



Die „Sammlung Vieweg“ hat sich die Aufgabe gestellt, Wissens- und Forschungsgebiete, Theorien, chemisch-technische Verfahren usw., die im Stadium der Entwicklung stehen, durch zusammenfassende Behandlung unter Beifügung der wichtigsten Literaturangaben weiteren Kreisen bekanntzumachen und ihren augenblicklichen Entwicklungsstand zu beleuchten. Sie will dadurch die Orientierung erleichtern und die Richtung zu zeigen suchen, welche die weitere Forschung einzuschlagen hat.

---

*Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte siehe 3. und 4. Umschlagseite.*

---

Als Herausgeber der einzelnen Gebiete, auf welche sich die Sammlung Vieweg zunächst erstreckt, sind tätig, und zwar für:

**Physik** (theoretische und praktische, und mathematische Probleme):

Herr Professor Dr. Karl Scheel, Physikal.-Techn. Reichsanstalt,  
Charlottenburg;

**Chemie** (Allgemeine, Organische und Anorganische Chemie, Physikal. Chemie, Elektrochemie, Technische Chemie, Chemie in ihrer Anwendung auf Künste und Gewerbe, Photochemie, Metallurgie, Bergbau):

Herr Professor Dr. B. Neumann, Techn. Hochschule, Breslau;

**Technik** (Wasser-, Straßen- und Brückenbau, Maschinen- und Elektrotechnik, Schiffsbau, mechanische, physikalische und wirtschaftliche Probleme der Technik):

Herr Professor Dr.-Ing. h. c. Fritz Emde, Techn. Hochschule,  
Stuttgart;

# Zur Elementaranalyse der Relativitätstheorie

---

Einleitung und Vorstufen

Von

Prof. Dr. C. Isenkrahe



---

Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

1921

---

---

Herausgeber dieses Heftes:  
Geh. Rat Prof. Dr. K. Scheel, Berlin.

---

---

ISBN 978-3-663-04054-5      ISBN 978-3-663-05500-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-05500-6

Alle Rechte vorbehalten

---

Copyright, 1921, by Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Germany.

## Vorwort.

---

Der Titel der vorliegenden Schrift redet von einer „Elementaranalyse“, andere Veröffentlichungen der letzten Jahre, z. B. einige von Einstein, Hilbert, Freundlich u. a. behandeln die „Grundlagen“ der Relativitätstheorie. — Ist beides nicht dasselbe? —

Der aus der Chemie entlehnte Begriff der Elementaranalyse bedeutet in seiner üblichen Auffassung die Trennung eines vorgelegten Objekts in solche Stoffe, die in sich selbst keine Verschiedenheit von Bestandteilen mehr erkennen lassen; was man aber als „Grundlagen“ der Relativitätstheorie vornehmlich aufweist, sind gewisse Aussagen, die beim Aufbau der Theorie „zugrunde gelegt“ werden, es sind letztinstanzliche, axiomatisch hingestellte, größtenteils in die Form von Gleichungen gekleidete Sätze. Da jeder von diesen Sätzen aber zusammengefügt ist aus einer Reihe von Begriffen, also aus gewissen voneinander deutlich unterschiedenen Bestandteilen, so kann man noch keinen unter ihnen zutreffend in Parallele stellen mit den chemischen „Elementen“. Demnach hat die Elementaranalyse mit der Ausgrabung solcher „Grundlagen“ ihr Ziel noch nicht erreicht; sie muß tiefer bohren.

Der eingehenden Darlegung dieses Sachverhalts, daneben aber auch einer engeren Bezugsetzung zwischen den Begriffen „Elementaranalyse“ und „Relativitätstheorie“ sind die beiden ersten Abschnitte des Buches gewidmet.

Wegen des großen und stets noch wachsenden Umfangs aber, den das unter dem Namen „Relativitätstheorie“ zusammengefaßte Gebiet einnimmt, muß eine auf sämtliche in der Theorie behandelten Probleme sich erstreckende Durchführung und Erledigung solcher Analyse sich zu einer überaus großen Arbeit auswachsen, die unmöglich geleistet werden konnte innerhalb der meiner

Schrift gesteckten Grenzen. Darum gab ich ihr einen einschränkenden Titel, der besagt, daß sie „zur Elementaranalyse der Relativitätstheorie Einleitung und Vorstufen“ behandeln soll.

