

Abraham Pais

„Raffiniert ist der Herrgott...“

Albert Einstein  
Eine wissenschaftliche Biographie

übersetzt von

Roman U. Sexl, Helmut Kühnelt und Ernst Streeruwitz



Friedr. Vieweg & Sohn

Braunschweig/Wiesbaden

---

# Inhaltsverzeichnis

---

An den Leser . . . . .	III
Vorwort zur deutschen Ausgabe . . . . .	V
Anmerkung der Übersetzer . . . . .	VI
<b>I Einführung . . . . .</b>	<b>1</b>
1* Zweck und Plan . . . . .	2
2 Relativitätstheorie und Quantentheorie . . . . .	24
2a Geordnete Übergangsphasen und revolutionäre Perioden . . . . .	24
2b Eine Zeitkapsel . . . . .	30
3* Portrait des jungen Einsteins . . . . .	34
Bemerkungen über Quellen und Biographien . . . . .	49
<b>II Statistische Physik . . . . .</b>	<b>51</b>
4 Entropie und Wahrscheinlichkeit . . . . .	52
4a Einsteins Beiträge im Überblick . . . . .	52
4b Maxwell und Boltzmann . . . . .	57
4c Vorspiel zu den Arbeiten des Jahres 1905 . . . . .	63
4d Einstein und das Boltzmannsche Prinzip . . . . .	69
5 Die Realität der Moleküle . . . . .	75
5a Das 19. Jahrhundert – ein kurzer Überblick . . . . .	75
5b Die Pfefferschen Zellen und die Gesetze von van't Hoff . . . . .	84
5c Einsteins Dissertation . . . . .	86
5d Elf Tage später: Brownsche Bewegung . . . . .	91
5e Einstein und Smoluchowski; kritische Opaleszenz . . . . .	100

---

\* Die mit einem Stern gekennzeichneten Kapitel ergeben eine Biographie Einsteins, die auch ohne physikalische Vorkenntnisse verständlich ist.

<b>III Die spezielle Relativitätstheorie</b> .....	105
<b>6 „Raffiniert ist der Herrgott . . .“</b> .....	106
6a Das Michelson-Morley-Experiment .....	106
6b Die Vorläufer .....	115
6c Poincaré im Jahre 1905 .....	126
6d Einstein vor 1905 .....	129
<b>7 Die neue Kinematik</b> .....	134
7a Juni 1905: Aufstellung der speziellen Relativitätstheorie und Herleitung der Lorentz-Transformation .....	134
7b September 1905: Über $E = mc^2$ .....	146
7c Frühe Reaktionen .....	148
7d Einstein und die spezielle Relativitätstheorie nach 1905 .....	153
7e Die elektromagnetische Masse: das erste Jahrhundert .....	155
<b>8 Am Rand der Geschichte</b> .....	161
 <b>IV Relativität</b> .....	 173
<b>9 „Der glücklichste Gedanke meines Lebens“</b> .....	174
<b>10 Herr Professor Einstein</b> .....	182
10a* Von Bern nach Zürich .....	182
10b Dreieinhalb Jahre des Schweigens .....	186
<b>11 Einsteins Prager Publikationen</b> .....	190
11a* Von Zürich nach Prag .....	190
11b Die Lichtablenkung ist nachweisbar. 1911 .....	192
11c Einstein im Niemandsland. 1912. ....	200
<b>12 Einsteins Zusammenarbeit mit Grossmann</b> .....	207
12a* Von Prag nach Zürich .....	207
12b Vom Skalar zum Tensor .....	209
12c Die Zusammenarbeit .....	217
12d Der Stolperstein .....	222
12e Das Nachspiel .....	225
<b>13 Feldtheorien der Gravitation: die ersten fünfzig Jahre</b> .....	228
13a Einstein in Wien .....	228
13b Die Einstein-Fokker-Arbeit .....	238
<b>14 Die Feldgleichungen der Gravitation</b> .....	240
14a* Von Zürich nach Berlin .....	240
14b Zwischenspiel: Rotation durch Magnetisierung .....	247
14c Die letzten Schritte .....	252
14d Einstein und Hilbert .....	261

