

WALTHER GERLACH

PHYSIK  
DES TÄGLICHEN LEBENS

EINE ANLEITUNG  
ZU PHYSIKALISCHEM DENKEN UND  
ZUM VERSTÄNDNIS DER PHYSIKALISCHEN  
ENTWICKLUNG



SPRINGER-VERLAG  
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

1957

PROFESSOR DR. WALTHER GERLACH  
VORSTAND DES I. PHYSIKALISCHEN INSTITUTS  
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG  
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN

OHNE AUSDRÜCKLICHE GENEHMIGUNG DES VERLAGES IST ES AUCH NICHT  
GESTATTET, DIESES BUCH ODER TEILE DARAUS AUF PHOTOMECHANISCHEM  
WEGE (PHOTOKOPIE, MIKROKOPIE) ZU VERVIELFÄLTIGEN

ISBN-13:978-3-540-02144-5      e-ISBN-13:978-3-642-87841-1  
DOI:10.1007/978-3-642-87841-1

© BY SPRINGER-VERLAG OHG.  
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG 1957

## VORWORT

Unübersehbar sind die wissenschaftlichen und die technischen, die wirtschaftlichen und die politischen, die sozialen und die philosophischen Entwicklungen, welche die ersten Einblicke in die innersten Bereiche der Materie eingeleitet haben. Die Physik des täglichen Lebens erschöpft sich nicht mehr in Kochtopf und Wasserleitung, Heizung und Beleuchtung, Fahrrad und Kleidung, allenfalls noch Radio und Musikinstrumenten; es gibt schlechthin *nichts* in unserem Leben, was nicht — sei es jedem erkennbar, sei es nur vom Fachmann durchschaubar — auf dem physikalischen Wissen aufbaut und mit seiner Erweiterung sich dauernd umgestaltet. Die Veränderungen in der letzten Vergangenheit, der Gegenwart und ganz sicher der nächsten Zukunft beschränken sich nicht auf das Materielle, auf die „Technisierung“ und damit die sozialen Lebensbedingungen und Lebensformen. Während die physikalische Forschung die Grenze des Transzendenten dauernd verschob, hat sie auch eine neue Stellung zu den alten philosophischen Problemen — wie Raum und Zeit, Ursache und Wirkung — und neuartige philosophische Fragen gebracht; und heute verlangen die von der Physik dem Menschen in die Hand gegebenen technischen Möglichkeiten ethische Entscheidungen größter Tragweite: Es geht um Menschentum und Menschenwürde, Sein oder Nicht-Sein der Menschheit. —

Das hier der Öffentlichkeit übergebene Büchlein, aus Vorlesungen im Nachtstudio des bayerischen Rundfunks im Winter 1952/53 hervorgegangen, bringt von all dieser Problematik fast nichts. Es möchte aber dem Leser, der wenig, vor allem kein wissenschaftlich fundiertes physikalisches Wissen hat, zum Verständnis bringen, wie die Entwicklung zu dieser Problematik führte, eine Einsicht geben in die Folgerichtigkeit dieser Entwicklung und in die Einheitlichkeit des Systems der Physik. Die Behandlung noch ungeklärter Bereiche gehört in den „Elfenbeinturm“, nicht in die Öffentlichkeit, wo sie nur zum Tummelplatz ungezügelter Phantasie werden. Das aber ist aus menschlichen Gründen nicht gut: Es führt zu falschen Vorstellungen, zu unfruchtbarer Kritik und einer noch unfruchtbareren Pseudophilosophie, woran an sich schon kein Mangel besteht.

In weiten Kreisen besteht heute das Verlangen nach einem tieferen Einblick in die Physik. Dieses zu erfüllen, soll mit einer einheitlichen Darlegung verschiedenartiger Bereiche der physikalischen Wissenschaft versucht werden. Keineswegs soll dem Laien ein „populäres Lehrbuch“ gegeben werden, sondern so etwas wie eine Architektur des Gebäudes der Physik — so wie man herrliche Bauten einer großen Kunstperiode aus den bestimmenden Elementen und den großen Zügen ihrer Verbindungen analysieren und verstehen kann, ohne die einzelnen konstruktiven Gesetze und Maßnahmen aufspüren und kennen zu müssen.

