

HERMANN v. HELMHOLTZ  
SCHRIFTEN  
ZUR ERKENNTNISTHEORIE

HERAUSGEGEBEN UND ERLAUTERT VON

PAUL HERTZ UND MORITZ SCHLICK  
IN GÖTTINGEN IN ROSTOCK



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1921

ISBN 978-3-662-35514-5

ISBN 978-3-662-36342-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-36342-3

**COPYRIGHT BY SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG 1921**  
**URSPRÜNGLICH ERSCHIENEN BEI JULIUS SPRINGER IN BERLIN 1921**  
**SOFTCOVER REPRINT OF THE HARDCOVER 1ST EDITION 1921**

DEM ANDENKEN  
AN  
HERMANN v. HELMHOLTZ

ZUR HUNDERTJAHRFEIER  
SEINES GEBURTSTAGES

## Vorrede.

Es ist eine oft ausgesprochene Wahrheit, daß das schönste Denkmal eines großen Mannes seine eigenen Werke sind. Nicht besser und würdiger können wir das Andenken eines Genius feiern, als indem wir uns seiner Schöpfungen erfreuen und für ihre Wirkung unter der Mitwelt Sorge tragen. So lag es nahe, Helmholtz' hundertsten Geburtstag dadurch zu begehen, daß die Erinnerung an diesen Geistesriesen (einen „intellectual giant“ nannte ihn Maxwell) durch Veranstaltung einer Neuauflage seiner fortwirkenden Schriften wachgehalten werde.

Sein Gesamtwerk kam für diesen Zweck nicht in Betracht. Die beiden großen klassischen Bücher über die Physiologische Optik und Akustik werden auch fürder als ragende Denkmäler seines Schaffens einzeln für sich stehen müssen; und seine zahlreichen kleineren Schriften behandeln zum größten Teil Fragen der Physik und Physiologie, die zu den modernen Problemen dieser Gebiete in keinem sehr engen Verhältnis mehr stehen, weil in beiden Wissenschaften, vor allem in der Physik, die letzten Jahrzehnte so mächtige Fortschritte zu verzeichnen haben, daß viele Fragen der Helmholtzschen Epoche zurzeit hinter dem Horizont des veränderten Gesichtskreises versunken sind. Gerade auf dem Gebiete der Physik, wo seine reichste Begabung, seine glühendsten Interessen und seine glänzendsten Leistungen lagen, zeigt sich unverkennbar, daß dieser außerordentliche Mann noch mehr ein Vollender gewesen ist als ein Anreger und Pfadweiser. Seine klassischen physikalischen Arbeiten — man denke etwa an das Energieprinzip oder die Arbeit über die Wirbelbewegungen — stehen am Ende von Entwicklungsreihen. So geben sie wohl ein sicheres Fundament für neue Entwicklungsmöglichkeiten, aber die moderne Physik, welche die in der „klassischen“ Zeit geschaffenen Grundlegungen dankbar hinnimmt, doch vor allem nach Lösung ihrer neuen brennenden Fragen suchen muß, blickt auf diese Schriften als auf etwas außerhalb ihres eigenen Problemkreises Stehendes. Natürlich könnte es sein, daß die Physik einst auf Helmholtz' Anschauungen zurückgreifen und darin verborgene Keime zur Entfaltung bringen müßte; im gegenwärtigen Stadium der Wissenschaft aber erscheint sein Werk für sie als etwas abgeschlossen Zurückliegendes.

Nur in einem Punkte trifft das nicht zu, und zwar in einem von höchster Wichtigkeit: es gilt nicht für Helmholtz' erkenntnistheoretische

Arbeiten. Die Probleme, die Helmholtz als Erkenntnistheoretiker behandelt hat, ragen nicht nur aus seiner Zeit in die unsrige hinein, sondern sind heute zum Teil zu einem neuen Leben erwacht, zu einem intensiveren Leben, weil sie eine Bedeutung erlangt haben, die damals noch nicht vorausgesehen wurde. Es handelt sich um die Probleme der letzten Begründung mathematischer Erkenntnis, von denen bereits Kant fühlte, daß sie den Schlüssel zum Problem der Erkenntnis überhaupt enthalten, und die heute in viel höherem Maße im Mittelpunkt des Interesses stehen als zu Helmholtz' Zeit. Er stieß auf diese Fragen von der sinnesphysiologischen Seite her, Riemann von der mathematischen, die moderne Forschung von der physikalischen aus. Ihre hohe philosophische Bedeutung ist auf diesem letzten Wege in der Gegenwart am deutlichsten hervorgetreten und hat allgemeine Aufmerksamkeit erregt, aber Helmholtz war sich ihrer bereits voll bewußt und hat demgemäß Gewicht darauf gelegt, die Ergebnisse jener „metamathematischen“ Untersuchungen durch populäre Vorträge in weitere Kreise zu tragen. Auch heute noch ist seine Darstellung trefflich geeignet, in die Dinge einzuführen und den Fragenkreis der nicht-euklidischen Geometrie zu erschließen, der in der modernen Relativitätstheorie eine so unmittelbare Bedeutung für das Verständnis des physischen Weltzusammenhanges gewonnen hat. Die allgemeine Relativitätstheorie hat eine großartige Bestätigung der realen Bedeutung der Riemannschen und Helmholtzschen Gedankengänge erbracht, die früher so mancher Anfeindung ausgesetzt waren und bis in die Gegenwart oft genug als leeres Spiel mit Begriffen ohne Möglichkeit der Anwendung auf die wirkliche Welt hingestellt worden sind.

