualismus von Wellen- und Teilchenaspekt der Quantentheorie.

Im Jahre 1916 gab Einstein eine sehr einfache und elegante Ableitung der Planckschen Strahlungsformel mittels statistischer Annahmen über die Emission und Absorption von Lichtquanten²⁴.

Schließlich übertrug Einstein in den Jahren 1924 und 1925 die quantenstatistische Herleitung der Planckschen Strahlungsformel durch Bose²⁵ auf ideale Gase²⁶. Anhand des Ausdrucks für die Energie-Schwankungen eines solchen

Quantengases, der nun zusätzlich zum Teilchenterm, analog zum Licht, einen neuen Wellenterm enthielt, wies Einstein daraufhin, daß Teilchen quantentheoretisch offenbar auch Welleneigenschaften haben müssen und erwähnt in diesem Zusammenhang die gerade erschienene bedeutende Dissertation von Louis de Broglie, in der dieser vorschlug, daß Teilchen auch Welleneigenschaften haben könnten.

Dies war unmittelbar vor der Entdeckung der neuen Quantenmechanik im Jahre 1925. Obwohl Einstein so entscheidenden Einfluß auf die statistische Interpretation der Quantentheorie gehabt hatte, war ihm die in seinen eigenen Fußstapfen folgende, und dann überholende, statistische Interpretation der neuen Quantenmechanik von Heisenberg, Schrödinger, Bohr, Born, Dirac und anderen zeit seines Lebens nicht geheuer. Scharfsinnig überlegte er sich immer wieder neue Gedanken-Experimente, mit denen die Unvollständigkeit der Quantenmechanik nachgewiesen werden sollte.

Er erkannte schließlich die Konsistenz der Quantenmechanik an, wollte sich jedoch grundsätzlich nicht mit einer Theorie zufrieden geben, die über den Ablauf und die Messung von Naturvorgängen lediglich Wahrscheinlichkeitsaussagen machen konnte, die auch noch von der apparativen Situation des Beobachters abhängen sollten. Ähnlich wie hinter der Statistischen Mechanik die klassische Mechanik steht, so hoffte er auf eine zukünftige dynamische Theorie, deren entsprechende Statistik dann die Quantenmechanik ergeben würde.

Am 4. Dezember 1926 schrieb er an Max Born²⁷:

Die Quantenmechanik ist sehr achtungsgebietend. Aber eine innere Stimme sagt mir, daß das noch nicht der wahre Jakob ist. Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns nicht näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, daß der nicht würfelt.

Und in seinem Brief an Born vom 7. September 1944 heißt es²⁸:

In unserer wissenschaftlichen Erwartung haben wir uns zu Antipoden entwickelt. Du glaubst an den würfelnden Gott und ich an die volle Gesetzmäßigkeit in einer Welt von etwas objektiv Seiendem, das ich auf wild spekulativem Wege zu erhaschen suche. Ich glaube fest, aber ich hoffe, daß einer einen mehr realistischen Weg, bzw. eine mehr greifbare Unterlage finden wird, als es mir gegeben ist. Der große anfängliche Erfolg der Quantentheorie kann mich doch nicht zum Glauben an das fundamentale Würfelspiel bringen, wenn ich auch wohl weiß,

daß die jüngeren Kollegen dies als Folge der Verkalkung auslegen. Einmal wird sich ja herausstellen, welche instinktive Haltung die richtige gewesen ist.

Das bekannteste Beispiel für eines der von Einstein vorgeschlagenen Experimente, welche die Vollständigkeit der Quantenmechanik kritisch testen sollten, ist das von ihm, Podolsky und Rosen²⁹. Ich kann leider auf Einzelheiten hier nicht eingehen. Experimente, die dem von Einstein, Podolsky und Rosen vorgeschlagenen physikalisch äquivalent sind, wurden in den letzten Jahren in der Quantenoptik tatsächlich durchgeführt. In ihnen hat sich bisher keine der von Einstein vermuteten bzw. erhofften Abweichungen von den Voraussagen der Quantenmechanik ergeben. In den letzten dreißig Jahren seines Lebens hat Einstein wissenschaftlich ohne überzeugenden Erfolg vor allem an einer einheitlichen Feldtheorie gearbeitet, die Gravitation, Elektrodynamik und nach Möglichkeit auch die Quantentheorie umfassen sollte.

4. Einstein und die Menschen, die Gesellschaft, sowie die Politik

Einstein war nicht nur ein genialer Wissenschaftler, er war auch ein ganz ungewöhnlich faszinierender Mensch, oder, um es in Anlehnung an Goethe zu sagen, ein großer Charakter in dem Strom seiner Zeit.

Seine immer wieder überraschende menschliche Direktheit und Integrität ist nicht zu trennen von seiner unprätentiösen, bildreichen und zupackenden Sprache, von der Sie schon ein paar Beispiele gehört haben. Sein Biograph Pais schreibt³⁰, daß seiner Meinung nach Einsteins sprachliche Begabung seiner wissenschaftlichen nur wenig nachstand. Die Sprache, in der er sich so bestechend klar und einfach artikulierte, war immer Deutsch, auch nach vielen Jahren in den USA, wo seine deutsch formulierten Konzepte dann ins Englische übersetzt wurden.

Ich will im folgenden versuchen, Ihnen den Menschen Einstein dadurch ein wenig näher zu bringen, daß ich aus Briefen zitiere, die Einstein bei verschiedenen Anlässen in seinem Leben geschrieben hat. Die Auswahl ist mir sehr schwer gefallen; denn Einstein hat unglaublich viele Briefe geschrieben. Briefe zu schreiben und zu beantworten gehörte offenbar so zu seinem Verständnis von Leben, so daß er sich sehr viel Zeit für diese umfangreiche Korrespondenz nahm. Dies ist auch ein unmittelbarer Ausdruck seiner tiefen Loyalität zu zahlreichen Menschen,

denen er sich seit seiner Jugend verbunden fühlte und mit denen er bis an sein oder deren Lebensende in brieflichem Kontakt blieb.

Von besonderem Interesse sind Briefe Einsteins³¹ aus der Züricher Studienzeit an seine Schwester Maja, sowie besonders an seine spätere Frau Mileva Maric³², die ebenfalls in Zürich Physik studierte. Sie zeigen, mit welcher großen inneren Freiheit und unbefangenen Urteilskraft er schon als noch völlig unbekannter Student Personen, Situationen und Probleme charakterisierte.

Im Jahre 1898 schrieb³³ er seiner Schwester Maja zu den finanziellen Problemen seines Vaters, dessen Geschäfte im Elektrohandel auch in Italien wieder mal in Schwierigkeiten waren, die Einstein stark bedrückten:

Wenn es nach meinem Kopf gegangen wäre, hätte Papa schon vor 2 Jahren eine Stellung gesucht, so wäre ihm u. uns das Ärgste erspart geblieben ... Am meisten drückt mich natürlich das Unglück meiner armen Eltern, die seit so vielen Jahren keine glückliche Minute mehr gehabt haben. Ferner schmerzt es mich tief, daß ich als erwachsener Mensch untätig zusehen muß, ohne auch nur das Geringste machen zu können. Ich bin ja nichts als eine Last für meine Angehörigen ... Es wäre wahrlich besser, wenn ich gar nicht lebte. Der einzige Gedanke, daß ich immer alles getan, was mir meine kleinen Kräfte erlaubten u. daß ich mir jahrein jahraus auch nicht einmal ein Vergnügen, eine Zerstreung erlaube außer die, welche mir das Studium bietet, hält mich noch aufrecht u. muß mich manchmal vor Verzweiflung schützen.

