

WB-Edition Universität  
mit der Carlo und Karin Giersch-Stiftung  
der Technischen Hochschule Darmstadt

Band 3

Gedruckt mit Unterstützung der Carlo und Karin Giersch-Stiftung  
für Wissenschaft und Sport der TH Darmstadt

GREGOR SCHIEMANN

## WAHRHEITSGEWISSHEITSVERLUST

Hermann von Helmholtz'  
Mechanismus im Anbruch der Moderne

Eine Studie zum Übergang von klassischer  
zu moderner Naturphilosophie

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Schiemann, Gregor:**

Wahrheitsgewissheitsverlust: Hermann von Helmholtz' Mechanismus im Anbruch der Moderne; eine Studie zum Übergang von klassischer zu moderner Naturphilosophie / Gregor Schiemann. – Darmstadt: Wiss. Buchges., 1997

(WB-Edition Universität; Bd. 3)

Zugl.: Darmstadt, Techn. Hochsch., Diss.

ISBN 3-534-13265-3

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig.  
Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen,  
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in  
und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

© 1997 by Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt  
Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Offsetpapier  
Satz: Fotosatz Janß GmbH, Pfungstadt  
Druck und Einband: Frotzcher Druck GmbH, Darmstadt  
Printed in Germany  
Schrift: Linotype Times, 9,5/11

Sonderausgabe 2010  
gedruckt von BoD, Books on Demand

## INHALT

|  |     |
|--|-----|
| Vorwort . . . . .  | IX  |
| Einleitung . . . . .   | 1   |
| A. Mechanismus zwischen Klassik und Moderne  |     |
| I. Der Begriff des Mechanismus . . . . .   | 19  |
| 1. Was heisst Mechanismus? . . . . .   | 19  |
| 2. Zum Begriff der klassischen Mechanik . . . . .  | 32  |
| a) Galileis Verständnis der Mechanik als Naturwissenschaft . . . . .   | 36  |
| b) Die Formulierung der Mechanik durch Newton und Lagrange . . . . .   | 38  |
| c) Konzeptualisierungen der Mechanik . . . . .   | 45  |
| II. Der Mechanismus als klassische Naturphilosophie . . . . .  | 49  |
| 1. Der klassische Wissenschaftsbegriff . . . . .   | 49  |
| 2. Zwei Fallbeispiele zur Legitimation des klassischen Mechanismus . . . . .                                   | 62  |
| a) Galileis Szientismus . . . . .  | 64  |
| b) Descartes' Metaphysik und Hypothesenbegriff . . . . .   | 76  |
| α) Descartes' metaphysische Begründung der Korpuskularphilosophie . . . . .                                    | 76  |
| β) Descartes' Hypothesenbegriff . . . . .  | 85  |
| III. Traditionslinien des Mechanismus . . . . .  | 93  |
| 1. Der materialistische Mechanismus . . . . .  | 95  |
| 2. Der duale Mechanismus . . . . .   | 101 |
| 3. Der dynamische Mechanismus . . . . .  | 113 |
| a) Leibniz' Begründung des Dynamismus . . . . .  | 113 |
| b) Kants dynamische Materietheorie in den <i>Metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft</i> . . . . . | 122 |
| IV. Konturen einer modernen Naturphilosophie . . . . .   | 136 |
| 1. Hypothesizität als Kennzeichen der modernen Wissenschaftskonzeption . . . . .                               | 138 |
| 2. Weltbildcharakter von Naturauffassungen . . . . .   | 149 |