So sind es vor allem Helmholtz' Schriften zur Theorie der geometrischen Erkenntnis, durch welche die Ideen dieses hervorragenden Geistes im Denken der Gegenwart lebendig erhalten werden können; sie mußten einen großen Teil dieses Bandes einnehmen. Helmholtz hat jene Probleme in engem Zusammenhang mit andern erkenntnistheoretischen Fragen behandelt, die eins der wichtigsten Eingangstore zur Philosophie bilden: es sind die Fragen der Theorie der Wahrnehmung; und seine Ausführungen über dies Thema gelten in ihrer Klarheit und Eindringlichkeit nicht mit Unrecht als klassische Darstellungen, auf die man auch in Zukunft immer wieder zurückgreifen wird. Auch diese Seite des Helmholtzschen Schaffens mußte in unserer Ausgabe möglichst vollständig berücksichtigt werden, wenn sie ihren Zweck erfüllen und etwas Abgeschlossenes bieten sollte.

Selbst wenn der hundertste Geburtstag nicht eine äußere Veranlassung dazu gäbe, wäre es aus inneren Gründen an der Zeit, Helmholtz' erkenntnistheoretische Arbeiten zusammengefaßt herauszugeben. Sieht sich die moderne Naturwissenschaft durch die logische

Allgemeinheit ihrer Prinzipien genötigt, wieder innigste Fühlung mit der Philosophie zu nehmen, so ist ihr Helmholtz in einer unphilosophischen Zeit darin voraufgegangen: sein Name ist das Sinnbild einer fruchtbaren Vereinigung der Wissenschaft mit einer erkenntnistheoretisch orientierten Philosophie, von der er an einer berühmten Stelle (Vorträge und Reden I<sup>5</sup>, S. 88) sagt, sie beabsichtige nur, „die Quellen unseres Wissens und den Grad seiner Berechtigung zu untersuchen, ein Geschäft, welches immer der Philosophie verbleiben wird und dem sich kein Zeitalter ungestraft wird entziehen können“. So haben sich die Herausgeber auf eine dankenswerte Anregung des Schriftleiters der „Naturwissenschaften“, Herrn Dr. Berliner, gern der Aufgabe unterzogen, deren Ergebnis nunmehr in diesem Bande vorliegt.

Der oberste Gesichtspunkt, der uns bei der Auswahl und Erläuterung der Schriften geleitet hat, war die Rücksicht auf die Sache, auf die zur Sprache kommenden Probleme. Es ist uns nicht um historische oder philologische Fragen zu tun, also nicht um die Verfolgung der zeitlichen Entwicklung von Helmholtz' Ansichten, oder eine kritische Sichtung der Helmholtz-Literatur, auch nicht um eine ausführliche Wiedergabe oder Aufzählung aller Stellen, an denen Helmholtz sich zu irgend einer erkenntnistheoretischen Frage geäußert hat, sondern seine Schriften werden hier von neuem dargeboten um der Wahrheit willen, die in ihnen enthalten ist, oder sich aus ihnen gewinnen läßt. Helmholtz hat häufig ein und dasselbe Thema mehrfach behandelt, zuweilen in so weitgehender Übereinstimmung, daß er längere Ausführungen aus einer Darstellung wörtlich in die andere übernahm; schon aus diesem Grunde hätte ein wahlloser Abdruck aller erkenntnistheoretischen Stellen aus seinen Werken dem Zwecke des Bandes nicht entsprochen. Nach Prüfung des gesamten Materials wurden die nunmehr hier vereinigten Abhandlungen ausgewählt, weil sie die vollständigste und zugleich abgeklärteste, geschlossenste Darstellung der Helmholtzschen Gedanken zur Erkenntnistheorie enthalten. Nur an verhältnismäßig wenigen Punkten war es nötig, Stellen aus anderen Schriften von Helmholtz heranzuziehen, um ein wirklich lückenloses Bild seiner Erkenntnistheorie zu geben; solche Stellen sind in unsern Erläuterungen abgedruckt und verwertet.

Auch für unsern Kommentar war der rein sachliche Gesichtspunkt entscheidend: die möglichst vollständige und getreue Wiedergabe und Erläuterung der Helmholtzschen Ansichten wurde nicht um ihrer selbst willen angestrebt, sondern dient durchaus allein dem Zweck der Erkenntnis und Wahrheit; deswegen mußten zu den bloßen Anmerkungen auch Weiterführungen und selbst gelegentliche Berichtigungen hinzutreten. Vor allem galt es, Helmholtz' Gedanken zu dem gegenwärtigen Stand der Forschung in Beziehung zu setzen; manche Bemerkung gab

Anlaß, einen Blick auf moderne Probleme zu werfen, und es entsprach gerade dem Zweck des Buches, solchen Berührungspunkten mit Gegenwartsfragen nicht aus dem Wege zu gehen. Wir hoffen aber, man wird nicht finden, daß die Erläuterungen im Verhältnis zum Text einen zu großen Raum einnehmen, sondern daß sie die Wirkung der Worte des Meisters eher unterstützen als abschwächen.

