

# Hermann von Helmholtz

Michael Ruoff



Profile

W. Fink

UTB



UTB 3034

### **Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage**

Böhlau Verlag · Köln · Weimar · Wien  
Verlag Barbara Budrich · Opladen · Farmington Hills  
facultas.wuv · Wien  
Wilhelm Fink · München  
A. Francke Verlag · Tübingen und Basel  
Haupt Verlag · Bern · Stuttgart · Wien  
Julius Klinkhardt Verlagsbuchhandlung · Bad Heilbrunn  
Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft · Stuttgart  
Mohr Siebeck · Tübingen  
C. F. Müller Verlag · Heidelberg  
Orell Füssli Verlag · Zürich  
Verlag Recht und Wirtschaft · Frankfurt am Main  
Ernst Reinhardt Verlag · München · Basel  
Ferdinand Schöningh · Paderborn · München · Wien · Zürich  
Eugen Ulmer Verlag · Stuttgart  
UVK Verlagsgesellschaft · Konstanz  
Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen  
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

# UTB Profile

Michael Ruoff

## **Hermann von Helmholtz**

Wilhelm Fink

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.

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

© 2008 Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG

Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, Jühenplatz 1–3, 33098 Paderborn  
ISBN: 978-3-7705-4698-5

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany

Satz: Ruhrstadt Medien, Castrop-Rauxel

Layout & Einbandgestaltung: Alexandra Brand auf Grundlage der UTB-Reihengestaltung von Atelier Reichert, Stuttgart

Herstellung: Ferdinand Schöningh GmbH, Paderborn

**UTB-Bestellnummer: ISBN 978-3-8252-3034-0**

# Inhalt

## Einleitung

### Helmholtz im Profil

1	Im Ursprung der Moderne .....	11
2	Physiologie und Physik im 19. Jahrhundert.....	35
3	Sinnesphysiologie.....	45
4	Empirische Wahrnehmungstheorie .....	57
5	Moderne Erkenntnistheorie?.....	73

### Serviceteil

Kurzbiographie .....	87
Zeittafel .....	90
Glossar .....	92
Weiterführende Literatur .....	94
Verwendete Abkürzungen.....	96
Anmerkungen .....	97
Personenregister .....	106

# Einleitung

Hermann von Helmholtz gilt als einer der berühmtesten Physiker aus der Zeit vor Albert Einstein. Weniger bekannt ist der Umstand, dass er als Physiologe eine der bedeutendsten Wahrnehmungstheorien entwickelt hat, deren Konzept noch heute aktuell ist. Im Mittelpunkt des vorliegenden Profils des universalen Denkers stehen die physiologischen Arbeiten, die Wahrnehmungstheorie und deren Folgen in der Erkenntnistheorie, der Kognitionswissenschaft und der Neurophysiologie.

Helmholtz darf in mehrfacher Hinsicht als Pionier gelten, fallen seine Arbeiten doch mit der Entstehung der Biophysik in der Mitte des 19. Jahrhunderts zusammen. Die Gründungsmitglieder des neuen Faches, zu denen Helmholtz zählt, bezeichnen ihre Disziplin zunächst als organische Physik. Dieses wissenschaftsgeschichtliche Ereignis prägt die spätere Neurophysiologie, Molekulargenetik und Biochemie.

Die organische Physik, die sich im Umfeld obskurer Lebenskraftkonzepte und philosophischer Organismusdefinitionen behaupten muss, setzt auf die mechanische und elektrophysiologische Vermessung des Lebendigen. Die jungen Biophysiker sind überzeugt, dass sich der Organismus physikalisch vollkommen beschreiben lässt, und Helmholtz befindet sich als Physiologe, Arzt und Physiker im multidisziplinären Zentrum des Geschehens. Seine Bestimmung der Geschwindigkeit der Reizfortleitung auf den Nervenbahnen und die Arbeit zu der Verbindung zwischen Nervenfasern und Nervenzellen gehören zu den Grundlagen der Neurophysiologie. Daneben kann das Multitalent auf über zweihundert wissenschaftliche Einzelveröffentlichungen verweisen, die zum größten Teil in den Bereich der theoretischen Physik fallen. Im Ranking der Entdeckungen erfolgreicher Biophysiker belegt Helmholtz – mit weitem Abstand – die unangefochtene Spitzenposition, wobei die Arbeiten im Kernbereich der Physik noch unberücksichtigt bleiben.<sup>1</sup>