|   |     |
|---|-----|
| B. Helmholtz' Mechanismus im Anbruch der Moderne  |     |
| I. Helmholtz als Bildungsbürger, Naturwissenschaftler und Forschungsstrategie . . . . .                                     | 155 |
| II. Helmholtz' klassischer Mechanismus . . . . .  | 178 |
| 1. Die mechanistische Programmatik von 1847 . . . . .   | 178 |
| a) Die Begründung des dualen Mechanismus . . . . .  | 181 |
| b) Die energetische Heuristik des Mechanismus . . . . .   | 201 |
| 2. Mechanik als Grundlage der Geometrie . . . . .   | 219 |
| 3. Helmholtz' klassische Wissenschafts- und Naturauffassung . . . . .   | 235 |
| a) Helmholtz' Wissenschaftsauffassung bis zum Ende der 60er Jahre . . . . .   | 236 |
| α.i) Wissenschaftliche Objektivität versus subjektive Wahrnehmung . . . . .   | 238 |
| α.ii) Logische versus künstlerische Induktion . . . . .   | 246 |
| β.i) Wahrnehmungen als Zeichen der Aussenwelt und noumenale Kausalität . . . . .  | 254 |
| β.ii) Gesetze als Ursachen und Grenzen der phänomenalen Kausalität . . . . .  | 259 |
| β.iii) Übereinstimmung zwischen Wahrnehmung und Wirklichkeit. Attributiver Wahrheitsbegriff . . . . .                       | 265 |
| β.iv) Subjektive Zeichen versus mechanische Bilder . . . . .  | 271 |
| γ) Zusammenfassung . . . . .  | 278 |
| b) Helmholtz' klassisch-mechanistische Naturauffassung . . . . .  | 281 |
| α) Dualer Mechanismus: Materie und Kraft . . . . .  | 285 |
| β) Halbierter Mechanismus: Materie und Leben . . . . .  | 288 |
| γ) Mechanistische Invarianten der Natur . . . . .   | 302 |
| III. Die Hypothesisierung von Helmholtz' Mechanismus . . . . .  | 309 |
| 1. Helmholtz' Wissenschaftsauffassung seit dem Beginn der 70er Jahre . . . . .  | 309 |
| a) Beginnende Kritik an atomistischen Hypothesen (1871) . . . . .   | 312 |
| b) Neubewertung von Hypothesen im wissenschaftlichen Verfahren (1874) . . . . .   | 316 |
| c) Annäherung an die moderne Wissenschaftsauffassung (1877 et seqq.) . . . . .  | 321 |
| α) Atombegriff und Entmaterialisierung des Gesetzesbegriffes . . . . .  | 325 |
| Exkurs: Helmholtz' Position zum zeitlichen Abbildungsverhältnis in den Veröffentlichungen der 80er und 90er Jahre . . . . . | 331 |

|   |     |
|---|-----|
| β) Induktive und intuitive Auffindung von Gesetzes-hypothesen . . . . .   | 334 |
| γ) Deduktive Rechtfertigung von Gesetzesaussagen . . . . .  | 343 |
| δ) Empirisierung der Geometrie . . . . .  | 346 |
| ε) Erkenntnistheoretische Hypothesen . . . . .  | 355 |
| Exkurs: Mechanische Theorien als „Bilder“ der Wirklichkeit . . . . .  | 364 |
| ζ) Regulative Fortschrittsziele . . . . .   | 366 |
| η) Hypothesisierung der Kausalität . . . . .  | 369 |
| d) Zusammenfassung . . . . .  | 375 |
| 2. Helmholtz' modelltheoretischer Mechanismus. Mechanistische Analogien und mathematische Vereinheitlichung . . . . . | 382 |
| IV. Bedingungen und Ursachen des Wandels von Helmholtz' Wissenschafts- und Naturauffassung . . . . .                  | 409 |
| Literatur . . . . .   | 437 |
| Register . . . . .  | 467 |

