Einstein, Albert

Albert Einstein (* 14. März 1879 in Ulm; † 18. April 1955 in Princeton, New Jersey) war ein theoretischer Physiker.

Seine Forschungen zur Struktur von Materie, Raum und Zeit sowie dem Wesen der Gravitation veränderten maßgeblich das physikalische Weltbild. Er gilt daher als einer der bedeutendsten Physiker aller Zeiten.[1]

Einsteins Hauptwerk, die Relativitätstheorie, machte ihn weltberühmt. Im Jahr 1905 erschien seine Arbeit mit dem Titel *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, deren Inhalt heute als spezielle Relativitätstheorie bezeichnet wird. 1915 publizierte Einstein die allgemeine Relativitätstheorie. Auch zur Quantenphysik leistete er wesentliche Beiträge. „Für seine Verdienste um die theoretische Physik, besonders für seine Entdeckung des Gesetzes des photoelektrischen Effekts“ erhielt er den Nobelpreis des Jahres 1921, welcher ihm 1922 überreicht wurde. Seine theoretischen Arbeiten spielten – im Gegensatz zur verbreiteten Meinung – beim Bau der Atombombe und der Entwicklung der Kernenergie nur eine indirekte Rolle.[2]

Albert Einstein gilt als Inbegriff des Forschers und Genies. Er nutzte seine außerordentliche Bekanntheit auch außerhalb der naturwissenschaftlichen Fachwelt bei seinem Einsatz für Völkerverständigung und Frieden. In diesem Zusammenhang verstand er sich selbst als Pazifist, Sozialist und Zionist.

Im Laufe seines Lebens war Einstein Staatsbürger mehrerer Länder: Durch Geburt besaß er die württembergische Staatsbürgerschaft. Von 1896 bis 1901 staatenlos, danach Staatsbürger der Schweiz, war er 1911/12 auch Bürger Österreich-Ungarns. Von 1914 bis 1932 lebte Einstein in Berlin und war als Bürger Preußens erneut Staatsangehöriger im Deutschen Reich. Mit der „Machtergreifung“ Hitlers gab er 1933 den deutschen Pass endgültig ab. Zum seit 1901 geltenden Schweizer Bürgerrecht kam ab 1940 noch die US-Staatsbürgerschaft.

Kindheit und Jugend

Vorfahren und Elternhaus

volker-schopf.de/index.php?attachment/190/Denkmal an der Stelle von Einsteins Geburtshaus in Ulm

volker-schopf.de/index.php?attachment/192/

Pauline Einstein, geb. Koch, die Mutter Albert Einsteins

Die Eltern Hermann Einstein (30. August 1847 bis 10. Oktober 1902) und Pauline Einstein geb. Koch (8. Februar 1858 bis 20. Februar 1920, geboren in Cannstatt, Württemberg; gestorben in Berlin) entstammten beide alteingesessenen jüdischen Familien, die schon seit Jahrhunderten im schwäbischen Raum ansässig waren. Die Großeltern mütterlicherseits hatten ihren Nachnamen Dörzbacher in Koch geändert. Die Großeltern väterlicherseits trugen noch traditionell jüdische Namen, Abraham und Hindel Einstein. Mit den Eltern Albert Einsteins änderte sich das.

Sein Vater Hermann Einstein stammte aus der oberschwäbischen Kleinstadt Buchau, in der es seit dem Mittelalter innerhalb des Territoriums des freiweltlichen Damenstifts Buchau eine bedeutende jüdische Gemeinde gab. Der erste namentlich nachgewiesene Vorfahre Albert Einsteins, ein aus dem Bodenseeraum stammender Pferde- und Tuchhändler namens *Baruch Moses Ainstein*, wurde im 17. Jahrhundert in die Gemeinde aufgenommen.[3] Auf den Grabsteinen des Buchauer jüdischen Friedhofs sind noch heute die Namen vieler Verwandter Einsteins zu finden; so unter anderen auch der des letzten Juden Buchaus, *Siegbert Einstein*, eines Großneffen des Physikers, der das KZ Theresienstadt überlebt hatte und nach dem Zweiten Weltkrieg zeitweise zweiter Bürgermeister der Stadt Buchau war.

