

Max Planck und die moderne Physik

Dieter Hoffmann
Herausgeber

Max Planck und die moderne Physik

 Springer

Herausgeber
Prof.Dr. Dieter Hoffmann
MPI für Wissenschaftsgeschichte
Boltzmannstr. 22
D-14195 Berlin
Germany
dh@mpiwg-berlin.mpg.de

ISBN 978-3-540-87844-5

e-ISBN 978-3-540-87845-2

DOI 10.1007/978-3-540-87845-2

Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandentwurf: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Vorwort

„Plancks Namen wird für alle Zeiten in der Physik bleiben. Zwar haben andere nach ihm die Quantentheorie weiter, viel weiter entwickelt ... Aber den ersten richtungweisenden Schritt, der sich in der Einführung einer neuen universellen Konstante dokumentiert, hat eben doch Planck und kein anderer gewagt.“¹ Dies stellte Max von Laue anlässlich des Todes seines Lehrers im Herbst 1947 fest. Laues Diktum folgend, wird Planck in der physik- und wissenschaftshistorischen Literatur allzu oft allein als „Vater der Quantentheorie“ gesehen. Sein physikalisches Schaffen war jedoch sehr viel breiter gefächert und von universeller Natur. Insbesondere seine Arbeiten zum Entropiebegriff und über thermodynamische Gleichgewichtszustände machten ihn zu einem herausragenden Pionier der modernen Thermodynamik, dessen fundamentale Untersuchungen nicht zuletzt in die Formulierung seiner berühmten Strahlungsformel und der Quantenhypothese mündeten. Mit diesen Untersuchungen profilierte sich Planck zu einem der führenden Physiker des ausgehenden 19. Jahrhunderts, der als einer der bedeutendsten Thermodynamiker aller Zeiten gelten kann. Planck kommt aber nicht nur eine Pionierrolle in der Geschichte von moderner Thermodynamik und Quantentheorie zu, gehörte er doch auch zu den frühen Protagonisten der Relativitätstheorie, der zweiten Säule der modernen Physik, und ihrem Schöpfer Albert Einstein. All dies machte Max Planck zu einem theoretischen Physiker per se, dessen physikhistorische Bedeutung weit über das Schlagwort des „Vaters der Quantentheorie“ hinausgeht und der zugleich in seiner Person die an der Wende zum 20. Jahrhundert erfolgende Ausdifferenzierung zwischen theoretischer und experimenteller Physik exemplarisch deutlich werden lässt.

Als sich die Deutsche Physikalische Gesellschaft entschloss, auf ihrer 72. Jahrestagung im Februar 2008 in Berlin Max Planck anlässlich seines 150. Geburtstages mit einem entsprechenden Schwerpunkt zu würdigen, brachte sich der Fachverband Geschichte der Physik mit der Idee ein, auf einem Symposium die bislang wenig beachteten Aspekte und Forschungsfelder im Planck'schen physikalischen

¹ Laue, *Nachruf Planck*, S. 220.

Schaffen herauszustellen und sich insbesondere mit seinen Beiträgen zur Thermodynamik, statistischen Physik und den anderen bislang weniger gewürdigten Leistungen seines wissenschaftlichen Werkes zu beschäftigen.

Der vorliegende Sammelband geht auf die Beiträge dieses Symposiums zurück. Das Spektrum seiner Beiträge reicht von der Thermodynamik, die Plancks frühes Schaffen prägte, über die Strahlungstheorie, der er mit der Formulierung des Planck'schen Strahlungsgesetzes und der Quantenhypothese seinen größten Triumph verdankt, bis hin zu den späten Arbeiten zur Quantentheorie sowie den fundamentalen Untersuchungen zur statistischen Physik und zur Relativitätstheorie. Darüber hinaus wird der Stil seines physikalischen Argumentierens sowie die Bedeutung Plancks für die moderne Metrologie und ihr Bestreben physikalische Maßeinheiten durch Fundamentalkonstanten darzustellen, d. h. „natürliche Maßeinheiten“ zu begründen, erörtert. Dies sowie ein Beitrag zur zentralen Bedeutung des Prinzips der kleinsten Wirkung für die Planck'sche Physik lassen die Relevanz der erkenntnistheoretischen Reflexionen Plancks aufscheinen. Wegen des strikten physikhistorischen Fokus' des Symposiums musste indes eine tiefere Würdigung von Plancks Bedeutung als Erkenntnistheoretiker und Wissenschaftsphilosoph genauso ausgespart bleiben, wie eine umfassende Erörterung seines wissenschafts- und forschungspolitischen Wirkens; auch über die weltanschaulichen und politischen Positionen Plancks sowie das Faszinosum seiner Persönlichkeit erfährt man in der vorliegenden Publikation nur wenig. Diese Lücken versucht der Aufsatz des Herausgebers in Ansätzen zu schließen. Dieser versteht sich nicht nur als eine biographisch orientierte Einführung und Übersicht zum Leben und Werk Max Plancks, sondern er versucht zugleich exemplarisch am Beispiel von Plancks Aktivitäten in der Physikalischen Gesellschaft und als Herausgeber einer der wichtigsten damaligen Physikzeitschriften, den *Annalen der Physik*, deutlich zu machen, welche herausragende Rolle Max Planck gerade auch in diesen Kontexten gespielt hat und warum man ihn als einen der ersten Wissenschaftsmanager der Moderne und Repräsentant der deutschen Wissenschaft bezeichnen darf.

