

Wissenschaft und Hypothese

Sammlung von Einzeldarstellungen aus dem Gesamtgebiete der Wissenschaften mit besonderer Berücksichtigung ihrer Grundlagen und Methoden, ihrer Endziele u. Anwendungen

Wissenschaft u. Methode. Von H. Poincaré. Deutsch von F. und L. Lindemann. 1914. Geb. *M* 10.—. XVII. Bd.

Eine summarische und getreue Darstellung des gegenwärtigen Zustandes der Wissenschaften, der einige historische Bemerkungen vorangehen, läßt vielleicht besser als abstrakte Abhandlungen verstehen, was die Gelehrten suchen, welche Vorstellung man sich von der Wissenschaft machen soll, und was man füglich von ihr erwarten darf.

Der Wert der Wissenschaft. Von H. Poincaré. Deutsch von E. u. H. Weber. Mit 1 Bildnis des Verfassers. 3. Aufl. 1921. Geb. *M* 10.—. II. Bd.

Der geistvolle Verfasser gibt einen Überblick über den heutigen Standpunkt der Wissenschaft und über ihre allmähliche Entwicklung, wie sie sowohl bis jetzt vor sich gegangen ist, als wie er sich ihre zukünftigen Fortschritte denkt.

Probleme der Wissenschaft. Von F. Enriques. Deutsch von K. Grelling. 2 Teile. 1910. XI. Bd.

I. Teil: Wirklichkeit und Logik. Geb. *M* 8.—

II. — Die Grundbegriffe der Wissenschaft. Geb. *M* 10.—

Der Verfasser entwickelt durch eine Analyse der Fragen der Logik und Psychologie eine neue Theorie der Erkenntnis, dabei die verschiedenen Zweige der Wissenschaft, von der Mathematik bis zur Biologie, Wirtschaftslehre und Geschichte, berührend.

Wissenschaft und Wirklichkeit. Von M. Frischeisen-Köhler. 1912. Geb. *M* 14.—. XV. Bd.

Das Buch, das aus umfassenderen Studien über die philosophischen Grundlagen der Natur- und Geisteswissenschaften hervorgegangen ist, gibt eine neue Grundlage des kritischen Realismus.

Das Weltproblem vom Standpunkte des relativistischen Positivismus aus. Historisch-kritisch dargestellt von J. Petzoldt. 3. Aufl. [In Vorb. 1921.] XIV. Bd.

Vom Standpunkte des relativistischen Positivismus sucht der Verfasser auf neuen Wegen und zum Teil mit neuen Hilfsmitteln die Geschichte der Philosophie als eine sinnvolle Geschichte eines vorwissenschaftlichen, ursprünglich unvermeidlich gewesenen Irrtums des menschlichen Denkens verständlich zu machen. Auf Grund der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauungen wird dieser Irrtum Schritt für Schritt verfolgt und endlich vollständig aufgelöst.

Wissenschaft und Religion in der Philosophie unserer Zeit. Von É. Boutroux. Deutsch von E. Weber. 1910. Geb. *M* 10.—. X. Bd.

Boutroux zeigt uns in klarer und anschaulicher Weise die Ideen einiger der größten Denker über die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Religion. Er übt aber auch strenge Kritik und verhehlt uns nicht alle die Schwierigkeiten und Einwendungen, die sich gegen jedes dieser Systeme erheben lassen.

Aufsämtl. Pr. Teuerungszschl. 120% (Abänd.vorb.) u. teilw. d. Buchh.

Mythenbildung und Erkenntnis. Eine Abhandlung über die Grundlagen der Philosophie. Von G. F. Lipps. 1907. Geb. *M* 8.— III. Bd.

Der Verfasser zeigt, daß erst durch die Widersprüche, die mit dem naiven, zur Mythenbildung führenden Verhalten unvermeidlich verknüpft sind, der Mensch auf die Tatsache aufmerksam wird, daß sein Denken die Quelle der Erkenntnis ist — er wird kritisch und gelangt zu der kritischen Weltbetrachtung.