Hermann Einstein übersiedelte mit seinen Brüdern 1869 nach Ulm. Dort heiratete er 1876 Pauline Koch und lebte in der Bahnhofstraße B135, wo Albert Einstein am 14. März 1879 zur Welt kam.[4] Albert wuchs in einer assimilierten, nicht strenggläubigen deutsch-jüdischen Mittelstandsfamilie heran.[5] Einstein sprach später, kurz nach seinem 50. Geburtstag, gegenüber der Ulmer Abendpost folgendermaßen über seine Geburtsstadt:

– (18. März 1929)[6]

München und Schulausbildung bis 1894

Die Familie zog allerdings bereits kurz nach der Geburt Alberts 1880 nach München, wo sein Vater und sein Onkel im Oktober 1880 einen kleinen Betrieb zur Gas- und Wasserinstallation gründeten. Da dieser wirtschaftlich zufriedenstellend lief, beschlossen sie 1885 und mit Unterstützung der gesamten Familie, eine eigene Fabrik für elektrische Geräte *(Elektrotechnische Fabrik J. Einstein & Cie)* ins Leben zu rufen.[7] Die Firma seines Vaters war erfolgreich und belieferte Kraftwerke in München-Schwabing, Varese und Susa (Italien).[8] Zweieinhalb Jahre nach Albert wurde seine Schwester Maja (* 18. November 1881 in München; † 25. Juni 1951 in Princeton, New Jersey, USA) geboren. Ob Albert schon zu jener Zeit an die Isar kam oder erst 1885 als Sechsjähriger, ist unter Historikern umstritten. Gesichert ist dagegen, dass die Familie ein Gebäude im Hinterhof der Adlzreiterstraße 12 oder 14 bewohnte (heute zum Anwesen Lindwurmstraße 127 im Münchener Stadtteil Isarvorstadt gehörig).

volker-schopf.de/index.php?attachment/193/Einstein als Jugendlicher, 1893

Eine Hochbegabung war in seiner Jugend nicht abzusehen. So begann Albert erst im Alter von drei Jahren zu sprechen. In der Schule war er ein aufgeweckter, bisweilen gar aufrührerischer Schüler. Seine Leistungen waren gut bis sehr gut, weniger gut in den Sprachen, aber herausragend in den Naturwissenschaften. Einstein las populärwissenschaftliche Bücher und verschaffte sich selbst einen Überblick über den Forschungsstand. Besonders die *Naturwissenschaftlichen Volksbücher* von Aaron Bernstein gelten als prägend für sein Interesse und seine weitere Laufbahn.[9] Hierzu zählt auch[10] die Schrift von Felix Eberty *Die Gestirne und die Weltgeschichte. Gedanken über Raum, Zeit und Ewigkeit*[11], zu deren Neuauflage im Jahr 1923 Einstein ein Geleitwort schrieb.[12] 1884 begann er mit dem Violinspiel und erhielt Privatunterricht. Im Jahr darauf kam er in die Volksschule, ab 1888 besuchte er das Luitpold-Gymnasium (nach verschiedenen Standortwechseln erhielt es 1965 den Namen Albert-Einstein-Gymnasium). Es ist nicht zu verwechseln mit dem heutigen Luitpold-Gymnasium in München.

Die Firma des Vaters und des geliebten Onkels war inzwischen geschlossen und die Familie 1894 nach Mailand weitergezogen. Der fünfzehnjährige Albert sollte bis zum Abitur am Luitpold-Gymnasium bleiben, wurde jedoch vom Direktor beschimpft und geriet mit dem von Zucht und Ordnung geprägten Schulsystem des Deutschen Kaiserreiches in Konflikt – damit ging er allerdings offen um. Lehrer warfen ihm vor, dass seine Respektlosigkeit auf Mitschüler abfärbe. Trotzig entschloss sich Einstein Ende 1894, die Schule ohne Abschluss zu verlassen und seiner Familie nach Mailand zu folgen. Ein weiteres Motiv könnte gewesen sein, dem Armeedienst zu entgehen. Wäre Einstein bis zum Alter von 17 Jahren in Deutschland geblieben, hätte die Einberufung zum Militärdienst angestanden – eine Aussicht, die ihn schreckte.[13][14]

Schweiz 1895–1914

Der Weg zum Studium: Matura in Aarau

volker-schopf.de/index.php?attachment/194/

Einsteins Maturazeugnis. In der Schweiz ist die „6“ die beste und die „1“ die schlechteste Note.

