

Jürgen Renn (Hrsg.)

INGENIEUR
DES UNIVERSUMS

Albert Einstein

EINSTEINS LEBEN
UND WERK IM KONTEXT



WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

INHALT

- 10 **Geleitwort** OBJEKTE UND DOKUMENTE
Gerhard Schröder
- 11 **Grußworte** 40 Laborgeräte
Edelgard Bulmahn, Christina Weiss,
Hortensia Völckers, Menachem Magidor,
Roberto Schmid, Wolfgang M. Heckl,
Peter Gruss
- 17 **Vorwort** 42 Licht, Wärme, Magnetismus, Elektrizität
Jürgen Renn
- WELTBILD UND ERKENNTNIS**
- 28 **Auf den Schultern von Riesen und Zwergen** 43 ○ HISTORISCHES UMFELD
29 ○ PERSONALIA Wissenschaft und Aberglaube
Aristoteles
Isaac Newton
Albert Einstein
- 30 **Unsichtbare Kräfte** 43 ○ PERSONALIA
31 ○ HISTORISCHES UMFELD Alessandro Volta
Wissenschaft und Gesellschaft
Bildung und Industrie
- 31 ○ GRUNDLAGEN 43 ○ GRUNDLAGEN
Kraft und Energie
- OBJEKTE UND DOKUMENTE Strahlen
- 32 **Geräte zur Erzeugung unsichtbarer Kräfte** 44 Rätselhafte Effekte
- 34 **Schwerkraft und Trägheit** 45 Wärme, Licht, Strahlen
- 35 ○ PERSONALIA 46 Magnetismus, Elektrizität, Induktion
Ernst Mach
- 35 ○ GRUNDLAGEN 47 Dämonen und Geister
Die Physik des Aristoteles
Newtons Bewegungslawien
Der rotierende Eimer – ein Gedankenexperiment
- OBJEKTE UND DOKUMENTE 48 Labyrinth der Mikrowelten
- 36 **Die Messung von Schwerkraft und Trägheit** 49 ○ GRUNDLAGEN
37 **Mach und Einstein** Descartes' Theorie des Lichts
- 38 **Chemische Umwandlungen** Huygens' Theorie des Lichts
- 39 ○ HISTORISCHES UMFELD Newton's Theorie des Lichts
Chemische Industrie
- 39 ○ PERSONALIA 50 Das Vakuum
Theophrast Paracelsus
Jöns Jakob Berzelius
Marie Curie
- OBJEKTE UND DOKUMENTE 52 Modelle des Kosmos
- 53 HISTORISCHES UMFELD 53 Mythische Kosmologien
Mythische Kosmologien
- 53 ○ GRUNDLAGEN 53 ○ GRUNDLAGEN
Der hierarchische Aufbau des modernen Kosmos
Die Hubble-Konstante
- OBJEKTE UND DOKUMENTE 54 Mechanische und elektronische Modelle
- 56 **Modelle der Erde** 54 Mechanische und elektronische Modelle
- 57 HISTORISCHES UMFELD 56 Modelle der Erde
Die Vermessung der Erde
- 57 ○ PERSONALIA 57 HISTORISCHES UMFELD
Christoph Kolumbus
- 57 ○ GRUNDLAGEN 57 Die Vermessung der Erde
Magnetfeld der Erde
- OBJEKTE UND DOKUMENTE 58 Karten, Globen, Magneten
- 58 **Karten, Globen, Magneten**