Es ist unser Bestreben gewesen, den Band in der Hauptsache gemeinverständlich zu gestalten, d. h. er wendet sich im wesentlichen an einen Leserkreis gleicher Art, wie ihn Helmholtz' populäre Reden und Vorträge voraussetzen. Es wäre aber nicht gerechtfertigt gewesen, alles nur für den Fachmann Verständliche fortzulassen, nur um das Prinzip der Popularität nicht zu durchbrechen; der Zweck der Ausgabe erforderte vielmehr, auch auf die von Helmholtz gegebene streng wissenschaftliche Begründung einzugehen. Deshalb wurde z. B. die kurze mathematische Abhandlung „Über die Tatsachen, die der Geometrie zugrunde liegen“ mit aufgenommen. Ihre Veröffentlichung in diesem Zusammenhange erschien umso mehr geboten, als die das gleiche Thema behandelnde Schrift von Riemann in einer kürzlich von H. Weyl besorgten Neuausgabe so außerordentlichem Interesse begegnete. Auch in den Anmerkungen war es nötig, an manchen Punkten über das Bedürfnis des Nichtfachmannes hinauszugehen, und so sind unter den Erläuterungen (auch zu den populären Schriften) solche, die sich mehr an den Kenner wenden. Es war aber unnötig, die nichtpopulären Teile des Bandes irgendwie besonders kenntlich zu machen, da der für Einzelfragen nicht interessierte Leser sie natürlich ohnehin sofort herausfindet und unberücksichtigt lassen kann.

Jeder der beiden Herausgeber hat unter diejenigen Teile des Kommentars, für welche er die Verantwortung übernimmt, seine Initialen gesetzt (M. S. für I und IV, P. H. für II und III); damit soll aber keine strikte Arbeitsteilung angedeutet sein, sondern wir haben, soweit es auf brieflichem Wege möglich war, gemeinsam gearbeitet und uns über Einzelfragen verständigt. Aber äußere Verhältnisse — vor allem die Kürze der verfügbaren Zeit — und innere — aus gelegentlichen Abweichungen unserer erkenntnistheoretischen Ansichten fließende — Gründe ließen es angezeigt erscheinen, die Verantwortung in der angegebenen Weise zu teilen. Daß diesergestalt die eine oder andere Frage doppelt angeschnitten wurde, wird dem Zweck des Bandes nicht schaden, sondern eher von Vorteil sein, da es stets zur Klärung beiträgt, wenn die gleiche Sache von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet wird.

Die Numerierung der Erläuterungen beginnt bei jeder Abhandlung von vorn; bei Zitieren einer Anmerkung zu einer anderen Abhandlung

wird diese daher stets durch eine auf die betreffende Abhandlung hinweisende römische Ziffer näher bezeichnet (z. B. Anm. II, 25).

Durch gelegentliche freundliche Ratschläge in Einzelfragen haben uns unterstützt die Herren Geheimrat F. Klein, Dr. Bernays und Dr. Behmann in Göttingen, Prof. Engel in Gießen und Prof. Katz in Rostock; ihnen sei hier herzlich gedankt, ebenso Herrn Geheimrat C. Stumpf in Berlin, durch dessen gütige Vermittlung die in den Abhandlungen der preußischen Akademie der Wissenschaften erscheinende posthume Schrift B. Erdmanns „Die philosophischen Grundlagen von Helmholtz' Wahrnehmungstheorie“ vor ihrer Veröffentlichung für die vorliegende Ausgabe nutzbar gemacht werden konnte.

Wir hoffen, daß sich beim Gebrauche des Buches — sei es in stiller Lektüre oder in philosophischen Seminarübungen — die Zweckmäßigkeit der bei der Herausgabe befolgten Richtlinien erweisen wird. Möge sich immer wieder herausstellen, daß Forschende wie Lernende in der Beschäftigung mit dem Erkenntnistheoretiker Helmholtz eine reiche Quelle geistigen Gewinnes und Genusses finden können!

P. H.     M. S.



## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Über den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome	1
Erläuterungen . . . . .	25
II. Über die Tatsachen, die der Geometrie zugrunde liegen . . . . .	38
Erläuterungen . . . . .	56
III. Zählen und Messen. . . . .	70
Erläuterungen . . . . .	98
IV. Die Tatsachen in der Wahrnehmung. . . . .	109
nebst zwei Beilagen:	
I. Über die Lokalisation der Empfindungen innerer Organe	137
II. Der Raum kann transzendental sein, ohne daß es die Axiome sind . . . . .	140
III. Die Anwendbarkeit der Axiome auf die physische Welt .	142
Erläuterungen . . . . .	153