Während seines Studiums an der ETH Zürich hatte Einstein - wie schon erwähnt - die aus dem damals österreichischen Serbien stammende Physik-Kommilitonin Mileva Maric näher kennen gelernt. Im März 1899 schrieb³⁴ er ihr aus Mailand während eines Besuches der Eltern u.a. :

Dadurch, daß mir soeben der Kopf tüchtig gewaschen worden ist, hab ich mich lebhaft an Sie erinnert, was gleich mit einem Schreibebriefler dokumentiert werden soll ... Zuhause gehts mir famos; ich habe die Zeit sehr viel mit den innerlichsten Freuden zugebracht, das heißt, recht viel gegessen & recht gut, so daß ich auch schon ein wenig an unserm poetischen Lieblingsleiden gelitten habe, wie damals, als ich bei Sterns Stunden lang neben meiner berückenden, liebreizenden Tischnachbarin gesessen war. Damals hat sich mir in grellen Farben geoffenbart, wie nahe unser psychisches & physiologisches Leben verknüpft ist. ...

Ihre Photographie hat bei meiner Alten großen Effekt gemacht. Während sie in der Betrachtung versunken war, sagte ich noch dazu sehr verständnisinnig: Ja, ja, die ist halt ein gescheidtes Luder. Dafür & für ähnliches hab ich schon ziemlich Neckereien auszustehen, was mir aber gar nicht unangenehm ist.

Meine Grübeleien über die Strahlung fangen nun an, etwas mehr Grund & Boden zu kriegen - ich bin selbst neugierig, ob was draus werden will.

Seien Sie herzlich begrüßt u.s.w., letzteres besonders, von Ihrem

Albert

Gruß von meiner Alten.

Einsteins Familie, besonders seine Mutter, hatte starke Einwände gegen seine Beziehung zu Mileva. Wie Einstein diese Widerstände erlebte, schildert er Mileva in einem Brief³⁵ im Juli 1900 aus den gemeinsamen Ferien mit Mutter, Schwester, Verwandten und Freunden der Familie in der Schweiz:

Mein liebes Doxerl!

Da ich schreib in meinem Bett, wirds halt nicht so furchtbar nett! Doch nur immer frisch drauf los geschmiert, Das Doxerl sich doch dafür intressiert! ...

Vor Gestern kam ich also planmäßig mit der Schauertante in Sarnen an, wo uns Mama, Maya und ein Wagen erwarteten. Darauf wurde ich abgebusselt. Dann fuhren wir ab; doch bald stiegen Maya und ich ab, um etwas mit zu wandeln. Bei der Gelegenheit sagte mir Maya, daß sie es nicht gewagt habe, etwas über die "Dockerlaffäre" zu berichten, auch bat sie mich, ich solle die Mama "schonen" - das soll heißen - nicht mit der Thüre ins Haus fallen.

Wir kommen heim, ich auf Mamas Zimmer (Unter 4 Augen). Zuerst muß ich ihr vom Examen erzählen, dann fragt sie mich so recht harmlos: "Nun, und was wird aus Dockerl?". "Meine Frau" sage ich ebenso harmlos, doch auf eine gehörige "Szene" gefaßt. Die kam auch gleich. Mama warf sich auf ihr Bett, verbarg den Kopf im Kissen und weinte wie ein Kind. Als sie sich vom ersten Schreck erholt hatte, ging sie sofort zu einer verzweifelten Offensive über: "Du vermöbelst Dir Deine Zukunft und versperst Dir Deinen Lebensweg". "Die kann ja in

gar keine anständige Familie". "Wenn sie ein Kind bekommt, dann hast Du die Bescherung". Bei diesem letzten Ausbruch, dem noch mehrere vorangegangen waren, brach mir endlich die Geduld. Ich wies den Verdacht, daß wir unsittlich zusammen gelebt hätten, mit aller Energie zurück, schimpfte tüchtig & und wollte eben das Zimmer verlassen, als Mamas Freundin, Frau Bär, ins Zimmer trat, ein kleines frisches Weiblein mit vielem Leben, so eine Henn von der nettesten Art. Da sprachen wir sofort mit größtem Eifer vom Wetter, von neuen Kurgästen, ungezogenen Kindern etc. Nun gings zum Essen, dann musizierten wir etwas. Beim "Gute Nacht" unter 4 Augen ging wieder dieselbe Historie los, doch "piu piano". Am folgenden Tage war das Ding schon besser, und zwar, wie sie selbst sagte, aus folgendem Grunde: "Wenn sie noch kein (von ihr so gefürchtetes) Verhältnis gehabt haben und noch so lange warten wollen, so werden sich schon noch Mittel und Wege finden". Nur das ist sehr fatal, daß wir immer beisammen bleiben wollen. Die Bekehrungsversuche beruhten in Reden wie: "Sie ist ein Buch wie Du - Du solltest aber eine Frau haben". "Bis Du 30 bist, ist sie eine alte Hex" etc. Doch da sie sieht, daß sie vorläufig absolut nichts ausrichtet, sondern mich nur böse macht, hat sie einstweilen die "Behandlung" aufgegeben.

Leben und Leute hier sind trostlos öde & ich begreife vollkommen Mayas Unzufriedenheit, die sich wieder ganz närrisch auf Aarau freut. Jedes Essen dauert 1 Stunde und darüber, Du kannst Dir denken, welche Höllenqual für mich. Da es ferner schlechtes Wetter ist, hab ich mich in meiner Verzweiflung schon zu Kirchhoff geflüchtet. Außer der bereits genannten gehört noch meine Tante, die Engländerin, die Kontessa mit ihrer ebenso schönen als dummen und kalten Tochter zu unsern steten Anhängseln. Allen muß ich Mama zulieb flatteren & musizieren - sonst ist sie gekränkt, zumal sie wegen der Affäre doppelt empfindlich ist.

Wenn ich nur bald wieder bei Dir in Zürich sein könnte mein Schätzchen! Sei tausendmal begrüßt und kolossal gepuzerlinet von Deins

Johannesl.

Im Frühjahr 1901 war Mileva schwanger geworden. Einstein hatte trotz zahlreicher Bewerbungen noch immer keine Anstellung gefunden. Ende Mai 1901 schrieb³⁶ er Mileva aus Winterthur, wo er zwei Monate lang einen zum Militärdienst eingezogenen Lehrer vertrat:

Mein liebes Miezchen!

Eben las ich eine wunderschöne Abhandlung von Lenard über die Erzeugung von Kathodenstrahlen durch ultraviolettes Licht. Im Eindruck dieses schönen Stücks bin ich von solchem Glück erfüllt und solcher Lust, daß Du auch unbedingt etwas davon haben mußt. Sei nur guten Mutes, Liebe, und mach Dir keine Grillen. Ich verlasse Dich ja nicht und werde schon alles zum Ende bringen. Man muß halt eben nur Geduld haben! Wirst schon sehen, daß man nicht schlecht ruht in meinen Armen, wens auch ein bisserl dumm anfängt. Wie gehts Dir denn, Liebe? Was macht der Junge? Meinst, wie schön es sein wird, wenn wir wieder ganz ungestört zusammen schaffen können, und uns niemand mehr dreinreden darf! Da wirst Du schon die jetzigen Sorgen glänzend ersetzt kriegen durch viel Lust, und ruhig werden die Tage dahingehen, ungerufen und ungejagt. ...