15	<b>Die neue Dynamik</b> . . . . .	266
15a	Von 1915 bis 1980 . . . . .	266
15b	Die drei Erfolge . . . . .	272
15c	Energie- und Impulserhaltung; die Bianchi-Identitäten . . . . .	275
15d	Gravitationswellen . . . . .	280
15e	Kosmologie . . . . .	284
15f	Singularitäten; das Bewegungsproblem . . . . .	293
15g	Gab es sonst noch Neues auf der GR9-Konferenz? . . . . .	296
V	<b>Der spätere Weg</b> . . . . .	299
16*	<b>„Der plötzlich berühmte Doktor Einstein“</b> . . . . .	300
16a*	Krankheit; neue Ehe; Tod der Mutter . . . . .	300
16b*	Einstein wird „heilig gesprochen“ . . . . .	305
16c*	Die Geburt einer Legende . . . . .	309
16d*	Einstein und Deutschland . . . . .	316
16e*	Die späteren Schriften . . . . .	322
17	<b>Einheitliche Feldtheorie</b> . . . . .	327
17a	Teilchen und Felder um 1920 . . . . .	327
17b	Ein weiteres Jahrzehnt der Schwangerschaft . . . . .	330
17c	Die fünfte Dimension . . . . .	332
17d	Relativität und Nach-Riemannsche Differentialgeometrie . . . . .	341
17e	Der spätere Weg: Eine wissenschaftliche Chronologie . . . . .	347
17f	Ein Nachwort zur Vereinheitlichung; ein Vorspiel zur Quantentheorie . . . . .	357
VI	<b>Die Quantentheorie</b> . . . . .	359
18	<b>Vorbemerkungen</b> . . . . .	360
18a	Ein Überblick über Einsteins Beiträge . . . . .	360
18b	Teilchenphysik: die ersten fünfzig Jahre . . . . .	363
18c	Die Quantentheorie: Einflußlinien . . . . .	365
19	<b>Das Lichtquant</b> . . . . .	368
19a	Von Kirchhoff zu Planck . . . . .	368
19b	Einstein über Planck 1905; das Gesetz von Rayleigh- Einstein-Jeans . . . . .	377
19c	Die Lichtquantenhypothese und das heuristische Prinzip . . . . .	381
19d	Einstein über Planck: 1906 . . . . .	383
19e	Der Photoeffekt: Der zweite Auftritt von $b$ . . . . .	384
19f	Reaktionen auf die Lichtquantenhypothese . . . . .	388

<b>20</b>	<b>Einstein und die spezifischen Wärmen</b> . . . . .	394
20a	Spezifische Wärmen im 19. Jahrhundert . . . . .	394
20b	Einstein . . . . .	400
20c	Nernst: Die 1. Solvay-Konferenz . . . . .	403
<b>21</b>	<b>Das Photon</b> . . . . .	407
21a	Die Verschmelzung von Teilchen und Wellen und Einsteins Schicksal . . . . .	407
21b	Spontane und induzierte Strahlungsübergänge . . . . .	410
21c	Die Vervollständigung des Teilchenbildes . . . . .	413
21d	Einsteins frühestes Unbehagen über den Zufall . . . . .	417
21e	Quantenbedingungen für nichtseparable klassische Bewegungen . . . . .	419
21f	Der Compton-Effekt . . . . .	419
<b>22</b>	<b>Zwischenspiel: der BKS-Vorschlag</b> . . . . .	422
<b>23</b>	<b>Verlust der Identität: Die Geburt der Quantenstatistik</b> . . . . .	430
23a	Von Boltzmann zu Dirac . . . . .	430
23b	Bose . . . . .	432
23c	Einstein . . . . .	436
23d	Postscript zur Bose-Einstein-Kondensation . . . . .	440
<b>24</b>	<b>Einsteins Beitrag zur Geburt der Wellenmechanik</b> . . . . .	442
24a	Von Einstein zu de Broglie . . . . .	442
24b	Von de Broglie zu Einstein . . . . .	443
24c	Von de Broglie und Einstein zu Schrödinger . . . . .	445
<b>25</b>	<b>Einsteins Reaktion auf die neue Dynamik</b> . . . . .	447
25a	1925 bis 1931: Die Debatte beginnt . . . . .	447
25b	Einstein in Princeton . . . . .	457
25c	Einstein über objektive Realität . . . . .	463
<b>26</b>	<b>Einsteins Vision</b> . . . . .	467
26a	Einstein, Newton und der Erfolg . . . . .	467
26b	Relativitätstheorie und Quantentheorie . . . . .	470
26c	Überkausalität . . . . .	472
<b>VII</b>	<b>Das Ende der Reise</b> . . . . .	478
27*	Das letzte Jahrzehnt . . . . .	478
28*	Epilog . . . . .	484

---

<b>VIII Anhang</b> .....	485
<b>29* Von Tensoren, einem Hörgerät und vielen anderen Dingen:         Einsteins Mitarbeiter</b> .....	486
<b>30* Wie Einstein den Nobelpreis erhielt</b> .....	503
<b>31* Einsteins Vorschläge für den Nobelpreis</b> .....	514
<b>32* Eine Einstein-Chronologie</b> .....	521
<b>Namenverzeichnis</b> .....	534
<b>Sachwortverzeichnis</b> .....	582
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	589