- 60 **Vorstoß ins Unendliche**
- 61 ○ PERSONALIA
Giordano Bruno
Edwin P. Hubble
- 61 ○ GRUNDLAGEN
Entfernungsbestimmungen im Kosmos
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 62 **Visiergeräte, Fernrohre, Spektrographen**
- 64 **Modelle des Himmels**
- 65 HISTORISCHES UMFELD
Weltbild und Kirche
- 65 ○ PERSONALIA
René Descartes
- 65 ○ GRUNDLAGEN
Absolute und relative Bewegung
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 66 **Anschauungen von Himmelsbewegungen**
- 68 **Gekrümmte Räume**
- 69 ○ PERSONALIA
Carl Friedrich Gauss
Bernhard Riemann
Karl Schwarzschild
- 69 ○ GRUNDLAGEN
Nicht-euklidische Geometrie
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 70 **Geometrie und Erfahrung**
- EINSTEIN – DER LEBENSWEG
- 76 **Grenzprobleme der klassischen Physik**
- 77 ○ PERSONALIA
Ludwig Boltzmann
Hendrik Antoon Lorentz
Max Planck
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 78 **Klassische Physik in Theorie und Praxis**
- 80 **Irritierende Experimente**
- 81 HISTORISCHES UMFELD
Labor und Seminar
- 81 ○ PERSONALIA
Gustav Kirchhoff
Wilhelm Wien
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 82 **An der Grenze von Mechanik und Elektrodynamik:
Elektromagnetische Induktion**
- 82 **An der Grenze von Elektrodynamik und Wärmelehre:
Schwarzer Körper und Photoeffekt**
- 83 **An der Grenze von Mechanik und Wärmelehre:
Brownsche Bewegung**
- 84 **Milieu einer Kindheit**
- 85 HISTORISCHES UMFELD
Industrialisierung, Modernisierung und Emanzipation
- 85 ○ PERSONALIA
Maria (Maja) Einstein
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 86 **Elektrotechnik im 19. Jahrhundert – Industrieller
Aufbruch und wissenschaftliche Herausforderung**
- 87 **Die elektrotechnischen Ausstellungen**
- 88 **Milieu einer Revolution**
- 89 HISTORISCHES UMFELD
**Naturforschende Gesellschaften
Akademie Olympia**
- 89 ○ PERSONALIA
Michele Besso
Mileva Marić
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 90 **Spurensuche**
- 92 **Das *annus mirabilis* 1905**
- 93 ○ GRUNDLAGEN
Raum und Zeit
Materie und Energie
Welle und Teilchen
OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 94 **Vier Arbeiten, die Geschichte machen**
- 96 **Der akademische Aufstieg**
- 97 HISTORISCHES UMFELD
**Das Deutsche Reich als aufstrebende Großmacht
Fritz Haber und der Gaskrieg**
- 97 ○ PERSONALIA
Elsa Löwenthal-Einstein
Heinrich Zanger

	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
98	Aufstieg und Bestätigung		120 Das Ringen um die Bestätigung
100	Weltkrieg und Revolution		122 Die Front der Antirelativisten
101	○ HISTORISCHES UMFELD Die Novemberrevolution Bund Neues Vaterland		123 ○ PERSONALIA Walther Rathenau Ernst Gehrcke Paul Weyland
101	○ PERSONALIA Romain Rolland Georg F. Nicolai		
	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
102	Aufrufe		124 Gewalt in Wort und Tat
104	Propaganda und Kritik		
106	Die unvollendete Quantenrevolution		126 Albert Einstein als öffentliche Person
107	○ PERSONALIA Walther Nernst Arnold Sommerfeld		127 ○ HISTORISCHES UMFELD Massenmedien Avantgarde Einstein als Botschafter Deutschlands Radikalisierung der Politik
	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
108	Atome und Quanten		128 Völkerverständigung
110	Das Rätsel der Schwerkraft		130 Welle und Teilchen als bleibender Widerspruch
111	○ PERSONALIA Marcel Grossmann		131 ○ PERSONALIA Louis de Broglie
111	○ GRUNDLAGEN Die vierdimensionale Raumzeit		131 ○ GRUNDLAGEN Der Compton-Effekt
	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
112	Das Äquivalenzprinzip und seine Folgen		132 Der späte Erfolg der Lichtquantenidee
114	Die zweite Revolution		134 Auf dem Weg zu einer neuen Kosmologie
115	○ PERSONALIA David Hilbert		135 ○ PERSONALIA Willem de Sitter Alexander Friedmann
115	○ GRUNDLAGEN Verallgemeinerung des Relativitätsprinzips Felder		135 ○ GRUNDLAGEN Die kosmologische Konstante
	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
116	Die Vollendung der Relativitätsrevolution		136 Von der Philosophie zur Astronomie
118	Der Triumph der Relativitätstheorie		138 Paradoxien der Quantentheorie
119	○ PERSONALIA Sir Arthur Eddington		139 ○ PERSONALIA Max Born Niels Bohr Erwin Schrödinger Werner Heisenberg
119	○ GRUNDLAGEN Lichtablenkung im Schwerefeld		
	OBJEKTE UND DOKUMENTE		OBJEKTE UND DOKUMENTE
140	Gedankenexperimente		