Wie gehts denn unserm Söhnchen und Deiner Doktorarbeit? Wenn ich nicht irre, hat Weber auch einmal theoretisch über die Bewegung der Wärme in Metallzylindern gearbeitet. ...

Am Technikum hier ist leider keiner, der in der modernen Physik auf der Höhe ist & ich habe schon alle ohne Erfolg angezapft. Ob ich auch so denkfaul würde, wenn es mir einmal gut ginge? Ich glaube nicht, doch scheint die Gefahr wirklich groß zu sein. Ich erfuhr leider heute, daß auch in der Schweiz unter Mathematikern eine ziemliche Konkurrenz herrscht. In Deutschland ist es noch viel schlimmer. Ich habe schon daran gedacht, ob nicht der alte Besso eine Stelle an einer Versicherung verschaffen möchte. Er ist ja Generaldirektor einer Gesellschaft. Laß Dir nur keine Grillen in den Sinn kommen, ich werde alles thun, was ich vermag, um für Dich einzustehen, Liebe. Sei also guten Mutes uns schreib bald ein liebes Briefchen Deinem

Johonzel.

Im September 1901 war Einstein als Privatlehrer nach Schaffhausen gegangen. Von dort aus schrieb³⁷ er Mileva Mitte Dezember:

Mein liebes Schatzerl

Es ist eigentlich ein urkomisches Leben, das hier führe, ganz im Sinne Schopenhauers. Außer mit meinem Schüler spreche ich nämlich den ganzen Tag mit niemand. ... Ich finde immer, daß ich allein in der besten Gesellschaft bin, außer wenn ich mit Dir zusammen bin. Du aber fehlst mir sehr; ich finde jeder rechte Kerl muß ein Mädels haben. Ich möcht' Dich so gern bei mir haben, wenn Du auch eine recht "gspäßige Gestalt" hast, wie Du mir nun schon zweimal geschrieben hast. Mach mir doch einmal eine Zeichnung davon, eine recht schöne! Wenn Du mir ein Kisserl machst, würd es mich sehr freuen. Dann mußt Du aber auch die Seele dazu machen (des Kisserl halber), denn ich habe keine Ahnung, wo die meinigen logieren. Du weißt ja, was für eine Schlampererei unter meinen irdischen Gütern herrscht - es ist ein wahres Glück, daß ich nicht viel habe. ...

Im Januar 1902 war Mileva bei ihren Eltern in Serbien und gebar dort eine Tochter. Einstein, der durch Milevas Vater brieflich von der Geburt erfuhr, war inzwischen in Bern, wo er seinen Lebensunterhalt als Privatlehrer zu verdienen hoffte. Anfang Februar schrieb³⁸ er Mileva von dort:

Mein geliebtes Schätzchen!

Armes, liebes Schatzerl, was mußt Du alles leiden, daß Du nicht einmal mehr selbst schreiben kannst! Und auch unser liebes Lieserl muß die Welt gleich von dieser Seite kennen lernen! Wenn Du nur wieder frisch und munter bist, bis mein Brieferl eintrifft. Ich bin vor Schreck fast umgefallen, wo ich Deines Vaters Brief erhielt, denn es ahnte mir schon was Schlimmes. Gegen so was sind alle äußeren Schicksale gar nichts. Sofort wollt ich zwei Jahre noch beim alten Nuesch Hauslehrer sein, wenn Dich das gesund und glücklich machen könnte. Aber siehst, es ist wirklich ein Lieserl geworden, wie Du es wünschtest. Ist es auch gesund und schreibt es auch gehörig? Was hat es denn für Augerl? Wem von uns sieht es mehr ähnlich? Wer gibt ihm denn das Milcherl? Hat es auch Hunger? Gellst und ein vollständiges Glatzerl hats. Ich hab es so lieb & und kenns doch noch gar nicht! Könnst man es denn nicht fotografieren, bis Du wieder ganz gesund bist? Kann es schon

bald seine Augen nach etwas hinwenden? Jetzt kannst Beobachtungen machen. Ich möcht auch einmal selber ein Lieserl machen, es muß doch zu interessant sein! Es kann gewiß schon weinen, aber lachen lernt es erst viel später. Darin liegt eine tiefe Wahrheit. Wenn Du mir wieder ein bisserl zweg bist, dann muß es zeichnen! Hier in Bern ist es reizend. Eine altertümliche, urgemütliche Stadt, in der man ebenso leben kann wie in Zürich. ... Es thut mir ungemein wohl, daß ich aus der unsympathischen Umgebung glücklich entronnen bin. Ich habe schon dafür gesorgt, daß ich im hiesigen Anzeigerblatt ausgeschrieben werde. Hoffentlich nützt es etwas. Wenn ich nur 2 Stunden pro Tag bekäme, könnte ich noch was für Dich ersparen. ...

Während seines Studiums in Zürich hatte Einstein den Ingenieur-Studenten Michele Besso kennengelernt, mit dem ihn trotz vieler Meinungsverschiedenheiten eine lebenslange Freundschaft verband. Die über fünfzig Jahre dauernde Korrespondenz zwischen Einstein und Besso³⁹ enthält wichtige Einblicke in Einsteins Gedanken und Überlegungen zu politischen und persönlichen Erlebnissen, von denen hier einige aus der Zeit in Princeton erwähnt werden sollen.

Am 8. Aug. 1938 schrieb Einstein an Besso⁴⁰, der Einstein um Hilfe für die USA-Einwanderungspläne seines Neffen gebeten hatte:

... Was nun Deinen Neffen anlangt, so scheint es mir wie folgt. In den U.S.A. gilt nur der leibhaftig anwesende. Die Universitäten sind überlaufen und antisemitisch. Mit Geduld und Glück und persönlichen Verbindungen kann man doch manchmal ankommen. Die feineren Dinge gelten im Allgemeinen wenig, zumal der Business-Man der Nationalheilige ist. Ich meine damit, dass ein neuartiges Strumpfband mehr wiegt als eine neuartige philosophische Theorie. Es gefällt mir aber doch sehr gut hier, und selten findet sich einer, der lieber zurück möchte in das raffiniertere Europa. Ich weiss, dass Du für Dein Italien eine incurable Schwäche hast, wie die meisten deutschen Juden für Deutschland. Diese Art sentimentaler Schwäche ist auf unsere Sehnsucht nach einem soliden Heim auf dieser labilen Erde zurückzuführen, indem wir der trügerischen Illusion verfallen, die Gojim hätten ein solches und wir nicht. Aber ich denke, dass ein Heim, in dem ein vernünftiger Mensch das Maul nicht aufmachen kann, kein eigentliches Heim ist. Ein mit einer Jüdin verheirateter deutscher Jurist und Goi, der sich hier nur mit saurer Mühe durchbrachte, antwortete mir auf die Frage, ob er nie Heimweh verspüre: Aber ich bin doch kein Jude! Der Mann hats kapiert. Wahrscheinlich werde ich nicht viel

dazu beitragen können, Deinen Neffen hier an die geeignete Stelle zu bringen. Ich bin zwar bekannt wie ein bunter Hund, lebe aber ganz zurückgezogen und habe so gut wie keine menschlichen Beziehungen, abgesehen von einer riesigen Korrespondenz, die aber notwendigerweise zum grössten Teile einseitig bleibt. Immerhin kann meine Empfehlung persönliches Vertrauen schaffen. ...

