TENSOREN UND DYADEN

IM DREIDIMENSIONALEN RAUM

TENSOREN UND DYADEN

IM DREIDIMENSIONALEN RAUM

EIN LEHRBUCH

VON

E. BUDDE

MIT 10 TEXTFIGUREN

SPRINGER FACHMEDIEN WIESBADEN GMBH

ISBN 978-3-663-06416-9 ISBN 978-3-663-07329-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-07329-1

ISBN 978-3-663-06416-9 ISBN 978-3-663-07329-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-07329-1

VORREDE.

Dieses Buch verfolgt den Zweck, dem Leser, der mit den Elementen der Mechanik und der Vektorenlehre bekannt ist, die Theorie der Tensoren und der mit ihnen nächstverwandten Größen in leicht verständlicher Weise zugänglich zu machen, so daß er in den Stand gesetzt wird, die vorhandene Literatur mit Verständnis und mit der zuweilen erforderlichen Kritik zu lesen. Um von einer festen und eindeutigen Definition ausgehen zu können, wurden zunächst die Tensoren als symbolische Faktoren definiert. Bei der Durcharbeitung derselben stellte sich bald heraus, daß die Behandlung der von R. H. Weber eingeführten asymmetrischen Tensoren auf Resultate führte, die vollständig mit denjenigen übereinstimmen, welche von Gibbs mit Hilfe von Dyadentripeln erlangt wurden. Die nähere Untersuchung zeigte, daß die Gibbsschen Dyadentripel mit den asymmetrischen Tensoren sachlich identisch sind. Es schien also zweckmäßig, für beide eine gemeinschaftliche Bezeichnung zu haben, und da habe ich das Wort „Diatensoren" vorgeschlagen, welches an die beiden ursprünglichen Namen anklingt. Herr R. H. Weber, dem ich den Vorschlag vorlegte, erklärte sich damit einverstanden; Herr W. Voigt legte hauptsächlich Wert darauf, daß der Name Tensor für die in seinen grundlegenden Arbeiten behandelten symmetrischen Gebilde erhalten bliebe; das ist geschehen. Auch zu der Mehrzahl der übrigen neu eingeführten Bezeichnungen habe ich die Zustimmung des Herrn R. H. Weber eingeholt — die tiefergehenden allgemeinen Untersuchungen von W. Voigt kommen in diesem Buche nicht zur Verwendung.

Die Diatensoren erweisen sich von selbst als das natürliche Mittel zur analytischen Behandlung deformativer Bewegungen. Sie werden also im ersten Teil im Zusammenhang mit der affinprojektivischen Raumtransformation behandelt, in der Art, wie dies bereits von Gibbs-Wilson geschehen ist. Dabei mußten naturgemäß manche Sätze, die Gibbs unter Benutzung der dyadischen Form aufgestellt hat, in der tensoriellen Form reproduziert werden. Es versteht sich von selbst, daß ich, soweit dies geschehen ist, die Priorität von Gibbs anerkenne. Auf die komplizierteren Bildungen, wie die „double dot multiplication" von Gibbs, bin ich nicht eingegangen; sie liegen außerhalb des vorgesteckten Rahmens, und die mit ihnen erzielten Ergebnisse lassen sich, soweit sie in den Bereich des Buches fallen, mit den einfacheren Mitteln der Diatensorenrechnung schneller erzielen.

Eine gewisse Breite der Darstellung schien mir mit Rücksicht auf das Maß der vorausgesetzten Vorkenntnisse erforderlich; ich hoffe, in dieser Beziehung annähernd das Richtige getroffen zu haben.

Eingehende Anwendungen der Theorie vorzuzeigen wäre sehr erwünscht gewesen, verbot sich aber durch die Rücksicht auf den Umfang des Buches und den Wunsch, das Erscheinen zu beschleunigen.

Herr R. H. Weber hat die Güte gehabt, eine Korrektur zu lesen, und ich habe ihm für mancherlei wertvolle kritische Winke zu danken.

Feldafing, im September 1913.

E. Budde.

Benutzte Literatur.

W. Voigt: Die fundamentalen physikalischen Eigenschaften der Kristalle. Leipzig 1898.

Physikerkongreß, Paris 1900, S. 277.