Im Frühjahr und Sommer 1895 hielt sich Einstein in Pavia auf, wo seine Eltern vorübergehend lebten, und half in der Firma mit. Er machte Ausflüge in die Alpen und zum Apennin und besuchte seinen Onkel Julius Koch in Genua. In dieser Zeit schrieb der 16-jährige Einstein seine erste wissenschaftliche Arbeit, ein Essay mit dem Titel *Über die Untersuchung des Ätherzustandes im magnetischen Felde*,[15] und schickte sie seinem in Belgien lebenden Onkel Caesar Koch (1854–1941) zur Begutachtung. Die Arbeit wurde jedoch nie als wissenschaftlicher Beitrag in einer Zeitschrift veröffentlicht und blieb in der Form eines Diskussionsbeitrages.[16]

volker-schopf.de/index.php?attachment/195/

Wohnhaus Einsteins in Aarau

Dem Wunsch seines Vaters, er möge Elektrotechnik studieren, kam Einstein nicht nach. Stattdessen folgte er dem Hinweis eines Freundes der Familie und bewarb sich um einen Studienplatz an der eidgenössisch polytechnischen Schule in Zürich, der heutigen Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH). Da er noch kein Abitur beziehungsweise keine schweizerische Matura hatte, musste er im Oktober 1895 eine Aufnahmeprüfung ablegen, die er – als jüngster Teilnehmer mit 16 Jahren – jedoch nicht bestand. So meisterte er zwar den naturwissenschaftlichen Teil mit Bravour, scheiterte jedoch an mangelnden Französischkenntnissen.

Auf Vermittlung des von ihm überzeugten Maschinenbauprofessors Albin Herzog besuchte er anschließend die Gewerbeschule an der liberal geführten aargauischen Kantonsschule in der Schweiz, um dort die Matura nachzuholen. Während dieser Zeit in Aarau kam er bei der Familie Winteler unter, deren Sohn Paul 1910 Einsteins Schwester Maja heiratete. Anfang 1896 gab Einstein seine württembergische und somit auch die deutsche Staatsbürgerschaft auf und ließ sich gleichzeitig als keiner Religionsgemeinschaft zugehörig eintragen. Die nächsten fünf Jahre blieb er staatenlos.[13][17]

Auf Einsteins am 3. Oktober 1896 ausgestelltem Zeugnis der „Maturitätsprüfung“ stand fünfmal die bestmögliche Note, in der Schweiz eine Sechs. Die schlechteste Note war eine Drei in Französisch. Das Gerücht, dass Einstein allgemein ein schlechter Schüler war, ist falsch: Es geht auf Einsteins ersten Biografen zurück, der das Benotungssystem der Schweiz mit dem deutschen verwechselte.[18][19]

Studium am Polytechnikum in Zürich

Nachdem Einstein die Matura an der Kantonsschule Aarau nachgeholt hatte, nahm er mit Beginn des akademischen Jahres 1896 sein Studium an der *Schule für Fachlehrer* des Polytechnikums Zürich auf.[16]

Es lag Einstein nicht, nur formales Wissen zu erlernen, vielmehr regten ihn theoretisch-physikalische Denkprojekte an. Mit seiner Eigenwilligkeit eckte er oftmals an. Ihm war die abstrakte mathematische Ausbildung ein Dorn im Auge, er erachtete sie als für den problemorientierten Physiker hinderlich. In den Vorlesungen fiel er dem lehrenden Professor vor allem durch seine Abwesenheit auf. Für die Prüfungen verließ er sich auf die Mitschriften seiner Kommilitonen. Diese Ignoranz verstellte ihm nicht nur Karrierechancen an seiner Hochschule, er bereute sie spätestens bei der Entwicklung der mathematisch höchst anspruchsvollen allgemeinen Relativitätstheorie. Sein Studienkollege Marcel Grossmann war ihm später dabei noch von großer Hilfe.