Einsteins klarsichtige Einschätzung der Sudetenkrise im Herbst 1938 zeigt sein Brief an Besso⁴¹ vom 10. Okt. 1938:

... Du hast Vertrauen auf die Engländer und sogar auf Chamberlain? O sancta simpl...! Er opfert Osteuropa in der Hoffnung, Hitler möchte sich gegen Russland austoben. Aber wir werden sehen, dass auch hier die Schlauheit kurze Beine hat. Er hat in Frankreich die Linke in die Ecke gedrückt und auch in Frankreich die Leute in den Sattel gehoben, die die Devise haben: "Lieber noch Hitler als die Roten". Dies zeigte schon deutlich die Vernichtungs-Politik gegen Spanien. Nun hat er noch im letzten Augenblick den Hitler gerettet, indem er sich den Kranz der Friedensliebe aufsetzte und Frankreich zum Verrat gegen die Tschechen brachte. Er that es so geschickt, dass er die meisten täuschte, auch Dich (leider). Seine einzige Angst, die ihn zu seinen erniedrigenden Flügen begeisterte, war die Furcht, Hitler könnte den Boden verlieren. Ich gebe keinen Pfifferling mehr für Europas Zukunft. Amerika hat bei dem Erdrosselungs-Manöver gegen Spanien wacker mitgemacht. Denn auch hier herrscht faktisch das Geld und die Bolschewisten-Angst oder überhaupt die Furcht der Besitzenden für ihre Privilegien. Ich möchte nicht mehr leben, wenn ich die Arbeit nicht hätte. Jedenfalls ist es gut, dass man schon alt ist und also wenigstens als Person nicht mehr mit einer fernen Zukunft rechnen braucht. ... Ich freue mich, dass Du pensioniert wirst. Du hast ja lange genug den öden Karren gezogen, der doch nirgends hinkommt, und kannst Dich in Deinen letzten Jahren dem Denken widmen. Plato wollte dies ja für alle seiner privilegierten Klasse, die die 50 erreichen. ...

Im April 1946 antwortete Einstein⁴² auf einen Brief Bessos, in dem dieser Anstoß an einer öffentlichen politischen Stellungnahme Einsteins genommen hatte:

... Wenn Du meinen Namen gelegentlich mit politischen Excursionen in Verbindung gebracht siehst, so denke nicht, daß ich viel Zeit auf die

Sachen verwerde, denn es wäre traurig, viel Kraft auf den dürren Boden der Politik zu verschwenden. Von Zeit zu Zeit kommt aber der Augenblick, wo man nicht anders kann, z.B. wenn man das Publikum auf die Notwendigkeit der Schaffung einer Weltregierung aufmerksam machen muss, ohne die unsere ganze menschliche Herrlichkeit in wenigen Jahren auf den Hund kommen muss. Es bleibt nicht viel übrig von dem Respekt, den man bis zu einem gewissen Grade in jungen Jahren vor den Mächtigen und Verantwortlichen gehabt hat. Der berühmte Satz von Oxenstierna "Du glaubst nicht, mein Sohn, mit wie wenig Weisheit die Welt regiert wird" zusammen mit dem von Hegel: "Was wir aus der Geschichte lernen können ist, dass die Völker nichts lernen aus der Geschichte" drücken den Tatbestand erschöpfend und wohl für alle Zeiten adequat aus. ...

Besso starb im März 1955, nur gut einen Monat vor Einstein selbst. Einsteins Brief⁴³ vom 21. März 1955 an Bessos Sohn Vero und Schwester Bice sagt sehr viel über Einstein selbst:

Es war wirklich lieb von Euch, dass Ihr mir so getreulich über Miches Ergehen in diesen schweren Tagen so ausführlich berichtet habt. Sein Ende war harmonisch wie sein ganzes Leben und darüber hinaus der Kreis der Seinen. Diese Begabung zum harmonischen Leben ist selten gepaart mit einer so scharfen Intelligenz, wie es bei ihm in so seltener Weise zusammentraf. Was ich aber am meisten an ihm als Menschen bewunderte, ist der Umstand, dass er es fertig gebracht hat, viele Jahr lang nicht nur im Frieden sondern sogar in dauernder Konsonanz mit einer Frau zu leben - ein Unterfangen, in dem ich zweimal ziemlich schäbig gescheitert bin. In den Studentenjahren in Zürich wurde unsere Freundschaft begründet, wo wir uns bei musikalischen Abenden regelmäßig trafen. Er der Aeltere und Wissende gab viel Anregungen. Der Kreis seiner Interessen schien einfach ohne Grenzen. Am stärksten schienen bei ihm die kritisch-philosophischen Interessen zu sein.

Später brachte uns das Patentamt zusammen. Die Gespräche am gemeinsamen Heimweg waren von unvergleichlichem Charme - es war, als ob es das "Allzumenschliche" überhaupt nicht gäbe. Dagegen konnte späterer brieflicher Verkehr nicht aufkommen. Mit der Feder konnte er mit seinem versatilen Geist nicht Schritt halten, sodass es

dem Empfänger meist nicht möglich war, das Uebersprungene zu ergänzen.

Nun ist er mir auch mit dem Abschied von dieser sonderbaren Welt ein wenig vorausgegangen. Dies bedeutet nichts. Für uns gläubige Physiker hat die Scheidung zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur die Bedeutung einer wenn auch hartnäckigen Illusion. Ihnen beiden herzlich dankend bin ich mit den besten Wünschen für Sie alle

Ihr A. Einstein

Jeder Vortrag über Einstein wäre unvollständig ohne die Erwähnung sein großes Engagement für den Frieden⁴⁴ sowie seiner schmählichen Vertreibung aus Deutschland Anfang 1933. Auch hier möchte ich mich im wesentlichen auf die Wiedergabe von Aussagen Einsteins selbst beschränken.

Einstein war entsetzt über die Kriegseuphorie zu Beginn des 1. Weltkrieges. An seinen Freund Paul Ehrenfest schrieb er im Dezember von Berlin nach Leiden⁴⁵:

Die internationale Katastrophe lastet schwer auf mir internationalem Menschen. Man begreift schwer beim Erleben dieser "grossen Zeit", daß man dieser verrückten, verkommenen Spezies angehört, die sich Willensfreiheit zuschreibt. Wenn es doch irgendwo eine Insel für die Wohlwollenden und Besonnenen gäbe! Da wollte ich auch glühender Patriot sein.

Einstein unterstützte die wenigen Pazifisten, die es damals in Berlin gab⁴⁶. Im September 1915 besuchte er auch den Pazifisten Romain Rolland in der Schweiz. Über den Besuch schrieb Rolland in sein Tagebuch⁴⁷:

... Einstein ist noch jung. Er ist nicht sehr hoch gewachsen, hat ein grosses Gesicht, eine mächtige Stirn und eine üppige Mähne leicht gekräuselter, tiefschwarzer, gelegentlich von grauen Stellen durchsetzter Haare. Eine kühne, fleischige Nase, kleiner Mund, volle Lippen und Wangen, rundes Kinn, gestutzter Schnurbart: das ist das äussere Bild Einsteins, dessen ziemlich stockendes Französisch häufig von deutschen Brocken durchsetzt ist. Er ist ungemein lebendig, lacht gerne und hat den Hang, selbst den ernstesten Gedanken eine witzige Wendung zu geben.