Probleme der Sozialphilosophie. Von R. Michels. 1914. Geb. *M* 6.— XVIII. Bd.

Bezweckt eine eindringliche Untersuchung der im Mittelpunkt der soziologischen Forschung stehenden Probleme, wie: Kooperation, Solidarität, Kastenbildung. Verfasser bietet nicht so sehr Lösungen als vielmehr neue Gesichtspunkte für die behandelten Probleme.

Ethik als Kritik der Weltgeschichte. Von A. Görland. 1914. Geb. *M* 9.20. XIX. Bd.

Ist keine systematisierte Tugendlehre, sondern baut unmittelbar auf den praktischen Konsequenzen auf, die sich aus der Kritik der Weltgeschichte und des gesellschaftlichen Lebens der Gegenwart ergeben.

Geschichte der Psychologie. Von O. Klemm. 1911. Geb. *M* 12.— VIII. Bd.

„Die Bewältigung des Stoffes kann als eine musterhafte bezeichnet werden...“
(Archiv für Psychologie.)

Grundlagen der Psychologie. Von Th. Ziehen. 1915. Geh. je *M* 8.—, geb. je *M* 10.—. XX/XXI. Bd.

„Die physiologische Psychologie hat durch Ziehen eine möglichst geschlossene, scharf und umsichtig entwickelte wie durchgeführte erkenntnistheoretische Grundlegung erhalten.“

(Zeitschrift f. Philosophie u. philosoph. Kritik.)

Wissenschaft u. Hypothese. Von H. Poincaré. Deutsch von F. u. L. Lindemann. 4. Aufl. [U. d. Presse 1921.] I. Bd.

Behandelt in den Hauptstücken: Zahl und Größe, Raum, Kraft, Natur, Mathematik, Geometrie, Mechanik u. einige Kapitel der Physik. Zahlreiche Anmerkungen des Herausgebers kommen dem allgemeinen Verständnis noch mehr entgegen und geben dem Leser wertvolle literarische Angaben zu weiterem Studium.

Erkenntnistheoretische Grundzüge d. Naturwissenschaften und ihre Beziehungen zum Geistesleben der Gegenwart. Von P. Volkmann. 2. Aufl. 1910. Geb. *M* 12.—. IX. Bd.

Die scheinliche Zunahme der erkenntnistheoretischen Interessen auf allen Gebieten der Naturwissenschaften veranlaßt den Verfasser, seine späteren erkenntnistheoretischen Untersuchungen in die Grundzüge einzuarbeiten und damit eine weitere Durcharbeitung des gesamten für ihn in Betracht kommenden Gegenstandes zu versuchen.

Die log. Grundlagen d. exakten Wissenschaften. Von P. Natorp. 2. Aufl. [In Vorb. 1921.] XII. Bd.

Das Buch, das gleichsam eine nach modernen Begriffen reformierte „Kritik der reinen Vernunft“ darstellt, versucht eine in den Hauptzügen vollständige, geschlossene Philosophie der exakten Wissenschaften zu bieten, wobei ein strenger Systemzusammenhang angestrebt ist.

Aufsämtl. Pr. Teuerungszschl. 120% (Abänd. vorb.) u. teilw. d. Buchh.

Das Wissen d. Gegenwart in Mathematik u. Naturwissenschaft. Von É. Picard. Deutsch von F. u. L. Lindemann. 1913. Geb. *M* 10.—. XVI. Bd.

„Die Aufgabe war, eine zusammenfassende Darstellung von dem Stande der Mathematik, der Physik und der Naturwissenschaften in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts zu geben, u. mit meisterhafter Klarheit ist hier diese Forderung erfüllt.“ (Aus der Natur.)