Es wird so wenig als möglich vorausgesetzt — eigentlich nur die Bereitschaft, unvoreingenommen den Gedankengängen zu folgen. Auf jede abstrakte Darstellung — seien es schematische Abbildungen oder mathematische Formeln — wird verzichtet. Letztere sind heute noch zu vielen unverständlich, erstere bringen die Gefahr falscher Vorstellungen, weil die Übertragung des im Bild Dargestellten in die Wirklichkeit große Erfahrung verlangt. Muß man schon bei der schriftlichen Darstellung einer experimentellen Wissenschaft auf die Vorführung der Versuche verzichten, so soll man auch „Tafel und Kreide“ fortlassen und alles zum Verständnis Notwendige mit Worten ausdrücken. — So sehr das Quantitative die Grundlage jeder physikalischen Forschung ist und bleiben muß, so wenig Bedeutung hat es für das Erkennen der großen Linien: Die Größenordnungen genügen durchaus, um sie von einem zum anderen Bereich verfolgen zu können.

Letzten Endes geht es dem Verfasser nicht einmal um die Physik als solche. Weil sie dank ihrer Methode zu so tiefen, bedeutungsvollen Einsichten in die Natur führte und zugleich trotz ihrer Geschlossenheit ein in stetiger Ausdehnung und Vertiefung begriffenes System ist, stellt die 350jährige Geschichte der physikalischen Forschung einen integrierenden Teil der menschlichen Geistesgeschichte dar: Zu ihm soll suchenden Menschen der Weg geebnet werden.

München, Oktober 1956

Walther Gerlach

# INHALTSVERZEICHNIS

## Kapitel I

### Der atomistische Bau der Materie

1. Die Wissenschaft als Allgemeingut der Menschen . . . . .	1
2. Alte und neue Physik . . . . .	3
3. Gravitation und freier Fall . . . . .	7
4. Prüfungen des Gravitationsgesetzes . . . . .	9
5. Die Fallbewegung . . . . .	11
6. Trägheitsgesetz und Impulsgesetz . . . . .	13
7. Atmosphäre und Luftdruck . . . . .	15
8. Die Aggregatzustände . . . . .	17
9. Die Brownsche Molekularbewegung . . . . .	19
10. Die kinetische Atomistik . . . . .	21
11. Robert Mayer und der Energiesatz . . . . .	24
12. Kraft und Energie . . . . .	27
13. Das mechanische Wärmeäquivalent . . . . .	29
14. Energiesatz und Sonnensystem . . . . .	30
15. Temperatur und Wärmeenergie . . . . .	31
16. Gefrieren und Schmelzen . . . . .	33
17. Wärmevorgänge in der Atmosphäre . . . . .	36
18. Die chemischen Elemente . . . . .	38
19. Die chemische Atomistik . . . . .	39
20. Die Größe der Atome . . . . .	41
21. „Atomstrahlen“ . . . . .	42
22. Die Aggregatzustände — atomistisch betrachtet: die Verflüssigung der Gase . . . . .	43

## Kapitel II

### Die Atomistik der Elektrizität

23. Reibungselektrizität und Elektrolyse . . . . .	46
24. Die Entdeckung des Elektrons . . . . .	48
25. Die elektrische Natur der chemischen Bindung; die Ladungseinheit	50
26. Das periodische System der Elemente . . . . .	51
27. Elektrische und magnetische Grunderscheinungen . . . . .	54
28. Das magnetische Feld eines Magneten . . . . .	56
29. Das magnetische Feld eines elektrischen Stromes . . . . .	57
30. Die elektromagnetische Kraft . . . . .	59

31. Die elektromagnetische Induktion . . . . .	61
32. Induktion und Energiesatz . . . . .	62
33. Atomistische Darstellung von elektromagnetischer Kraft und Induktion . . . . .	63
34. Elektrischer Widerstand und elektrische Energie. . . . .	66
35. Elektrolyse und elektrisches Ladungsquantum . . . . .	69
36. Atomistische Darstellung des elektrischen Stromes . . . . .	70
37. Stromleitung in Gasen; das freie Elektron . . . . .	72
38. Ionisation und Stoßionisation . . . . .	74
39. Die Kathodenstrahlen . . . . .	76
40. „Selbständige Entladung“; Funken und Blitz . . . . .	77
41. Die Masse des Elektrons . . . . .	79
42. Die Durchlässigkeit der Atome für Elektronen . . . . .	81