Einstein ist unglaublich ausgesprochen in seinen Meinungen über Deutschland, sein zweites (oder erstes) Heimatland, in dem er lebt. Kein anderer Deutscher handelt oder spricht mit solcher Freiheit. Ein anderer Mann in seiner Stellung hätte während des schrecklichen vergangenen Jahres unter dem Gefühl der Isolation gelitten. Nicht aber Einstein. Er kann lachen. Inmitten des Krieges war es ihm möglich, sein wichtigstes wissenschaftliches Werk zu schreiben.

Ich fragte ihn, ob er seine Ideen deutschen Freunden gegenüber ausspricht und mit ihnen offen diskutiert. Nein, sagt er; er beschränke sich darauf, ihnen nach sokratischer Art Fragen zu stellen, um sie so aus ihrer Indifferenz aufzurütteln. Und er fügte hinzu, dass das den Betreffenden nicht sehr behagt.

Er sagte, die allgemeine Situation erscheine ihm weniger günstig als noch vor einigen Monaten. Die Siege über Russland hätten die deutsche Arroganz und Gier noch verstärkt. ...

Nach dem 1. Weltkriege machten Einstein politischer Fanatismus und Antisemitismus, die auch auf ihn persönlich zielten, stark zu schaffen. Seine holländischen Freunde Lorentz und Ehrenfest versuchten, ihn auf eine Professur nach Leiden zu holen. Jedoch schrieb⁴⁸ Einstein nach Gesprächen mit Planck im September 1919 an Ehrenfest:

... Ich habe ihm [Planck] daraufhin versprochen, Berlin nicht den Rücken zu kehren, bevor nicht Verhältnisse eintreten, die ihm einen solchen Schritt als natürlich und richtig erscheinen lassen Es wäre doppelt hässlich von mir, wenn ich gerade in diesem Augenblick der Erfüllung meiner politischen Hoffnungen, vielleicht zum Teil um äusserer Vorteile willen Menschen ohne Not den Rücken kehrte, die mich mit Liebe und Freundschaft umgeben haben, und denen mein Scheiden in dieser Zeit vermeintlicher Erniedrigung doppelt schmerzlich wäre. Du hast keine Vorstellung davon, mit wieviel Herzlichkeit ich hier umgeben bin; da sind nicht nur solche, die die Schmalztröpfchen auffangen, die ich aus dem Gehirn schwitze.

Du siehst also, wie es bei mir steht. Ich kann von hier nur dann weggehen, wenn eine Wendung eintritt, die mein ferneres Bleiben unmöglich macht. Tritt sie nicht ein, so wäre mein Weggehen mit einem schnöden Wortbruch Planck gegenüber gleichbedeutend und auch

sonst treulos. Ich müsste mir später selbst Vorwürfe machen. (Ich komme mir vor wie eine Reliquie in einer alten Stiftskirche; man kann zwar mit den alten Knochen nichts anfangen, aber ...)

Die von Einstein befürchteten Verhältnisse traten zwar noch nicht 1919, dann jedoch in den Jahren 1932/33 mit dem Mächtigwerden der Nationalsozialisten ein: Im Jahre 1932 war Einstein eine Professur im neu gegründeten Institute for Advanced Study in Princeton, USA, angeboten worden. Einstein verabredete mit dem Institute und der Akademie in Berlin, daß er jeweils ein halbes Jahr in Berlin und Princeton sein würde.

Als Episode sei erwähnt, daß Einstein auch in Amerika nicht allen willkommen war. Im Herbst 1932 protestierte eine Vereinigung "patriotischer Frauen" beim amerikanischen Außenministerium gegen seine Einreise, weil er ein "Kommunist" und "Kriegsdienstverweigerer" sei! Einstein nahm diesen Protest mit Humor⁴⁹:

Noch nie habe ich von Seiten des schönen Geschlechtes so energische Ablehnung gegen jede Annäherung gefunden; sollte es doch einmal der Fall gewesen sein, dann sicher nicht von so vielen auf einmal. Aber haben sie nicht recht, die wachsamten Bürgerinnen? Was soll man einen Menschen zu sich kommen lassen, der mit demselben Appetit und Behagen hartgesottene Kapitalisten frisst wie einst das Ungeheuer Minotaurus in Kreta griechische Jungfrauen, und der so gemein ist, jeden Krieg abzulehnen, ausgenommen den unvermeidlichen Krieg mit der eigenen Gattin?

Hört also auf Eure klugen und patriotischen Weiblein und denkt daran, dass auch das Kapitol des mächtigen Rom einst durch das Geschnatter seiner treuen Gänse gerettet worden ist!

Als Hitler am 30. Januar 1933 zur Macht kam, war Einstein in Amerika und entschloß sich, nicht nach Deutschland zurückzukehren. Er begründete dies im März 1933 öffentlich so⁵⁰:

Solange mir eine Möglichkeit offen steht, werde ich mich nur in einem Lande aufhalten, in dem politische Freiheit, Toleranz und Gleichheit aller Bürger vor dem Gesetze herrschen. Zur politischen Freiheit gehört die Freiheit der mündlichen und schriftlichen Äusserung politischer Überzeugung, zur Toleranz die Achtung vor jeglicher Überzeugung eines Individuums. Diese Bedingungen sind gegenwärtig in Deutschland nicht erfüllt. Es werden dort diejenigen verfolgt, die sich

um die Pflege internationaler Verständigung besonders verdient gemacht haben, darunter einige der führenden Künstler.

Wie jedes Individuum, so kann auch jeder gesellschaftliche Organismus krank werden, besonders in Zeiten erschwerter Existenz. Nationen pflegen solche Krankheiten zu überstehen. 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 gelehrtten Grundsätze im öffentlichen Leben und im allgemeinen Bewußtsein durchsetzen.

Diese Äußerungen wurden u.a. vom Kultusministerium in Berlin als "Deutschenhetze" interpretiert und die Akademie der Wissenschaften unter Druck gesetzt, Einstein zu entlassen⁵¹. Einstein kam dem Ausschluß bevor, weil er am 28. März 1933 seinen Austritt aus der Akademie erklärte⁵². Dem befreundeten Max von Laue, der sich in der Akademie am stärksten für ihn eingesetzt hatte, schrieb⁵³ er im Mai 1933:

... Deine Ansicht, dass der wissenschaftliche Mensch in den politischen, d.h. menschlichen Angelegenheiten in weiterem Sinne, schweigen soll, teile ich nicht. Du siehst ja gerade an den Verhältnissen in Deutschland, wohin solche Selbstbeschränkung führt. Es bedeutet, die Führung den Blinden und Verantwortungslosen widerstandslos überlassen. Steckt nicht Mangel an Verantwortungsgefühl dahinter? Wo stünden wir, wenn Leute wie Giordano Bruno, Spinoza, Voltaire, Humboldt so gedacht und gehandelt hätten?