Die nichteuklidische Geometrie. Histor.-krit. Darstellung ihr. Entwicklung. Von R. Bonola. Deutsch von H. Liebmann. 2. Aufl. Mit 52 Fig. 1919. Geh. *M* 12.—, geb. *M* 14.—. IV. Bd.

Gibt eine Einführung in die Methoden u. Ziele der nichteuklidischen Geometrie, die so elementar gehalten ist, daß auch der mathematisch weniger Vorgebildete den Ausführungen zu folgen vermag.

Grundlegend. Geometrie. V.D. Hilbert. 5. Aufl. 1921. VII. Bd.

„Auf dem gefährlichen Grenzgebiet zwischen Logik und Arithmetik geben die Hilbertschen Vorträge durch Klärung und Systematisierung des Vorhandenen sowie durch Entwicklung ganz neuer Gedankengänge die wertvollsten Anregungen.“ (Archiv der Mathematik u. Physik.)

Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Von K. Czuber. [In Vorb. 1921.]

Physiku. Erkenntnistheorie. V. E. Gehrcke. 1921. XXII. Bd.

Will sowohl dem Physiker allgemein philosophische Fragen seiner Wissenschaft näher bringen, als auch dem Philosophen in einfacher Form das Grundsätzliche darlegen, was die physikalische Spezialforschung z. T. ganz aus sich heraus geschaffen hat.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie. Von M. Planck. 4. Aufl. 1921. VI. Bd.

Behandelt die historische Entwicklung des Prinzips von seinen Ursprüngen bis zu seiner allgemeinen Durchführung in den Arbeiten von Mayer, Joule, Helmholtz, Clausius, Thomson; die allgemeine Definition des Energiebegriffs, die Formulierung des Erhaltungsprinzips nebst einer Übersicht und Kritik über die versuchten Beweise.

Vorlesungen über neuere Probleme der theoret. Physik. 2. Aufl. Von W. Wien. [In Vorb. 1921.]

Ebbe u. Flut sowie verw. Erschein. im Sonnensystem. Von G. H. Darwin. Deutsch von A. Pockels. 2. Aufl. Mit 1 Einführungswort v. G. v. Neumayer u. 52 Illustr. 1911. *M* 14.—. V. Bd.

„... Der sonst nur auf mathematischem Wege behandelte Stoff ist hier mit nicht zu übertreffender Meisterschaft ohne irgendeine mathematische Formel dargestellt.“ (Wissenschaftl. Beilage d. Leipz. Zeitung.)

Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. Von H. Hausrath. 1911. Geb. *M* 8.—. XIII. Bd.

„Es ist ein sehr interessantes Buch, das von umfassender Kenntnis mannigfacher heterogener wissenschaftlicher und praktischer Disziplinen zeugt und daher auch in den verschiedenen Kreisen gute Aufnahme finden wird.“ (Monatsschrift für höh. Schulen.)

Vererbungslehre. Von W. Johannsen. [In Vorb. 1921.]

Die Sammlung wird fortgesetzt.

Aufsämtl. Pr. Teuerungszschl. 120%, (Abänd. vorb.) u. teilw. d. Buchh.

WISSENSCHAFT UND HYPOTHESE

XXIII

RELATIVITÄTSTHEORIE UND ERKENNTNISLEHRE

EINE UNTERSUCHUNG ÜBER DIE
ERKENNTNISTHEORETISCHEN GRUNDLAGEN DER
EINSTEINSCHEN THEORIE
UND DIE BEDEUTUNG IHRER ERGEBNISSE FÜR DIE
ALLGEMEINEN PROBLEME DES NATURERKENNENS

VON

DR. JOSEF WINTERNITZ
IN PRAG

MIT 6 FIGUREN IM TEXT



1923

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

ISBN 978-3-663-15263-7 ISBN 978-3-663-15828-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-15828-8

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1923

**ALLE RECHTE,
BINSCHLIESSLICH DES ÜBERSETZUNGSRECHTS, VORBEHALTEN**

Vorwort.