Noch eine weitere Einschränkung hielt ich für nützlich. Zahlreich und im einzelnen erheblich voneinander abweichend sind die in letzter Zeit veröffentlichten Darstellungen der Relativitätstheorie. Um nun meine eigenen Erörterungen nicht zersplittern und in unnütze Breite ausdehnen zu müssen, erschien es sehr ratsam, unter der Menge der einschlägigen Schriften eine auszuwählen und diese gewissermaßen als Leitschnur zu benutzen. So griff ich mir denn das Buch von Prof. Dr. Weyl: „Raum — Zeit — Materie“ für diesen Zweck heraus, einerseits, weil ich es als das geeignetste erachtete, andererseits, weil es von der maßgebendsten Seite, nämlich von Einstein selbst, mit den lobendsten Ausdrücken empfohlen worden war. —

Was schließlich die Form der „Elementaranalyse“ betrifft, so stuft das Zerlegen der Theorie sich ab in die Herausschälung von „Grundbegriffen“ — die nicht definiert —, von „Arbeitsbegriffen“ — die definiert — und von „Grundsätzen“ — die nicht bewiesen, sondern paarweise kontradiktorisch einander gegenübergestellt werden. Eben deswegen nämlich, weil die „Grundsätze“ nicht auf sachlichen Beweisen ruhen, und Autoritätsbeweise hier gar nicht in Betracht kommen, bilden diese Paare, einzeln genommen, „Scheidewege“, bei denen die Wegewahl dem Ermessen, bzw. der sorgfältigen Erwägung eines jeden überlassen bleibt, der, gestützt auf Vernunft und Erfahrung, selbständig denken, prüfen, urteilen will. —

Zur bequemen Übersicht sind, was hier vorab schon erwähnt sei, die „Scheidewege“ nebst den in ihnen benutzten „Grund- und Arbeitsbegriffen“ am Schlusse des Buches in drei Listen eigens zusammengestellt.

Trier, im Juli 1920.

Isenkrahe.

# Inhaltsübersicht.

---

	Seite
Vorwort . . . . .	III
I. Einleitung . . . . .	1
II. Die Bedeutung der „Grundlagen“ in der Auffassung Hilberts und Einsteins . . . . .	10
III. Erörterung einiger Vorfragen zu den Darlegungen Weyls . . . . .	18
IV. Das Problem des Augenblicks . . . . .	23
V. Das Problem des Ortes . . . . .	40
VI. Das Problem der Bewegung, des zugehörigen Zeitverlaufs und der Wegbahn . . . . .	54
VII. Das Problem der Grenze, der Dimension, der Krümmung und der Strecke . . . . .	63
VIII. Das Problem des Vergleichens. Kriterien der Gleichheit zeitlicher Objekte. Die periodischen Geschehnisse . . . . .	77
IX. Das Problem der Berechnung von Zeitstrecken . . . . .	89
X. Das Problem zeitlicher Koordinaten . . . . .	94
XI. Das Problem der Vergleichung räumlicher Strecken . . . . .	101
XII. Das Riemannsche Problem . . . . .	109
Zusammenstellungen:	
I. Die wichtigsten bei den Wegscheiden benutzten Grundbegriffe . . . . .	121
II. Die wichtigsten zur Benutzung bei den Wegscheiden besonders definierten Arbeitsbegriffe . . . . .	121
III. Übersicht über die vorgeführten Wegscheiden . . . . .	122
Verzeichnis der angeführten Schriften . . . . .	127
Namen- und Sachregister . . . . .	129

---

## Ankündigung.

---

Das weitaus vorherrschende Problem der Jetztzeit auf naturwissenschaftlichem Gebiet ist die „Relativitätstheorie“. An ihr regen die Geister sich in einer Weise auf, wie es kaum je geschehen, und kämpfen erbittert gegeneinander mit Waffen, die leider nicht immer löblich gewählt sind. Da scheint zur Erzielung von Klarheit und zur Anbahnung wissenschaftlichen Friedens nichts geeigneter, als die exakte Zerlegung des Streitobjekts in seine Letztbestandteile, die Vorführung der „Elemente“, der „Grundbegriffe“ und „Grundsätze“, aus denen der Bau der Theorie zusammengefügt wurde. Eben das ist, was mit dem Namen der „Elementar-Analyse der Relativitätstheorie“ bezeichnet sein soll. Zu einem solchen umfassenden Werk die Einleitung zu liefern, eine Reihe unumgänglicher Vorfragen zu behandeln und sie ohne jede Voreingenommenheit, ohne Rücksichtnahme auf irgendwelche Personen und Tendenzen rein sachlich zu erörtern, ist der Zweck der vorliegenden Schrift. Möge sie dazu beitragen, einer Verständigung die Wege zu bahnen.

---