Einstein verließ die Hochschule 1900 mit einem Diplom als *Fachlehrer für Mathematik und Physik*.

Vom Hauslehrer zum Patentamt Bern

Seine Bewerbungen auf Assistentenstellen am Polytechnikum und anderen Universitäten wurden abschlägig beschieden. Er verdingte sich als Hauslehrer in Winterthur, Schaffhausen und schließlich in Bern. 1901 wurde seinem Antrag auf die Schweizer Staatsangehörigkeit stattgegeben. Am 16. Juni 1902 erhielt Einstein, auf Empfehlung seines Freundes Marcel Grossmann, endlich eine feste Anstellung: als *technischer Experte 3. Klasse* beim Schweizer Patentamt in Bern.

Während der Probezeit am Patentamt begannen seine regelmäßigen Treffen mit dem Philosophiestudenten Maurice Solovine und dem Mathematiker Conrad Habicht, die als Akademie Olympia bezeichnet wurden und 1904 endeten.[20]

Familiäre Situation

volker-schopf.de/index.php?attachment/196/Mileva Mari?, 1896

volker-schopf.de/index.php?attachment/197/Einstein 1904

Während des Studiums hatte Einstein seine Kommilitonin und spätere Ehefrau, Mileva Mari? aus Novi Sad, kennengelernt. Nach dem Tod seines Vaters Ende 1902 heirateten die beiden am 6. Januar 1903 in Bern – gegen den Willen der Familien. Mit Mari? hatte Einstein zwei Söhne, Hans Albert (1904–1973) und Eduard (1910–1965). 1987 wurde durch die Veröffentlichung der Briefe Einsteins an Mari? aus den Jahren 1897 bis 1903 bekannt, dass Mari? bereits im Januar 1902 die gemeinsame Tochter, genannt Lieserl, in Novi Sad geboren hatte. Über das Schicksal des Mädchens ist nichts bekannt, seine Existenz wurde von den Eltern verheimlicht. Möglicherweise starb es 1903 an Scharlach oder wurde zur Adoption freigegeben.[21][22]

Von Oktober 1903 bis Mai 1905 wohnten Einstein und Mari? in der Berner Altstadt an der Kramgasse 49, dem heutigen Einsteinhaus Bern, in dem ein Museum untergebracht ist.

Von ersten Veröffentlichungen bis zur berühmten Formel E = mc² (1905)

volker-schopf.de/index.php?attachment/198/Albert Einstein auf einer deutschen Sonderbriefmarke zum Jahr der Physik 2005

- Am 17. März 1905 beendete er seine Arbeit zum photoelektrischen Effekt, die am 18. März bei den *Annalen der Physik* einging: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichts betreffenden heuristischen Gesichtspunkt* (abgedruckt in Band 17 auf den Seiten 132–148).
- Am 30. April 1905 reichte er an der Universität Zürich bei den Professoren Kleiner und Burkhardt seine Dissertation ein, die den Titel trug: *Eine neue Bestimmung der Moleküldimensionen*.[23] Hierfür erhielt er am 15. Januar 1906 den Doktorgrad in Physik.
- Am 11. Mai 1905 folgte seine Arbeit zur brownschen Molekularbewegung: *Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen.*
- Am 30. Juni 1905 reichte Einstein seine Abhandlung *Zur Elektrodynamik bewegter Körper* bei den *Annalen* ein. Der Aufsatz erschien am 26. September 1905. Schon am darauf folgenden Tag lieferte Einstein seinen Nachtrag *Ist die Trägheit eines Körpers von seinem Energieinhalt abhängig?* Letzterer enthält implizit zum ersten Mal die wohl berühmteste Formel der Welt, $E = mc^2$ (Energie ist gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat, Äquivalenz von Masse und Energie). Beide Arbeiten zusammen werden heute als spezielle Relativitätstheorie bezeichnet.