Hat die Erkenntnistheorie über die Berechtigung einer physikalischen Theorie oder eine physikalische Theorie über die Richtigkeit einer Erkenntnistheorie zu entscheiden? Das eine scheint eine so unberechtigte Anmaßung wie das andere, und doch ist in gewissem Grade das eine wie das andere möglich. Unter erkenntnistheoretischem Gesichtspunkt werden wir verstehen, worin der prinzipielle Fortschritt einer neuen Theorie liegt, andererseits wird das Verständnis, das eine philosophische Theorie des Naturerkennens für eine vom Gewohnten abweichende, aber als fruchtbar erwiesene physikalische Theorie aufbringt, ein Prüfstein ihres Wertes sein.

Wer durch die Fülle neuer Probleme, die uns die Relativitätstheorie erschlossen hat, in seinem dogmatischen Schlummer nicht gestört wurde, nicht gestört in dem Vertrauen, daß das Neue entweder alt oder falsch sein muß, der spricht mit solchem Urteil über die neue Physik seiner alten Philosophie das Urteil. Aber auch soweit die nun schon ziemlich zahlreichen philosophischen Würdigungen der Theorie sich nicht durch gründliche Oberflächlichkeit und kenntnisreiches Unverständnis auszeichnen, ist doch noch immer so viel ungeklärt geblieben, daß es mir nicht überflüssig schien, den ganzen Problemkreis einmal im Zusammenhange zu entwickeln.

Von einer klaren grundsätzlichen Stellung aus alle einzelnen Probleme in möglichst helles Licht zu rücken, war mein Hauptbemühen. Ich schmeichle mir natürlich nicht, alle Schwierigkeiten überwunden zu haben und wäre zufrieden, wenn man mir zubilligen könnte, daß ich keine umgangen oder verdunkelt habe.

Da ich beim Physiker so wenig spezielle philosophische, als beim Philosophen physikalische Kenntnisse voraussetzen konnte, sind die meisten Kapitel auch dem verständlich, der auf beiden Gebieten Laie ist, so insbesondere das zweite bis sechste Kapitel; das erste und letzte Kapitel werden für den philosophisch, das achte bis zehnte für den mathematisch Ungeschulten weniger leicht zu lesen sein. Doch sind nirgend spezielle Vorkenntnisse vorausgesetzt. Insbesondere habe ich es trotz der zahlreichen und zum Teil vorzüglichen populären Darstellungen für zweckmäßig gehalten, die Grundgedanken der speziellen und der allgemeinen Theorie wieder zu entwickeln, schon deshalb, weil ich glaube, daß unter dem hier gewählten erkenntnistheoretischen Gesichtspunkt vieles klarer wird, als wenn man, wie es meist geschieht, von den physikalischen Problemen ausgeht, aus denen die Theorie historisch erwachsen ist.

In der Tat sind es die philosophischen Vorurteile des „gesunden Menschenverstandes“, welche hier dem Verständnis den hartnäckigsten Widerstand entgegensetzen. Auch war der Widerspruch zwischen Theorie und Experiment nur das eine Motiv, das zur Aufstellung der Theorie führte, daneben haben auch erkenntnistheoretische Motive, insbesondere beim Übergang von der speziellen zur allgemeinen Theorie, eine wesentliche Rolle gespielt. Wenn ich hier das Ganze von dem Problem der Relativität des Raumes und der Bewegung aus entwickle, so ist das also kein der Sache fremder, aprioristischer Standpunkt; von hier aus erscheint das Gebäude der Theorie nicht in unnatürlicher Verzerrung, sondern seine wesentlichen Linien treten deutlich hervor, wird doch auch in den Originalabhandlungen von Einstein, die uns die psychologische Entwicklung der Theorie im Geiste ihres Schöpfers in ihrer grandiosen Einfachheit und Konsequenz vor Augen führen, dieser allgemeine erkenntnistheoretische Gedanke nachdrücklich hervorgehoben.