Ich bedaure kein Wort, was ich gesagt habe, und glaube dadurch den Menschen gedient zu haben. Glaubst Du, dass ich es bedaure, unter solchen Umständen nicht in Eurem Lande bleiben zu können? Dies wäre mir unmöglich gewesen, selbst wenn man mich in Watte gepackt hätte. Mein Gefühl warmer Freundschaft für Dich und einige wenige Andere dort bleibt bestehen. Hoffentlich sehen wir uns in besserern Zeiten wieder ...

Ende April 1933 schrieb er an Thomas Mann⁵⁴:

Es drängt mich, Ihnen etwas ganz Selbstverständliches zu sagen: Ihre und Ihres Bruders verantwortungsbewusste Haltung war einer der

wenigen Lichtblicke in dem Geschehen, das sich in letzter Zeit in Deutschland abgespielt hat. Die übrigen zu geistiger Führung berufenen haben nicht den Mut und die Charakterstärke aufgebracht, einen deutlichen Trennungsstrich zu ziehen zwischen sich und denen, welche auf Grund von Mitteln der Gewalt heute den Staat vertreten. Durch diese Unterlassung haben sie die Macht jener verhängnisvollen Elemente vergrößert und dem deutschen Namen unaussprechlich geschadet. Sie haben sich darüber hinaus der Gefahr ausgesetzt, von demselben Pöbel, dem sie geschmeichelt haben, mit Verachtung beiseite gestellt zu werden.

Man sieht wieder, dass das Schicksal einer Gemeinschaft in erster Linie durch das moralische Niveau bestimmt wird. Wenn sich wieder eine Führung bildet, die dieses Namens würdig sein wird, so wird sie nur durch Wachstum an solchen Keimen der Kristallisation erstehen können, wie solche in Ihnen und Ihrem Bruder zu erkennen sind. Auch wenn Sie es nicht erleben sollten, wird dies Ihr bester Trost sein während der bitteren Zeiten, die wir jetzt erleben und noch erleben werden.

Die Machtergreifung Hitlers und die damit verbundenen internationalen Bedrohungen führten Einstein 1933 auch dazu, seinen bisherigen radikalen Pazifismus neu zu überdenken, sehr zur Enttäuschung vieler Pazifisten in der ganzen Welt. Als er Mitte 1933 gebeten wurde, sich bei dem befreundeten belgischen König Albert für zwei in Belgien inhaftierte Kriegsdienstverweigerer einzusetzen, schlug er diesem zwar einen sehr modern anmutenden Ersatzdienst vor⁵⁵, schrieb jedoch am 20. Juli 1933 dem Franzosen Nahon⁵⁶, der ihn um die Hilfe gebeten hatte:

Sie werden sich sehr wundern über das, was ich Ihnen sage: Vor kurzem war noch eine Zeit, in der man hoffen konnte, den Militarismus in Europa durch persönliche Resistenz wirksam zu bekämpfen. Heute aber stehen wir vor einer ganz anderen Sachlage. In der Mitte Europas ist eine Macht (Germany), die offenkundig mit allen Mitteln auf einen Krieg hinarbeitet. Die romanischen Länder, insbesondere Belgien und Frankreich, befinden sich dadurch in einer schweren Gefahr und sind auf ihre Wehrmacht unbedingt angewiesen.

Bei Belgien speziell ist es klar, dass dieses kleine Land niemals Missbrauch mit seiner Wehrmacht treiben kann, sondern dass es diese bitter nötig hat zur Behauptung seiner Existenz. Stellen Sie sich vor, dass

Belgien von dem heutigen Deutschland besetzt würde! Es wäre offenbar noch viel schlimmer als 1914, und damals war es auch gerade schlimm genug. Deshalb sage ich Ihnen ganz offen: Unter den heutigen Umständen würde ich als Belgier den Militärdienst nicht verweigern, sondern ihn in dem Gefühl, der Rettung der europäischen Zivilisation zu dienen, gerne auf mich nehmen.

Dies bedeutet keinen prinzipiellen Verzicht auf den früher eingenommenen Standpunkt. Ich hoffe nichts mehr, als dass wieder Zeiten eintreten mögen, in denen die Verweigerung des Militärdienstes wieder ein nützliches Kampfmittel im Dienste der Menschheit sein wird.

Ich bitte Sie, diesen Brief den Gesinnungsgenossen, mit denen Sie in Verbindung sind, und insbesondere auch den beiden in Haft befindlichen Freunden zur Kenntnis zu bringen.

Es ist überaus beeindruckend, wie klar und realistisch Einstein schon 1933 die künftige politische Entwicklung in Europa vorausgesehen hat. Seine Sorge, daß die Nationalsozialisten eine Atombombe bauen könnten, war wohl auch der wichtigste Grund für seinen historischen Brief⁵⁷ vom 2. August 1939 an den amerikanischen Präsidenten Roosevelt, in dem er auf die Möglichkeiten eines solchen Gebrauchs von der gerade entdeckten Kernspaltung hinwies. Seine Motive gehen klar aus einem Briefe hervor, den er ihm Juli 1941 an einen Studenten schrieb⁵⁸, der ihn als Kriegsdienstverweigerer um Rat gebeten hatte:

Meine Abneigung gegen Militär und Krieg ist ebensogross wie die Ihre. Bis etwa 1933 habe ich mich für Verweigerung des Militärdienstes eingesetzt. Als aber der Faschismus aufkam, erkannte ich, dass dieser Standpunkt nicht aufrecht zu erhalten war, wenn nicht die Macht in der ganzen Welt in die Hände der schlimmsten Feinde der Menschheit geraten soll. Gegen organisierte Macht gibt es nur organisierte Macht; ich sehe kein anderes Mittel, so sehr ich es auch bedaure.

Wenn alle jungen Leute in Amerika dächten wie Sie, so wäre das Land wehrlos und der Sklaverei ausgeliefert. Deshalb muss heute jeder ehrliche Mensch gegen die faschistische Tyrannei kämpfen und für eine gewisse Zeit seine individuelle Freiheit aufgeben. Deshalb kann ich

Es gibt einen vernünftigen Pazifismus und einen unvernünftigen. Vernünftiger Pazifismus sucht die Kriege und auf Macht gegründete Ordnung zu verhüten, nicht durch eine rein passive Haltung den Weltproblemen gegenüber. Unvernünftiger, verantwortungsloser Pazifismus hat grossenteils Frankreichs Niederlage und die schwierige Situation Englands verschuldet. Tragen Sie dazu bei, dass in diesem Lande nicht ähnliche Fehler gemacht werden!

Vernünftiger, aktiver Pazifismus aber ist heute wichtiger als je. Man muss die Erkenntnis zu verbreiten suchen, dass Sicherung des Friedens heute nur auf der Basis einer Weltorganisation erreichbar ist, welcher die besonderen Interessen des eigenen Landes unterzuordnen sind. Die Losung heisst: Sicherung durch teilweisen Verzicht. Wäre Amerika nach dem letzten Kriege Wilson gefolgt, der diesen Standpunkt mit aller Energie einnahm, so würden wir heute nicht einer so abscheulichen Situation gegenüberstehen. Es gilt, aus den früheren Fehlern zu lernen.