Das Jahr 1905 war somit ein äußerst fruchtbares Jahr, man spricht auch vom Annus mirabilis (Wunderjahr). Carl Friedrich von Weizsäcker schrieb dazu später:

Professur

Einsteins Antrag auf Habilitation 1907 an der Berner Universität wurde zunächst abgelehnt, erst im folgenden Jahr war er damit erfolgreich. 1909 berief man ihn zum Dozenten[25] für theoretische Physik an der Universität Zürich. Im April 1911 wurde er für etwa ein Jahr ordentlicher Professor der theoretischen Physik an der deutschsprachigen Prager Universität. Damit verbunden war die Erlangung der österreichischen Staatsbürgerschaft.[26] Im Oktober 1912 kehrte er nach Zürich zurück, um an der Eidgenössischen Technischen Hochschule zu forschen und zu lehren; er kehrte also als Professor an seinen Studienort zurück.[27]

Berliner Jahre 1914–1932

volker-schopf.de/index.php?attachment/199/Berliner Gedenktafel am Haus Ehrenbergstraße 33 in Berlin-Dahlem

Berufliche Begegnungen und familiäre Einschnitte

1913 gelang es Max Planck, Einstein als hauptamtlich besoldetes Mitglied für die Preußische Akademie der Wissenschaften in Berlin zu gewinnen, wo er im April 1914 eintraf. Seine Frau begleitete ihn mit den Kindern, kehrte jedoch alsbald wegen privater Differenzen nach Zürich zurück. Einstein erhielt die Lehrberechtigung an der Berliner Universität, aber ohne Verpflichtung dazu. Von allen Lehrtätigkeiten befreit, fand Einstein in Berlin Zeit und Ruhe, sein großes Werk, die allgemeine Relativitätstheorie, zu Ende zu bringen. Er konnte sie 1916, zusammen mit einer Arbeit über den Einstein-de-Haas-Effekt, veröffentlichen. Am 1. Oktober 1917 wurde er Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Physik und blieb in dieser Position bis 1933. Von 1923 bis 1933 war Einstein auch Mitglied des Senats der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft.

volker-schopf.de/index.php?attachment/200/

Elsa Einstein, 1929

Zwischen 1917 und 1920 pflegte seine Cousine Elsa Löwenthal (geb. Einstein; 1876–1936) den kränkelnden Einstein; es entwickelte sich eine romantische Beziehung. Angesichts dessen ließ sich Einstein Anfang 1919 von Mileva scheiden, wenig später heiratete er Elsa. Sie brachte zwei Töchter mit in die Ehe. Jene Zeit war mit weiteren Einschnitten verbunden: Die politische Situation nach Ende des Ersten Weltkrieges verhinderte den Kontakt zu seinen Söhnen in der Schweiz. Zugleich erkrankte seine Mutter Anfang 1919 schwer und verstarb im Folgejahr. Außerdem gelang es Kurt Blumenfeld gerade jetzt, Einstein für den Zionismus zu interessieren.

Die Berliner Jahre waren auch durch einen regen Kontakt zu Max Wertheimer, dem Begründer der Gestalttheorie, gekennzeichnet. Es kam zu einem fruchtbaren Austausch zwischen den beiden Wissenschaftlern. So verfasste Einstein beispielsweise eine Einleitung zu Wertheimers Aufsätzen über Wahrheit, Freiheit, Demokratie und Ethik. Zunehmend begann er, sich auch politischen Fragestellungen zu öffnen (siehe hierzu den Abschnitt Politisches Engagement).

Experimentelle Bestätigung der vorherberechneten Lichtablenkung (1919)

Während der Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919 bestätigten Beobachtungen Arthur Eddingtons, dass die Ablenkung des Lichts eines Sterns durch das Schwerefeld der Sonne näher an dem von der allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagten Wert lag als an dem der newtonschen Korpuskeltheorie. Joseph John Thomson, Präsident der Royal Society, kommentierte den Befund wie folgt:

Die experimentelle Bestätigung der damals kurios anmutenden Vorhersage Einsteins machte weltweit Schlagzeilen. Die plötzliche Bekanntheit sorgte fortan dafür, dass sich Einsteins Vorträge größter Beliebtheit erfreuten. Jeder wollte den berühmten Wissenschaftler *in persona* erleben. In den Jahren von 1920 bis 1924 entstand auf Initiative von Erwin Freundlich, einem langjährigen Mitstreiter, der Einstein-Turm in Potsdam. Er diente seither astronomischen Beobachtungen, nicht zuletzt zu dem Zweck, Einsteins Theorie weiteren Überprüfungen zu unterziehen.