Zu besonderem Dank bin ich Herrn Professor Einstein dafür verpflichtet, daß er die Güte hatte, mir im Gespräche seine Anschauungen über fast alle hier behandelten Probleme anzudeuten.

Nächstem verdanke ich am meisten H. Weyls ausgezeichnetem Buche „Raum — Zeit — Materie“ und einer mit dem Verfasser geführten Korrespondenz über einige Punkte, in denen ich seiner Auffassung nicht beipflichten konnte, und den Vorlesungen meines verehrten Lehrers Professor Ph. Frank. Wollte ich hier alle Physiker und Philosophen erwähnen, deren Bücher, Vorlesungen und Gespräche mir Anregung und Belehrung gegeben haben, so müßte ich die Namen beinahe aller Autoren nennen, die über unseren Gegenstand geschrieben haben. Doch wäre ich trotz alledem in das Verständnis der Theorie nicht so weit eingedrungen ohne die Mitarbeit meiner lieben Freunde, der jungen Physiker L. und F. Infeld, deren ich hier dankbar gedenke.

Noch wäre zu sagen, daß die Schrift schon im Herbst 1921 in allen wesentlichen Teilen abgeschlossen war und daß der Verfasser durch äußere Umstände gehindert wurde, die seither erschienene Literatur mit der erforderlichen Gründlichkeit zu studieren und die Probleme, deren Behandlung zum großen Teile wie in diesem Buche, so im allgemeinen in der Wissenschaft noch zu keinem Abschluß gelangt ist, weiterzuverfolgen.

Daß die Einsteinsche Theorie Physiker und Philosophen gezwungen hat, über die Grundfragen des ihnen gemeinsamen Grenzgebietes, der Erkenntnistheorie der Naturwissenschaften, Klarheit zu suchen, ist nicht ihr geringstes Verdienst. Die Physiker, die bisher fast immer nur als Philosophen wider ihren Willen über die Grundlagen ihrer eigenen Wissenschaft nachgedacht haben, und die Philosophen, die voll Verachtung für die philosophische Naivität der Physiker ihre eigene naturwissenschaftliche Naivität nicht ahnten, sie alle werden sich auf die Dauer der Einsicht nicht verschließen können, daß es auf diesem Gebiete nicht eher zur Klarheit kommen wird, als bis — um Platos bekanntes Wort zu variieren — die Philosophen Physik treiben und die Physiker richtig philosophieren.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Einleitendes über Aufgaben, Methoden und Grenzen der Naturerkenntnis	1
§ 1. Notwendigkeit der Klärung der Prinzipien 1. — § 2. Was ist Wahrheit? 1. — § 3. Die Evidenz der inneren Wahrnehmung 4. — § 4. Die Geltung der Prinzipien 4. — § 5. Unmittelbar gewisse anschauliche Erkenntnisse 5. — § 6. Tatsachenerkenntnis. Erklären und Beschreiben 6. — § 7. Naturgesetze und Außenwelt 7. — § 8. Kritik des dogmatischen Idealismus 9. — § 9. Die Überwindung des skeptischen Idealismus durch den transzendentalen 10. — § 10. Der Machsche Positivismus 12. — § 11. Die Prinzipien a priori in der Naturwissenschaft 14. — § 12. Wahrnehmbarkeit und Wirklichkeit 16. — § 13. Kausalerklärung 17. — § 14. Das System der Hypothesen 19. — § 15. Zusammenfassung 21.	
II. Der Sinn der Relativität von Raum und Zeit	22
§ 1. Vorbemerkung 22. — § 2. Der Sinnesraum 23. — § 3. Der objektive Raum 24. — § 4. Relativität der Ortsangabe 25. — § 5. Relativität der Bewegung 26. — § 6. Die Erde als Bezugskörper 28. — § 7. Relativität der zeitlichen Lage 30. — § 8. Die ewige Wiederkehr des Gleichen 32. — § 9. Leerer Raum und leere Zeit 34. — § 10. Keine Relation ohne absolutes Fundament 35. — § 11. Raum und Zeit als Ordnungsschema 39. — § 12. Ein Körper 42. — § 13. Identität der Stelle in Raum und Zeit 43.	
III. Der absolute Raum in der Physik	45
§ 1. Psychologische Wurzel der Vorstellung des absoluten Raumes 45. — § 2. Kraft und Beschleunigung in der Newtonschen Physik 46. — § 3. Der Begriff des Inertialsystems 47. — § 4. Das Galileiische Relativitätsprinzip 48. — § 5. Die Relativität der gleichförmigen Bewegung bei Kant und Maxwell 50. — § 6. Der absolute Raum bei Newton 52. — § 7. Machs Einwand 54. — § 8. Mögliche Auffassungen der Newtonschen Mechanik 55. — § 9. Ist die Annahme des Körpers <i>A</i> kausal befriedigend? 56. — § 10. Das Gesetz der Lichtausbreitung 58. — § 11. Genügt es dem Galileiischen Relativitätsprinzip? 59. — § 12. Lorentzs Theorie des ruhenden Äthers 61. — § 13. Äther und absolute Bewegung 62.	