Nach Ende des Krieges blieb Einstein in seiner Haltung gegenüber Deutschland kompromisslos, vor allem auch wegen der unfasslichen Vernichtung der Juden. Dem befreundeten Physiker James Franck, der ebenfalls von den Nationalsozialisten vertrieben worden war und der sich für eine versöhnlichere Haltung einsetzte, schrieb⁵⁹ Einstein Ende Dezember 1945:

Die "Tränenkampagne" der Deutschen nach dem letzten Kriege ist mir noch in zu guter Erinnerung, als dass ich auf diese Wiederholung her-einfallen könnte. Die Deutschen haben nach einem wohlwogegen Plan viele Millionen Zivilisten hingeschlachtet, um sich an deren Stelle zu setzen. Wenn sie auch Dich geschlachtet hätten, wäre es sicher nicht ohne ein paar redliche Krokodilstränen abgegangen. Sie würden es wieder machen, wenn sie nur könnten. Die paar weissen Raben, die es unter ihnen gegeben hat, ändern daran absolut nichts.

Aus den paar Briefen, die ich von dort erhalten habe, und aus den Mitteilungen einiger zuverlässiger Menschen, die jüngst hingesandt worden sind, sehe ich, dass von Schuldgefühl und Reue bei den Deutschen keine Spur zu finden ist ...

Lieber Franck! Lass doch die Hände weg von dieser stinkenden Sache! Nachdem man Eure Gutmütigkeit missbraucht hat, wird man

sich über Eure Einfalt lustig machen. Wenn Du aber nicht zu retten bist: ich jedenfalls will nichts mit der Sache zu tun haben. Und wenn sich eine passende Gelegenheit bietet, will ich öffentlich dagegen auftreten.

Als Otto Hahn Ende 1948 vorsichtig bei Einstein anfragte, ob er bereit sei, ausländisches wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft zu werden, lehnte dieser am 28. Januar 1949 entschieden ab⁶⁰:

Ich empfinde es schmerzlich, das ich gerade Ihnen, das heisst einem der Wenigen, die aufrecht geblieben sind und ihr Bestes während der bösen Jahre taten, eine Absage senden muss. Aber es geht nicht anders. Die Verbrechen der Deutschen sind wirklich das Abscheulichste, was die Geschichte der sogenannten zivilisierten Nationen aufzuweisen hat. Die Haltung der deutschen Intellektuellen - als Klasse betrachtet - war nicht besser als die des Pöbels. Nicht einmal Reue und ein ehrlicher Wille zeigt sich, das Wenige wieder gut zu machen, was nach dem riesenhaften Morden noch gut zu machen wäre. Unter diesen Umständen fühle ich eine unwiderstehliche Aversion dagegen, an irgendeiner Sache beteiligt zu sein, die ein Stück deutschen öffentlichen Lebens verkörpert, einfach aus Reinlichkeitsbedürfnis.

Sie werden es schon verstehen und wissen, dass dies nichts zu tun hat mit den Beziehungen zwischen uns Beiden, die für mich stets erfreulich gewesen sind.

Und dem Bundespräsidenten Theodor Heuss antwortete⁶¹ Einstein auf dessen Anfrage, ob Einstein seine frühere Mitgliedschaft im wiedergegründeten Orden "Pour le Mérite" beibehalten würde, am 16. Januar 1951 abweisend:

Ich bestätige Ihnen dankend den Empfang Ihres Schreibens vom 10. Januar 1951 nebst Beilagen. Nach dem Massenmord, den die Deutschen an dem jüdischen Volk begangen haben, ist jedoch evident, dass ein selbstbewusster Jude nicht mehr mit irgendeiner deutschen offiziellen Veranstaltung oder Institution verbunden sein will. Die Erneuerung meiner Mitgliedschaft im Orden Pour le Mérite kann also nicht in Frage kommen.

Lassen Sie mich schließen mit einer Eintragung, die Einstein im Jahre 1932 der Tochter eines Nachbarn seines Ferienhauses in Caputh bei Berlin ins Poesiealbum schrieb⁶²:

Jugend, weisst du, dass du nicht die erste Jugend bist, die nach einem Leben voll Schönheit und Freiheit lechzte? Jugend, weisst du, dass all deine Vorfahren so waren wie du und der Sorge und dem Hass verfielen? Weisst du auch, dass deine heissen Wünsche nur dann in Erfüllung gehen können, wenn es dir gelingt, Liebe und Verständnis für Mensch, Tier, Pflanze und Sterne zu erringen, wenn jede Freude deine Freude und jeder Schmerz dein Schmerz sein wird? Öffne deine Augen, dein Herz und deine Hände und meide das Gift, das deine Ahnen aus der Geschichte gierig gesogen haben. Dann wird die Erde dein Vaterland sein und all dein Schaffen und Wirken wird Segen spenden.

(Das Manuskript wurde inhaltlich im Frühjahr 1990 abgeschlossen)

Anmerkungen

- ¹ A. Pais, "Raffiniert ist der Herrgott ... " Albert Einstein, Eine wissenschaftliche Biographie, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1986.
- ² Folgerungen aus den Capillaritätserscheinungen; Annalen d. Physik (4. Folge), Bd. 4 (1901) 513 - 523.
- ³ Ch. Kirsten und H.-J. Treder (Herausgeber), Albert Einstein in Berlin 1913-1933, Teil I (Darstellung und Dokumente), Akademie-Verlag, Berlin 1979, Dokument Nr. 193.
- ⁴ Eine ausführlichere Darstellung findet man bei A. Pais, wie Anm. 1, Kap. 5.
- ⁵ Über die von der molekularinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen; Annalen der Physik, Bd. 17 (1905) 549-560. Zur Theorie der Brownschen Bewegung; Annalen der Physik, Bd. 19 (1906) 371-381. Vgl. auch die im selben Bd. 19 der Annalen, S. 289-306, erschienene Arbeit (Einsteins Züricher Dissertation) Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen.
- ⁶ Der heutige Wert von N_A ist $6,022 \dots 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- ⁷ Annalen der Physik, Bd. 17 (1905) 891 - 921.
- ⁸ s. Pais, l.c., Kap. 6 - 8.
- ⁹ The Collected Papers of Albert Einstein, Vol. 1 (The Early Years, 1879 - 1902), Princeton University Press, Princeton 1987, Dokument Nr. 57.