Die organische Physik konkurriert in ihren Anfängen mit naturphilosophischen Vorstellungen, die in der Physiologie und Medizin dominieren. Ihre Erfolge beruhen auf der experimentellen Strenge und den physikalisch exakten Messungen an den Sinnesorganen des Menschen, die letztlich zu einem neuen humanen Selbstverständnis führen. Einige

---

\* Danken möchte ich an dieser Stelle allen, die zur Entstehung dieses Buches beigetragen haben, besonders Martina Eglauer, Carsten Lenz, Nicole Ruchlak, Wolfram Ruoff und Lars Schuster.

der provokantesten Ergebnisse der Vermessung des Menschen enthält das *Handbuch der Physiologischen Optik* von Helmholtz, das zu den klassischen Grundschriften der Moderne zählt. Sein Befund ist spektakulär: Der Mensch sieht keine Abbilder der Welt. Zwischen Welt und Wahrnehmung schiebt sich die Interpretationsleistung des Gehirns ein. Helmholtz ist uns demnach nicht nur als klassischer Physiker nahe, sondern gerade auch in den Grundfragen und Konzepten, wie sie heute die Kognitionswissenschaft oder die Neurophysiologie bewegen.

Als Physiologe steht Helmholtz auf einer historischen Schwelle und in seiner Person verbinden sich fast paradoxe Momente. Die biophysikalischen Studien zur Sinnesphysiologie im *Handbuch der Physiologischen Optik* beweisen, dass das Programm der organischen Physik einem Reduktionismus folgt. Das Lebendige sperrt sich, namentlich wenn es um die Erklärung zentralnervöser Leistungen in der Neurophysiologie geht, gegen eine ausschließlich physikalische Beschreibung. Helmholtz zieht selbst den Schluss, dass für die Erklärung der wesentlichen Leistungen des Gehirns die Psychologie einzubeziehen ist.

Die sinnesphysiologischen Forschungsergebnisse legen außerdem nahe, dass die Erkenntnisansprüche der klassischen Physik zu revidieren sind. Letzteres hat Helmholtz mehr geahnt, denn wirklich umgesetzt. Es bleibt bei den ersten Ansätzen zu einer modernen Erkenntnistheorie, die jedoch schon wesentliche Elemente der bevorstehenden Revolution in der Physik durch Albert Einstein diskutiert.

Das erste Kapitel greift die aktuellen Bezüge der helmholtzschen Arbeiten auf. Es geht um die Grundideen und die Konzepte, die noch im 20. Jahrhundert die Handschrift des Multitalents erkennen lassen. Dies betrifft vor allem die Kognitionswissenschaften, die kybernetische Verhaltensanalyse und die Neurophysiologie.

Das zweite Kapitel skizziert das wissenschaftliche Umfeld, in dem die Gründung der Biophysik stattfindet. Eine große Bedeutung kommt hier der Institutionalisierung der Physik zu, die bis dahin an den Hochschulen nur als geduldetes Orchideenfach gilt. Die zweite Säule der jungen Biophysik besteht in der Physiologie, die sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts in einer Zwischenwelt von wissenschaftlichen Ansprüchen und romantischen Vorstellungen bewegt. Der letzte Abschnitt skizziert die Anfänge der organischen Physik.

Das dritte Kapitel bleibt den physiologischen Arbeiten von Helmholtz vorbehalten. Es geht um einen Überblick und die Frage der Farbwahrnehmung, die sich bereits mit dem aktuellen Problem der Qualia in der modernen Hirnforschung konfrontiert sieht. Die Arbeiten zum Gehör-

sinn, die zu einem der grundlegenden Standardwerke der Akustik geführt haben, runden die sinnesphysiologische Seite ab.

Die Darstellung der Wahrnehmungstheorie erfolgt im vierten Kapitel. Die Gliederung entspricht den zentralen Teilen der Theorie: Sie beginnt mit der Zeichentheorie, setzt sich mit der Unterscheidung von innerer und äußerer Wahrnehmung fort, und endet mit der Lerntheorie.

Das letzte Kapitel greift vor allem die Konsequenzen auf, die sich für die Erkenntnistheorie, die Physik und die Geometrie des Raumes aus den physiologischen Arbeiten ergeben.