IV. Der Grundgedanke von Einsteins spezieller Theorie	63
§ 1. Der Michelsonversuch 63. — § 2. Kontraktionshypothese 67.	
— § 3. Einsteins Lösung 69. — § 4. Äther und Feld 70. —	
§ 5. Überwindung der mechanischen Weltansicht 71. — § 6. Spezielles Relativitätspostulat und Galilei-Relativität 72. — § 7. Der Sinn der Gleichförmigkeit der Lichtausbreitung 73. — § 8. Gleiche Zeiten an Bewußtseinsinhalten 75. — § 9. Objektive Zeitangaben 75. — § 10. Naive Zeitbeurteilung 77. — § 11. Zeitverhältnis zwischen Wahrgenommenem und Wahrnehmung 78. — § 12. Wahrnehmung der Koinzidenzen 79. — § 13. Die endliche Lichtgeschwindigkeit 80. — § 14. Die prinzipielle Bedeutung des Lichts 81. — § 15. Lichtuhr und mechanische Uhr 82.	
V. Die vierdimensionale Welt	80
§ 1. Relativität der Gleichzeitigkeit 86. — § 2. Der Satz vom Widerspruch 88. — § 3. Längen und Zeiten in zueinander bewegten Systemen 90. — § 4. Vergleich mit der Lorentzschen Auffassung 91. — § 5. Minkowskis vierdimensionale Welt 93. — § 6. Unabhängigkeit von Zeit und Raum nach der alten Auffassung 94. — § 7. Ihre Abhängigkeit nach der neuen Auffassung 96. — § 8. Die Eigenzeit 97.	
VI. Zeitordnung und Kausalzusammenhang	99
§ 1. Zeitfolge von Ursache und Wirkung 99. — § 2. Zeitordnung und Bewußtsein 102. — § 3. Lichtgeschwindigkeit als obere Grenze 104. — § 4. Unmöglichkeit der Fernwirkung 105. — § 5. Zeitfolge von Ursache und Wirkung nach der speziellen Theorie 106. — § 6. Zeitordnung und Kausalbeziehung nach Kant 109. — § 7. Kausalerklärung der Kontraktion 111. — § 8. Wirkliche oder scheinbare Länge? 113. — § 9. Wirklichkeit, Relativität und Invarianz 114. — § 10. Nahewirkung und Formulierung des Kausalgesetzes 115.	
VII. Geometrie und Erfahrung	117
§ 1. Vorbemerkung 117. — § 2. Die rotierende Kreisscheibe 118. — § 3. Einwände gegen das Beispiel 119. — § 4. Prinzipieller Einwand 121. — § 5. Die gewöhnliche Auffassung 122. — § 6. Die synthetischen Urteile a priori 123. — § 7. Das System des Euklid 124. — § 8. Die nichteuklidischen Geometrien 127. — § 9. Die Axiome als Definitionen. (Implizite Definition.) 129. — § 10. Die Objekte der Geometrie und die Gegenstände der Erfahrung 131. — § 11. Die Anschauung Poincaré's 132. — § 12. Der starre Körper 133. — § 13. Das Licht als Gerade und die Zuordnung physikalischer Dinge zu den Begriffen der Geometrie 135.	