### Kapitel III

#### Bau und Energie der Atomkerne

43. Entdeckung der Radioaktivität . . . . .	83
44. Die Analyse des Alpha-Teilchens . . . . .	86
45. Die Entdeckung des Atomkerns . . . . .	88
46. Das Rutherfordsche Atommodell . . . . .	90
47. Die Analyse des Beta-Zerfalls . . . . .	92
48. Die $\gamma$ -Strahlung . . . . .	93
49. Die radioaktiven Zerfallsreihen . . . . .	94
50. Das radioaktive Zerfallsgesetz . . . . .	95
51. Geigerrohr und Wilsonkammer . . . . .	98
52. Die Analyse der Atomkerne . . . . .	101
53. Atomkernreaktionen, Atomkernenergie . . . . .	103
54. Das Neutron . . . . .	106
55. Die isotopen Elemente . . . . .	107
56. Die Trennung von Isotopen . . . . .	109
57. Neutronen-Kernreaktionen. Die künstlich-radioaktiven Isotope . . . . .	110
58. Anwendungen der künstlich-radioaktiven Isotopen . . . . .	111
59. Die Uran-Neutronen-Kern-Reaktionen . . . . .	113
60. Die Atomkernenergie . . . . .	115
61. Die thermo-nuclearen Reaktionen . . . . .	117
62. Das Positron und die Zerstrahlung der Materie . . . . .	119

### Kapitel IV

#### Die elektromagnetische Strahlung

63. Strahlung als Energieform . . . . .	121
64. Die Zerstreuung des Lichts . . . . .	123
65. Farbige Lichterscheinungen . . . . .	124
66. Die Fortpflanzung des Lichts in Materie; die Lichtbrechung . . . . .	127
67. Der ultrarote Spektralbereich . . . . .	129
68. Der ultraviolette Spektralbereich . . . . .	130
69. Die Empfindlichkeitskurve des Auges . . . . .	131

70. Der „Spektralapparat“ . . . . .	132
71. Absorptionsspektren . . . . .	133
72. Spektral- und Pigmentfarben . . . . .	135
73. Atomabsorption; die Absorption der Luftgase . . . . .	137
74. Die Emissionsspektren der Atome . . . . .	138
75. Die „Fraunhoferschen Linien“ . . . . .	140
76. Energetische Beziehungen . . . . .	141
77. Farben dünner Plättchen . . . . .	143
78. Das Interferenzprinzip . . . . .	145
79. Das elektromagnetische Spektrum . . . . .	148
80. Frequenz und Wellenlänge . . . . .	149
81. Beugung und Interferenz . . . . .	152
82. Atmosphärische Farberscheinungen . . . . .	154
83. Temperaturstrahlung — Schwarze Strahlung . . . . .	156
84. Temperatur und Strahlungsfrequenz . . . . .	158

Kapitel V

Die Atomistik der Strahlung

85. Das Strahlungs-energiequant . . . . .	161
86. Die Anregung des Atomleuchtens . . . . .	163
87. Die Atomspektren; Quantentheorie des Atombaus . . . . .	165
88. Das kontinuierliche Röntgenspektrum . . . . .	166
89. Die Röntgenlinienspektren . . . . .	168
90. Der Aufbau der Atome . . . . .	170
91. Die Balmer-Serie . . . . .	172
92. Resonanz- und Fluoreszenzstrahlung . . . . .	173
93. Die Leuchtstofflampen . . . . .	175
94. Der lichtelektrische Effekt . . . . .	177
95. Photochemie und Chemolumineszenz . . . . .	180
96. Die chemische Spektralanalyse . . . . .	181
97. Probleme der Röntgentechnik . . . . .	182
98. Nochmals unsere Atmosphäre . . . . .	183
99. Materialisation der Strahlung. Zerstrahlung der Materie. . . . .	185