Verleihung des Nobelpreises (1922)

Der Nobelpreis für Physik des Jahres 1921 wurde erst am 9. November 1922 vergeben: an Albert Einstein „für seine Verdienste um die theoretische Physik, besonders für seine Entdeckung des Gesetzes des photoelektrischen Effekts“.[28] Einstein hatte sich am 7. Oktober in Marseille zu einer Vortragsreise nach Japan eingeschifft, wo er am 17. November eintraf, und konnte deshalb an der Verleihungszeremonie in Stockholm am 10. Dezember 1922 nicht teilnehmen.[29][30][31] Dort übernahm es der Gesandte des Deutschen Reiches Rudolf Nadolny (obwohl zu dem Zeitpunkt nur Einsteins Schweizer Staatsbürgerschaft eindeutig feststand), „seinen Preis aus den Händen S. M. des Königs zu empfangen“ und beim abendlichen Bankett im Grand Hôtel Stockholm „auch in seinem Namen“ Dankesworte zu sprechen.[32][33] Das Preisgeld überließ Einstein seiner geschiedenen Frau mit den beiden Söhnen.

Naturwissenschaftliche Entdeckungen und Erfindungen

Physik

Relativitätstheorie

Albert Einstein begründete die physikalische Relativitätstheorie, die er (nach wichtigen Vorarbeiten von Hendrik Antoon Lorentz und Henri Poincaré) 1905 als spezielle Relativitätstheorie und 1916 (mit wichtigen Beiträgen von Marcel Grossmann und David Hilbert) als allgemeine Relativitätstheorie veröffentlichte. Einsteins Werke führten zu einer Revolution der Physik; die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie gehören bis heute zu den Grundpfeilern der modernen Physik. Zur einfacheren Formulierung führte er 1916 die einsteinsche Summenkonvention ein, durch die Tensorprodukte kompakter geschrieben werden können.

Gegenstand des Nobelpreises

Einstein war seit 1910 mit zunehmender Häufigkeit für den Nobelpreis vorgeschlagen worden, besonders auch ab 1919 nach der öffentlichen Sensation der richtigen Vorhersage der Lichtablenkung im Schwerefeld. Das stieß im Nobelpreiskomitee aber auf anhaltenden Widerstand, der auch dazu führte, dass der Preis für das Jahr 1921 nicht termingerecht vergeben wurde, sondern erst ein Jahr später zusammen mit dem Preis für 1922. Viele Mitglieder des Nobelpreiskomitees neigten eher zur Experimentalphysik als zur theoretischen Physik und beargwöhnten die theoretischen Entwicklungen zur Quantennatur des Lichts und zu den beiden Relativitätstheorien als zu spekulativ. Während Einsteins Gesetz des photoelektrischen Effekts inzwischen durch Messungen unwiderleglich belegt war, wurde der Nachweis des Gravitationslinseneffektes, mit dem die allgemeine Relativitätstheorie bestätigt worden war, wegen mangelnder Messgenauigkeit weiter

bezweifelt. Besonders Allvar Gullstrand, der auch verschiedene Fehler in Einsteins Theorien gefunden zu haben glaubte, verhinderte entgegen stärkster internationaler Befürwortung noch 1921 die Nominierung Einsteins.

So erhielt Einstein zwar den für das Jahr 1921 bestimmten Physik-Nobelpreis, aber erst ein Jahr später und nicht für seine beiden Relativitätstheorien, und auch nicht für die Lichtquantenhypothese, mit der er das Gesetz des photoelektrischen Effekts gefunden hatte, sondern lediglich für die Entdeckung dieses Gesetzes.[50][51] Für seine Nobelpreisrede erhielt er die Auflage, sich nicht zur Relativitätstheorie zu äußern. Wegen eines langen Aufenthalts in Japan nahm Einstein aber gar nicht am offiziellen Staatsakt im Dezember 1922 teil, sondern nahm den Preis am 11. Juli 1923 auf der 17. Nordischen Naturforscherversammlung *(17:e Skandinaviska Naturforskarmötet)* in Göteborg entgegen und hielt – sehr zum Gefallen des anwesenden schwedischen Königs und weiterer tausend Zuhörer – seine Rede mit dem Titel *Grundgedanken und Probleme der Relativitätstheorie*.[52][53] Antisemitische Physiker aus Deutschland, darunter Philipp Lenard, der Nobelpreisträger 1905, hatten zuvor noch vergeblich protestiert.