VIII. Geometrie als physikalische Hypothese.	137
§ 1. Die Aufgabe 137. — § 2. Das Kontinuum 138. — § 3. Die Dreidimensionalität 139. — § 4. Maßbestimmung 141. — § 5. Linienelement 142. — § 6. Krümmung 143. — § 7. Das unendlich Kleine 145. — § 8. Weyls Erweiterung der Riemannschen Geometrie 146. — § 9. Die quadratische Form 148. — § 10. Homogenität und Relativität 149. — § 11. Geometrie und Physik 153.	
IX. Allgemeine Relativität und Gravitation	154
§ 1. Das allgemeine Relativitätspostulat 154. — § 2. Allgemeine Kovarianz 155. — § 3. Die Bedeutung der Koinzidenzen 157. — § 4. Die Äquivalenzhypothese 159. — § 5. Gleichheit von schwerer und träger Masse 160. — § 6. Der Sinn der Äquivalenzhypothese 162. — § 7. Die Gleichheit von Schwerkraft und Trägheitskraft 166. — § 8. Die geodätische Linie 168. — § 9. Der Anschluß an die spezielle und an die Newtonsche Theorie 169. — § 10. Bestimmung und Bedeutung der g_{ik} , die Gravitationsgleichungen 170. — § 11. Das Problem der Substanz 172. — § 12. Die Kategorie „Ding“ 174. — § 13. Die Identität im Verlaufe der Zeit 175. — § 14. Transzendente Deduktion des Beharrungssatzes 176. — § 15. Die Weylsche Theorie der Elektrizität 178.	
X. Zeit, Raum und Kausalität in der allgemeinen Theorie. 181	181
§ 1. Riemannsche Geometrie und Gravitationstheorie 181. — § 2. Weltzeit und Eigenzeit 183. — § 3. Trennung von Raum und Zeit 184. — § 4. Das kausal Befriedigende der Einsteinschen Theorie 185. — § 5. Das kosmologische Problem 186. — § 6. Einsteins Lösung 188. — § 7. Die Geometrie der Käferschatten 190. — § 8. In welchem Sinne der Raum doch unendlich bleibt 192. — § 9. Vierdimensionale Geschlossenheit? 193. — § 10. Ist immanente Kosmologie möglich? 194. — § 11. Was bedeuten zeitartige geschlossene Linien? 195.	
XI. Die Relativitätstheorie im Streite der Schulen	197
§ 1. Die Aufgabe 197. — § 2. Kant und die absolute Bewegung 198. — § 3. Die Geltung der euklidischen Geometrie 200. — § 4. Zeit und Raum nicht Anschauungs-, sondern Ordnungsformen 202. — § 5. M. Schlick 204. — § 6. E. Cassirer 207. — § 7. Machs Positivismus und J. Petzoldt 209. — § 8. Was ist ein Naturgesetz? 211. — § 9. Die Philosophie des Als ob 213. — § 10. Das A priori bei Reichenbach 215. — § 11. Weyls Auffassung der Naturgesetze 217. — § 12. Die Notwendigkeit des Determinismus 219. — § 13. Nochmals der Zeitsinn 222. — § 14. Die Feldgesetze Identifikationen? 224. — § 15. Theorie und Wirklichkeit 225. — § 16. Schlußbetrachtung 229.	