- 142 **Die Suche nach der Einheit der Natur**
- 143 ○ PERSONALIA
Hermann Weyl
Valentine Bargmann
Peter Bergmann
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 144 Von der Physik zur Mathematik
- 146 **Einstein und das Judentum**
- 147 HISTORISCHES UMFELD
Die Hebräische Universität
Zionismus
- 147 ○ PERSONALIA
Chaim Weizmann
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 148 Meldungen in der Tagespresse
- 150 **Emigration**
- 151 HISTORISCHES UMFELD
Die Machtaufnahme der Nationalsozialisten
Deutsche Gelehrte im Nationalsozialismus
- 151 ○ PERSONALIA
Max von Laue
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 152 Moraleiche Herausforderungen
- 154 „Viel Schreckliches“
- 156 **Einstein in Amerika**
- 157 HISTORISCHES UMFELD
Institute for Advanced Study
Die McCarthy-Ära
- 157 ○ PERSONALIA
Leopold Infeld
Leo Szilard
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 158 Zivilcourage
- EINSTEINS WELT HEUTE
- 164 **Was ist Wissenschaft?**
- 165 ○ PERSONALIA
Ernst Cassirer
Thomas S. Kuhn
- 165 ○ GRUNDLAGEN
Logischer Empirismus
Postmoderne
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 166 Arbeit an Einstein
- 168 **Relativität auf dem Prüfstand**
- 169 ○ HISTORISCHES UMFELD
Alternative Theorien der Gravitation
- 169 ○ PERSONALIA
John Archibald Wheeler
- 169 ○ GRUNDLAGEN
Pulsare als kosmische Laboratorien
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 170 Aktuelle Experimente zur Relativitätstheorie
- 172 **Der Aufbau der Welt im Großen**
- 173 ○ HISTORISCHES UMFELD
Geschichte der Radioastronomie
Neutrino-Jagd
- 173 ○ GRUNDLAGEN
Die kosmische Hintergrundstrahlung
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 174 Kosmische Botschaften der Strahlung
- 176 **Die Gravitation als Herausforderung**
- 177 ○ GRUNDLAGEN
Gravitationswellen
Schwarze Löcher
Quantengravitation
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 178 Kosmische Botschaften der Gravitation
- 180 **Der Aufbau der Welt im Kleinen**
- 181 ○ GRUNDLAGEN
Das Standardmodell der Teilchenphysik
Kernspaltung und Kernfusion
Plasma und Plasmafallen
Auf dem Weg zum Röntgenlaser
- OBJEKTE UND DOKUMENTE
- 182 Hochenergiephysik: Konzepte und Werkzeuge
- 183 Supraleitung in der Forschungstechnologie

184	Seltsame Zusammenhänge	OBJEKTE UND DOKUMENTE
185	○ PERSONALIA Paul Lévy	202 Zwischen Rüstungsforschung und Friedensengagement
185	○ GRUNDLAGEN Einschluss „ultrakalter“ Materie Quantencomputer Beherrschung von Photonen	204 Wissenschaft als Herausforderung
	OBJEKTE UND DOKUMENTE	205 ○ PERSONALIA Joseph Rotblat
186	Teilchen und Licht unter Kontrolle	205 ○ GRUNDLAGEN Whistleblowing Nanotechnologie Open access
188	Anwendungen	OBJEKTE UND DOKUMENTE
189	○ HISTORISCHES UMFELD Telekommunikation	206 Globale Herausforderungen der Gegenwart
189	○ GRUNDLAGEN Laserprinzip Satellitengestützte Navigation Photovoltaik	208 Wissenschaft in den Medien
	OBJEKTE UND DOKUMENTE	209 ○ PERSONALIA Carl Sagan
190	Vom Rheinkabel zur Laser-Freübertragung	209 ○ GRUNDLAGEN Wissenschaftsjournalismus
192	Relativitätstheorie unter Verdacht	OBJEKTE UND DOKUMENTE
193	○ HISTORISCHES UMFELD Amateurwissenschaft	210 Wissenschaft im Film
193	○ GRUNDLAGEN Philosophie und Relativitätstheorie Zwillingsparadoxon	211 Wissenschaft in den Zeitungen eines Tages
	OBJEKTE UND DOKUMENTE	212 Mythos Einstein
194	Pamphlete	213 ○ HISTORISCHES UMFELD Einsteins Vermarktung Einsteins Gehirn
196	Einstein unter Verdacht	OBJEKTE UND DOKUMENTE
197	○ PERSONALIA J. Edgar Hoover	214 Einstein und die Kunst
197	○ GRUNDLAGEN Einsteins deutsche Akte	216 Einstein auf Briefmarken
	OBJEKTE UND DOKUMENTE	217 Einstein auf Münzen
198	Einsteins FBI-Akte	ANHANG
200	Die Atombombe	218 Verzeichnis der Exponate
201	○ HISTORISCHES UMFELD Manifeste während des Kalten Krieges	236 Bibliographie
201	○ PERSONALIA Max Born und Pascual Jordan Leslie R. Groves J. Robert Oppenheimer und Edward Teller	244 Personenregister
		246 Verzeichnis der Leihgeber
		248 Abbildungsnachweis
		250 Ausstellungsimpressum