## VORWORT

In den letzten beiden Jahrhunderten haben die Naturwissenschaften entscheidend dazu beigetragen, die gesellschaftlichen Strukturen von Grund auf umzugestalten. Ihre Erkenntnisse übten zudem einen nachhaltigen Einfluss auf die Vorstellungswelt der Menschen aus. In scheinbarem Gegensatz zu diesem enormen Bedeutungszuwachs begann sich in eben diesem Zeitraum ein vielfältig motivierter Geltungsverlust des naturwissenschaftlichen Wissens abzuzeichnen, der schliesslich zu seiner fortschreitenden Hypothesisierung führte. Sah man um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts, als die grossindustrielle Nutzung und die populäre Verbreitung experimenteller Forschungsergebnisse gerade erst in ihren Anfängen steckten, noch kaum Anlass, an der Möglichkeit einer „vollkommenen Begreifbarkeit der Welt“ (Hermann von Helmholtz) zu zweifeln, so änderte sich dies in den nachfolgenden Jahrzehnten ganz grundlegend. Der Erkenntnisanspruch der Naturwissenschaften geriet in eine Krise, die zu Beginn dieses Jahrhunderts in der Physik einen ersten Höhepunkt erreichte. In unserer Zeit haben Bemühungen um eine umfassende und allein gültige Naturerkenntnis ihren ehemaligen Einfluss weitgehend verloren. Sie stellen lediglich noch eine Gruppe von Ansätzen im schwer überschaubaren Spektrum naturwissenschaftlicher Theorienbildung dar.

Aspekte der Vorgeschichte und Anfangsphase dieses Wandels zu erkunden und am Beispiel von Hermann von Helmholtz' Mechanismus aufzuarbeiten, ist das Anliegen der vorliegenden Studie. Thema sind damit zum Teil heute durchaus vertraute, zum Teil aber auch vielfach fremd gewordene Geltungsansprüche. Der Zweifel an der wissenschaftlichen Erkennbarkeit der Welt, der erst in unserem Jahrhundert eine dominante Stellung erhalten hat, lässt sich historisch weit zurückverfolgen. Verglichen mit der seit der Antike stets wiederkehrenden Einsicht in die begrenzte Reichweite und unhintergehbare Fehlbarkeit menschlichen Wissens, ist das Pathos des Wahrheitsanspruches im 19. Jahrhundert kaum noch nachvollziehbar. Vielmehr mag man im Rückblick dazu geneigt sein, den Forschern andere Beweggründe als eine selbstlose Wahrheitsliebe zu unterstellen. Doch selbst wenn es ihnen tatsächlich in erster Linie um Ruhm, gesellschaftliche Anerkennung, die Sicherung der eigenen Karriere oder die Beschaffung von Forschungsgeldern gegangen wäre, so hätten sie diese Ziele vermutlich nicht besser legitimieren können als mit dem Streben nach absolut gültiger

Erkenntnis der Natur – nicht zuletzt als Voraussetzung ihrer uneingeschränkten Nutzbarkeit.

Die seit dem 19. Jahrhundert eingetretenen Veränderungen im Wissenschaftsbegriff erfordern beim Versuch, sich dem früher weit verbreiteten Selbstverständnis der Naturforschung anzunähern, allermeist eine bewusste Anstrengung. Erst eine Vertiefung in das historische Material vermag den Sinn dafür zu wecken, wie ernsthaft die Suche nach der Wahrheit von diesen Wissenschaftlern damals betrieben wurde, wie wenig fragwürdig ihnen dieser Begriff noch war und wie bitter die aufkommende Einsicht gewesen sein musste, dass das ersehnte Ziel vielleicht aus prinzipiellen Gründen nicht erreichbar sein könnte. Im Hinblick auf die Geltungsansprüche demonstriert die geschichtliche Betrachtung den grossen Abstand zu einer Vergangenheit, die in anderen Beziehungen der Gegenwart noch immer unmittelbar verwandt ist.