- ¹⁰ W. Wien, Über die Fragen, welche die translatorische Bewegung des Lichtäthers betreffen; Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, II. Teil, 1. Hälfte (1899) 49 - 56. Ausführlicher samt mathematischen Herleitungen als Beilage zu Bd. 65 (1898) der Annalen der Physik (XVIII S.). Zur Bedeutung der Düsseldorfer Tagung für die Geschichte des Ätherkonzeptes s. T. Hirose, The Ether Problem, the Mechanistic Worldview, and the Origins of the Theory of Relativity; in: Historical Studies in the Physical Sciences (ed. by R. McCormach), vol. 7, p. 3 - 82, Princeton University Press, Princeton 1976, Kap. 5.
- ¹¹ Einen Hinweis auf die mögliche Bedeutung anderer Arbeiten Wiens (Ann. der Physik, Bde. 13 (1904) 641 - 668 u. 14 (1904) 632 - 636) für die Einsteinsche Relativitätstheorie findet man bei R.U. Sexl, Der unerschöpfliche Einstein; in: A.P. French (Hrsg.), Albert Einstein, Wirkung und Nachwirkung, Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1985, S. 33 - 60, hier S. 36/37.
- ¹² Wilhelm Wien, Aus dem Leben und Wirken eines Physikers, Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1930, S. 22. Über Aachen schreibt Wien dort auf S. 21: *"In Aachen lernte ich das fröhliche rheinische Leben kennen und die dortigen Gesellschaften waren mir, der ich in Berlin fast garnicht gesellschaftlich verkehrt hatte, etwas Neues. Auf einer der ersten lernte ich meine spätere Frau kennen, so daß Aachen ein wichtiger Markstein in meinem Leben geworden ist. Das Familienglück, das ich später gefunden habe, verbunden mit der Anerkennung meiner wissenschaftlichen Arbeiten, lassen es berechtigt erscheinen, wenn viele meiner Freunde mein Leben als außergewöhnlich glückliches bezeichnen."*
- ¹³ Carl Seelig, Albert Einstein; Europa Verlag, Zürich 1960, S. 124 - 25.
- ¹⁴ Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?; Annalen der Physik, Bd. 18 (1905) 639 - 641.
- ¹⁵ s. Pais, l.c., Kap. 7b.
- ¹⁶ Seelig, l.c., S. 126.
- ¹⁷ Über das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen; Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, Bd. 4 (1907) S. 411 - 462.
- ¹⁸ Es ist bemerkenswert, daß schon Wien in seinem Düsseldorfer Vortrag, l.c., im letzten Abschnitt "Gravitation und Trägheit" sagt: *"... Es ist aber nicht immer deutlich genug hervorgehoben, dass die Beschleunigung schwerer Massen höchst wahrscheinlich mit der Gravitation zusammen hängt, weil durch die Beschleunigung und durch die Gravitation zwei von einander unabhängige Definitionen der Masse gewonnen werden, die, soweit die hier sehr genauen Beobachtungen reichen, vollkommen übereinstimmen. Verlangt man eine weitere Erklärung der Gravitation, so müsste sie gleichzeitig davon Rechenschaft geben, weshalb Arbeitsaufwand zur Beschleunigung schwerer Massen erforderlich ist. Dass die beiden Definitionen der Massen übereinstimmen, müsste dann als Folge dieser Erklärung herauskommen. ..."*

- ¹⁹ Die Feldgleichungen der Gravitation; Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften 1915, Halbband II, S. 844 - 847 (Sitzung vom 25. Nov.). Die Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie; Annalen der Physik, Bd. 49 (1916) 769 - 822.
- ²⁰ Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt; Annalen der Physik, Bd. 17 (1905) 132 - 148. Theorie der Lichterzeugung und Lichtabsorption; Annalen der Physik, Bd. 20 (1906) 199 - 206.
- ²¹ B.R. Wheaton, The Tiger and the Shark, Empirical Roots of the Wave-Particle Dualism, Cambridge University Press, Cambridge etc. 1983.
- ²² Albert Einstein in Berlin, wie Anm. 3, Dokument Nr. 1.
- ²³ Zum gegenwärtigen Stande des Strahlungsproblems; Physikalische Zeitschrift, Bd. 10 (1909) 185 - 193. Entwicklung unserer Anschauung über das Wesen und die Konstitution der Strahlung; ibidem, S. 817 - 825.
- ²⁴ Strahlungsemission und -absorption nach der Quantentheorie; Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, 18. Jahrgang (1916) 318 - 323. Zur Quantentheorie der Strahlung; Physikalische Zeitschrift, Bd. 18 (1917) 121 - 128.
- ²⁵ S.N. Bose, Plancks Gesetz und Lichtquantenhypothese; Zeitschrift für Physik, Bd. 26 (1924) 178 - 181.
- ²⁶ Quantentheorie des einatomigen idealen Gases; Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, physik.-mathem. Klasse, 1924, S. 261 - 267; 1925, S. 3 - 14; Zur Quantentheorie des idealen Gases; ibidem, 1925, S. 18 - 25.
- ²⁷ Albert Einstein, Hedwig und Max Born, Briefwechsel 1916 - 1955, kommentiert von Max Born; Nymphenburger Verlagshandlung, München 1969; Brief Nr. [52].
- ²⁸ l.c., Brief Nr. [81]
- ²⁹ A. Einstein, B. Podolsky and N. Rosen, Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?; Physical Review, Bd. 47 (1935) S. 777 - 780.
- ³⁰ Pais, l.c., Vorwort zur deutschen Ausgabe.
- ³¹ vgl. den in Anm. 9 zitierten ersten Band der Gesammelten Werke von Einstein.
- ³² Zu ihr vgl. Desanka Truhovic-Gjuric, Im Schatten Albert Einsteins. Das tragische Leben der Mileva Einstein-Maric, 3. Aufl., Verlag P. Haupt, Bern und Stuttgart 1985.
- ³³ Ges. Werke 1, Dokument Nr. 38.
- ³⁴ Ges. Werke 1, Dokument Nr. 45.
- ³⁵ Ges. Werke 1, Dokument Nr. 68.
- ³⁶ Ges. Werke 1, Dokument Nr. 111.
- ³⁷ Ges. Werke 1, Dokument Nr. 128.

- 38 Ges. Werke 1, Dokument Nr. 134.
- 39 Albert Einstein - Michele Besso, Correspondance 1903 - 1955, Traduction, notes et introduction de Pierre Speziali, Hermann, Paris 1972.
- 40 Correspondance (vgl. die vorige Anm.), Brief Nr. 126.
- 41 Correspondance, Brief Nr. 129.
- 42 Correspondance, Brief Nr. 146.
- 43 Correspondance, Brief Nr. 215.
- 44 Albert Einstein, Über den Frieden - Weltordnung oder Weltuntergang, hrsg. von O. Nathan und H. Norden, H. Lang & Cie AG, Bern 1975.
- 45 Über den Frieden, l.c., S. 20.
- 46 Über den Frieden, Kap. I.
- 47 Über den Frieden, S. 33f.
- 48 Über den Frieden, S. 55.
- 49 Über den Frieden, S. 223.
- 50 Über den Frieden, S. 227.
- 51 Zu den Vorgängen um Einsteins Ausscheiden aus der Berliner Akademie der Wissenschaften s. Albert Einstein in Berlin, wie Anm. 3, Abschnitte 15 und 16 der Einleitung sowie Kapitel VI der dort veröffentlichten Dokumente; ferner Kapitel VI und VII in: Über den Frieden.
- 52 Albert Einstein in Berlin, l.c., Dokument Nr. 169.
- 53 Über den Frieden, S. 226.
- 54 Über den Frieden, S. 237f.
- 55 Über den Frieden, S. 242 - 244.
- 56 Über den Frieden, S. 245.
- 57 Über den Frieden, S. 309f. Zu den Hintergründen und Umständen beim Zustandekommen dieses Briefes s. R. Rhodes, The Making of the Atomic Bomb; Simon & Schuster, New York etc. 1986; insbesondere Kap. 10.
- 58 Über den Frieden, S. 330f.
- 59 Über den Frieden, S. 377.
- 60 Über den Frieden, S. 575.
- 61 Über den Frieden, S. 575f.
- 62 Albert Einstein - The Human Side, selected and edited by H. Dukas and B. Hoffmann, Princeton University Press, Princeton 1979, S. 30 und 128f. Deutsche Ausgabe: Albert Einstein, Briefe; Diogenes Verlag AG, Zürich 1988.