Über die Parameter der Kristallphysik und über gerichtete Größen höherer Ordnung. Ann. d. Phys. **5**, S. 241 (1901).

R. H. Weber in H. Weber und J. Wellstein: Encyclopädie der Elementarmathematik, Bd. III. Leipzig und Berlin 1910.

Über symmetrische und asymmetrische Tensoren. Göttinger Nachrichten, 1909, S. 371.

J. W. Gibbs-E. B. Wilson: Vector Analysis. New York und London 1909.

M. Abraham in der Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften IV_2, Heft 1.

R. Gans: Einführung in die Vektoranalysis. Leipzig und Berlin 1909.

G. Jaumann: Die Grundlagen der Bewegungslehre. Leipzig 1905.

W. Thomson und **P. G. Tait:** Handbuch der theoretischen Physik. Deutsch von H. Helmholtz und G. Wertheim. Braunschweig 1871.

A. Sommerfeld: Zur Relativitätstheorie I und II. Ann. d. Phys., Vierte Folge, **32**, S. 749 und **33**, S. 649 (1910).

M. Laue: Das Relativitätsprinzip. Braunschweig 1911.

A. Einstein und **M. Grossmann:** Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie. Leipzig und Berlin 1913.

Inhaltsverzeichnis.

Zweiter Abschnitt.

Diatensoren in Form von Dyadentripeln.

Erstes Kapitel: Die einzelne Dyade.

Zweites Kapitel: Dyadentripel.

Drittes Kapitel: Hinweise auf Begriffserweiterungen.

Anhang zum ersten Teil.

Zweiter Teil.

Additivdiatensoren, derivative Beziehungen, Entwickelung des Tensorbegriffes aus Zerlegungs- und Transformationseigenschaften, selbständige Tensoren und Diatensoren.

Erster Abschnitt.

Fortsetzung der Untersuchungen über den als symbolischen Faktor gedachten Diatensor.

Erstes Kapitel: Additive Diatensoren.

Zweites Kapitel: Derivative Operationen.

Drittes Kapitel: Vektorfelder und Diatensoren.

Viertes Kapitel: Orthogonale krummlinige Koordinaten.

Zweiter Abschnitt.

Die Voigtsche Ableitung des Tensorbegriffes und die selbständigen Tensoren.

Erstes Kapitel: Die Voigtsche Ableitung des Tensorbegriffes.

Zweites Kapitel: Selbständige Tensoren und Diatensoren.

Druckfehler.

Seite 24, Gleichung (2): statt *tens* $\mathfrak{A}, \mathfrak{C}$ lies *tens* $\mathfrak{A}\mathfrak{C}$, ebenso in der folgenden Zeile.

„ 31, Gleichung (6), in der neunten Gleichung: statt γ_3 lies $\bar{\gamma}_3$.

„ 34, Zeile 12 von unten: statt „Vorbemerkung **d)**“ lies „Vorbemerkung **f)**“.

„ 38, „ 14 „ oben: statt t_ξ lies „$t_{\xi\xi}$ in t_ξ abkürzt und t_ξ“.

„ 43, „ 14 „ unten: statt $(\tau), \mathfrak{A}$ lies $(\tau)\mathfrak{A}$.

„ 72, Gleichung (7): statt $h^2(r_y s + r_z s_y)$ lies $h^2(r_y s_y + r_z s_z)$.

„ 84, Anmerkung, Zeile 4: statt $(\Psi\Phi)_c$ lies $(\Phi\Psi)_c$.

„ 105, Zeile 18 von unten: statt „Gleichung (14)“ lies „Gleichung (15)“.

„ 115, „ 11 „ oben: statt $d\mathbf{r}_0$ lies $d\mathbf{r}_0 +$.

„ 123 u. 124, in der Seitenüberschrift: statt „Dyadenprodukten“ lies „Dyadoprodukten“.

„ 143, Gleichung (5): statt Φ_{21} lies S_{21}.

„ 177, Zeile 3 von oben: statt s_2 lies s_{21}.

„ 177, Gleichungen (1) und (2): Diese Gleichungen sind mit symmetrischen Φ und Ψ gerechnet. Es fehlt der Hinweis darauf, daß die leicht vorzunehmende Rechnung mit asymmetrischen Φ und Ψ auf dieselbe Gleichung (3) führt, welche im Text gegeben ist.