Distanz und Nähe kennzeichnen die Auseinandersetzung mit einem widersprüchlichen Kapitel der Wissenschaftsgeschichte, das Gegenstand meiner Arbeit ist. Entstanden ist sie am Philosophischen Institut der TH Darmstadt. Sie wurde durch ein Promotionsstipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes gefördert, bei der ich mich an dieser Stelle bedanken möchte. Mein besonderer Dank gilt Gernot Böhme, der die Arbeit betreute, von Anfang an vorbehaltlos unterstützte und ihre Entstehung mit unermüdlicher Gesprächsbereitschaft begleitete. Ein wichtiger Impuls für eine erste Formulierung der Grundidee zur Entwicklung des Wissenschaftsbegriffes im 19. Jahrhundert geht auf das Studium der Arbeiten von Alwin Diemer und Gert König zurück. König hat den Wandlungsprozess von Helmholtz' Wissenschaftsauffassung erstmals in einer gesonderten Untersuchung thematisiert. Im Doktorandenkolloquium von Gernot Böhme hatte ich Gelegenheit, meine Thesen vorzutragen und mit den Teilnehmern und Teilnehmerinnen zu diskutieren. Kritische Gesprächspartner fand ich ferner beim Internationalen Helmholtz Kongress auf Schloss Ringberg 1995 sowie auf Veranstaltungen der Fakultät für Philosophie der Ruhr-Universität Bochum und des Instituts für Wissenschaftsgeschichte der Georg-August-Universität Göttingen. Mit Timothy Lenoir, Jed Z. Buchwald, David Cahan, Helmut Pulte und Michael Heidelberger konnte ich einzelne Aspekte der Arbeit ausführlich erörtern. Ihnen danke ich für die damit verbundenen Anregungen und Ermunterungen. Ihnen danke ich für die damit verbundenen Anregungen und Ermunterungen, Sidonia Blättler und Helmut Pulte zudem für die sorgfältige Lektüre des Manuskriptes und zahlreiche Hinweise zu seiner Verbesserung.

Oktober 1996

Gregor Schiemann

## EINLEITUNG

„Das Forschen nach Wahrheit hat jetzt noch den Reiz, dass sie sich überall stark gegen den grau und langweilig gewordenen Irrtum abhebt; dieser Reiz verliert sich immer mehr“ (Friedrich Nietzsche, *Menschliches, Allzumenschliches*).

Gutbegründete Antworten auf die Frage „Was ist Naturwissenschaft?“ präsentieren sich heute in einer Vielfalt, die ihresgleichen in der europäischen Kultur- und Geistesgeschichte sucht. So wird auf der einen Seite in den noch immer lebendigen Traditionen des logischen Empirismus und kritischen Rationalismus die naturwissenschaftliche Erkenntnis gegenüber anderen, namentlich ästhetischen Erkenntnisweisen in grundsätzlicher Weise formal abgegrenzt. Auf der anderen Seite lässt sich mit nicht minder überzeugenden Argumenten, wie sie beispielsweise P. Feyerabend und R. Rorty vorgetragen haben, die Möglichkeit prinzipieller Differenzierung zwischen verschiedenen Erkenntnisweisen bestreiten.<sup>1</sup> Sehen die einen das Wesen der modernen Erfahrungswissenschaften in einer bloss technisch organisierten und im Kern inhumanen Naturbeherrschung, so meinen die anderen mit gleicher Berechtigung, sich im vernünftigen Umgang mit der Natur gerade auf wissenschaftliche Erfahrungen stützen zu müssen.<sup>2</sup> Während einige Kriterien der Naturwissenschaftlichkeit mit universellem Anspruch verbunden werden, lehnen bestimmte soziologische Ansätze einen einheitlichen Wissenschaftsbegriff ab und führen ihre Definition der Naturwissenschaften auf eine Vielzahl von kontingenten, nur lokal gültigen Bedingungen zurück.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Für die eine Seite sind exemplarisch POPPER (1935), CARNAP (1936 f.) und STEGMÜLLER (1973 ff.), Bd. II, Kap. IX; für die andere seien FEYERABEND (1976) und RORTY (1991) genannt.

<sup>2</sup> Die Kritik an der wissenschaftlich-technischen Naturbeherrschung wurde von sehr unterschiedlichen Positionen ausgehend geführt. Richtungsweisend waren HORKHEIMER (1947) und HEIDEGGER (1955). Als Autoren, für die sich ein vernünftiger Naturumgang heute im Versuch erweisen muss, die ökologische Problematik mit wissenschaftlicher Rationalität zu bewältigen, seien SCHÄFER (1993) und MITTELSTRASS (1992) genannt.

<sup>3</sup> Hier liessen sich POPPER (1935), CARNAP (1936 f.), STEGMÜLLER (1973 ff.), HORK-