Das zentrale Literaturverzeichnis am Schluss des Buches weist nicht nur die Quellen der Beiträge aus, sondern es will mit seiner Dreiteilung – Planckbibliographie, Planckliteratur und sonstige zitierte Publikationen – dem Leser zugleich ein erstes orientierendes Hilfsmittel sein, den hoffentlich zahlreichen Anregungen bei der Lektüre durch eine vertiefende Beschäftigung mit dem Leben und Werk Max Plancks nachzukommen.

Abschließend sei all jenen gedankt, die zum Zustandekommen dieses Bandes beitragen. Die Deutsche Physikalische Gesellschaft und das Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte gaben den institutionellen Rahmen für die Verwirklichung des Vorhabens, Planck in der gesamten Breite seines physikalischen Schaffens zu würdigen. Ganz wesentlich konnte dabei vom interdisziplinären Projekt zur Geschichte der Quantenphysik am MPI profitiert werden, da einige am Projekt beteiligten Kollegen halfen, das Vorhaben umzusetzen und die internen Diskussionsrunden des Projekts zudem die Gelegenheit boten, manches Detailproblem klärend zu diskutieren. Felix Ameseder unterstützte die redaktionellen Arbeiten am vorliegenden Band und half bei der Erstellung von Literaturverzeichnis und

Register. Das Archiv der Max-Planck-Gesellschaft trug in bewährter Partnerschaft zur Bebilderung des Buches bei. Last, but not least ist dem Springer Verlag und namentlich Thorsten Schneider zu danken, der die Idee, aus den Vorträgen des DPG-Symposiums eine Publikation zum physikalischen Schaffen Plancks zu entwickeln, aufgegriffen und engagiert gefördert hat.

Berlin, im Dezember 2008

Dieter Hoffmann



Max Planck (1858–1947)

- 1858 am 23. April in Kiel geboren
- 1874 Abitur am Maximilians-Gymnasium München
- 1874–79 Studium der Physik in München und Berlin
- 1879 Promotion an der Universität München mit der Arbeit „Über den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie“
- 1880 Habilitation mit der Untersuchung „Gleichgewichtszustände isotroper Körper in verschiedenen Temperaturen“
- 1880–85 Privatdozent an der Universität München
- 1885–89 a. o. Professor für theoretische Physik Universität Kiel
- 1887 Heirat mit Marie Merck (1861–1909)
- 1889 Extraordinarius und Direktor des Instituts für theoretische Physik an der Universität Berlin
- 1892 Ernennung zum Ordinarius
- 1894 Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften (1912–38 deren beständiger Sekretar)
- 1894 Beginn der Arbeiten zur Wärmestrahlungstheorie
- 1900 Vorträge im Kolloquium der Physikalischen Gesellschaft in Berlin zum Planck'schen Strahlungsgesetz mit der Quantenhypothese $E=h\nu$
- 1911 Heirat mit Marga von Hoeßlin (1882–1949)
- 1913/14 Rektor der Universität Berlin
- 1918 Nobelpreis für Physik
- 1926 Emeritierung
- 1930–37 Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft
- 1947 am 4. Oktober in Göttingen gestorben

Inhaltsverzeichnis

1	Max Planck in seinem Wirken für die Physikalische Gesellschaft und die <i>Annalen der Physik</i>	1
	<i>Dieter Hoffmann</i>	
2	„Theoretiker“ zwischen mathematischer und experimenteller Physik –Zu Max Plancks Stil physikalischen Argumentierens.....	35
	<i>Arne Schirrmacher</i>	
3	Das frühe Forschungsprogramm von Max Planck zur Etablierung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik als allgemeines Naturprinzip	49
	<i>Stefan L. Wolff</i>	
4	Max Plancks Beiträge zum Verständnis thermodynamischer Gleichgewichte und Transportprozesse.....	67
	<i>Werner Ebeling</i>	
5	Max Planck und die Physik Stochastischer Systeme	77
	<i>Silvio Renato Dahmen</i>	
6	Max Planck und die Wärmestrahlungstheorie.....	95
	<i>Clayton A. Gearhart</i>	
7	Plancks Spätwerk zur Quantentheorie	119
	<i>Michael Eckert</i>	
8	Das Verfolgen einer Idee: Plancks Theorie idealer Gase	135
	<i>Massimiliano Badino</i>	
9	Max Plancks Beiträge zur speziellen Relativitätstheorie.....	149
	<i>Hubert Goenner</i>	

10 Das Prinzip der kleinsten Wirkung als Angelpunkt der Planck'schen Epistemologie	167
<i>Michael Stöltzner</i>	
11 Max Plancks natürliche Maßeinheiten und das konstitutive Junktim von Maß und Messen	185
<i>Heinz Lübbig</i>	
Literaturverzeichnis	209
Schriften von Max Planck	209
Schriften über Max Planck	213
Weitere zitierte Literatur	216
Autorenverzeichnis	229
Abbildungsnachweis	231
Namensregister	233