Quantenphysik

Bemerkenswert ist Einsteins Verhältnis zu einem weiteren Pfeiler der modernen Physik, der Quantenphysik

: einerseits, weil einiges von seiner Arbeit, wie die Erklärung des photoelektrischen Effekts, deren Grundlage bildete; andererseits, weil er später viele Ideen und Deutungen der Quantenmechanik

ablehnte. Eine berühmte Diskussion verbindet Einstein mit dem Physiker Niels Bohr

. Gegenstand war die unterschiedliche Auslegung der neuen Quantentheorie

, die Heisenberg

, Schrödinger

und Dirac

ab 1925 entwickelten. Einstein stand insbesondere dem Begriff der Komplementarität

Bohrs kritisch gegenüber.

Einstein glaubte, dass die zufälligen Elemente der Quantentheorie sich später als nicht wirklich zufällig beweisen lassen würden. Diese Einstellung veranlasste ihn, erstmals im Streit mit Max Born, zu der berühmt gewordenen Aussage, dass der Alte (bzw. Herrgott) nicht würfle:[54]

Er stützte seine Überlegungen mit verschiedenen Gedankenexperimenten, unter anderem mit dem viel diskutierten Einstein-Podolsky-Rosen-Experiment oder mit der Photonenwaage. Im Diskurs jedoch blieben Bohr und seine Anhänger zumeist siegreich; auch aus heutiger Sicht sprechen die experimentellen Belege gegen Einsteins Standpunkt.

Laser

1916 postulierte er die stimulierte Emission von Licht.[55] Dieser quantenmechanische Vorgang ist die physikalische Grundlage des Lasers, der erst 1960 – also nach seinem Tod – erfunden wurde. Neben dem Transistor zählt der Laser zu den bedeutendsten technischen Erfindungen des 20. Jahrhunderts, die auf die Quantenphysik zurückgehen.

Bose-Einstein-Kondensation

1924 sagte er zusammen mit Satyendranath Bose einen quantenmechanischen, aber dennoch makroskopischen Materiezustand voraus, der bei extrem tiefen Temperaturen eintreten sollte. Der später als Bose-Einstein-Kondensation bezeichnete Phasenübergang konnte 1995 erstmals im Labor beobachtet werden. Im August 2005 wurde an der Universität Leiden ein 16-seitiges Manuskript von Einstein entdeckt, das sich mit seiner letzten großen Entdeckung, der Bose-Einstein-Kondensation, beschäftigt.

Einheitliche Feldtheorie

In seinen späten Jahren beschäftigte sich Einstein mit der Frage nach einer einheitlichen Feldtheorie aller Naturkräfte auf Grundlage seiner allgemeinen Relativitätstheorie; ein Unterfangen, das allerdings nicht von Erfolg geprägt war und noch heute ungelöst ist.

Häufig wird Einstein als einer derjenigen genannt, die einen hypothetischen Äther ablehnten und abschaffen wollten; das war jedoch nur einschränkend der Fall, wie in einer seiner Reden deutlich wird, gehalten am 5. Mai 1920 an der Reichs-Universität zu Leiden:

Einstein lässt im Sinne dieser Zusammenfassung weiterhin nur einen von der Elektrodynamik unabhängigen, gravitativen Äther zu, nicht jedoch den elektromagnetischen Äther des 19. Jahrhunderts mit seinen erforderlichen Bewegungszuständen, die –wie schon 1905 – nach wie vor ausdrücklich ausgeschlossen werden. Diese Tatsache kommt in der oft zitierten Rede von 1920, etwas vor obiger Zusammenfassung, ebenfalls deutlich zum Ausdruck.[57]