

Einführung in die Theoretische Kinematik

insbesondere für Studierende des Maschinenbaues
der Elektrotechnik und der Mathematik

Von

Reinhold Müller

Dr. phil., Dr. rer. techn. h. c., o. Professor i. R.
an der Technischen Hochschule Darmstadt

Mit 137 Abbildungen im Text



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1932

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-27321-0 ISBN 978-3-662-28808-5 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-28808-5

Vorwort.

Das vorliegende Buch ist aus den Vorlesungen entstanden, die ich während einer längeren Reihe von Jahren an der Technischen Hochschule Darmstadt in häufig wechselnder Gestalt, vornehmlich für die Studierenden des Maschinenbaues und der Elektrotechnik in ihrem zweiten Semester, zugleich aber auch für Studierende der Mathematik regelmäßig gehalten habe. Sie bildeten die theoretische Grundlage für die eigentliche Getriebelehre, die von einem Vertreter des Maschinenbaues in einem späteren Semester vorgetragen wurde.

Die Behandlung des Stoffes ist, schon aus didaktischen Gründen, in der Hauptsache rein geometrisch, weil es sich um eine Vorlesung für Anfänger handelte, bei der die Verwendung anschaulicher Methoden besonders geboten erscheint. Wo es aber angezeigt ist, benutze ich auch analytisch-differentialgeometrische Betrachtungen. Selbstverständlich arbeite ich unbedenklich mit geometrisch anschaulichen Ausdrücken wie „unendlich klein“ und „unendlich benachbart“. Derartige wohlbekannte Ausdrucksweisen ebenso wie das Operieren mit unendlich kleinen Größen verschiedener Ordnung lassen in Verbindung mit der Figur den begrifflichen Kern der angewendeten Schlüsse vielfach klarer hervortreten als manche „strenge“ Methoden und ermöglichen es, die Fülle des vorliegenden Stoffes auf knappstem Raume und leicht verständlich zu bewältigen.

Für Studierende, die dem Gegenstand Geschmack abgewonnen hatten und eine weitergehende theoretische Ausbildung anstrebten, habe ich von Zeit zu Zeit ergänzende Vorlesungen angeschlossen, bei denen ich die Elemente der projektiven Geometrie und etwas gründlichere Kenntnisse der analytischen Geometrie voraussetzen durfte. Einiges davon ist in die folgenden Darlegungen aufgenommen worden; die betreffenden Artikel sind durch einen vorgesetzten Stern gekennzeichnet und können allenfalls überschlagen werden, ohne daß das Verständnis des Folgenden dadurch beeinträchtigt wird. Manches andere, wie z. B. das Problem der genauen und der angenäherten Geradföhrung oder die Rastgetriebe, mußte hier unberücksichtigt bleiben, um den Rahmen des Buches nicht zu überschreiten. Vielleicht bietet sich Gelegenheit, solche Dinge in einer späteren Fortsetzung zu behandeln.

Das sechste Kapitel über die Beschleunigung, das seinen Platz aus Gründen des von mir gewählten systematischen Aufbaus erst ziemlich am Ende des Buches erhalten hat, kann von dem von der Mechanik herkommenden Leser unmittelbar an das zweite Kapitel angeschlossen werden.

Auf meine Darstellung der theoretischen Kinematik hat naturgemäß das groß angelegte Werk meines hochverehrten Lehrers L. Burmester einen starken Einfluß geübt; der sachkundige Leser dürfte jedoch bemerken, daß ich vielfach meine eigenen Wege gegangen bin.

Hinsichtlich der Literaturangaben und historischen Notizen habe ich mich auf das Notwendigste beschränkt; ich verweise in dieser Beziehung auf den Abschnitt über Kinematik von Schoenflies und Grübler im vierten Bande (Mechanik) der Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften, abgeschlossen im Juni 1902, sowie auf die zahlreichen Anmerkungen in Burmesters Kinematik. Die neuesten Arbeiten, die dort nicht angeführt sein können, findet man hauptsächlich in der Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik und in der VDI-Zeitschrift.

Es ist mir schließlich eine angenehme Pflicht, meinem verehrten Kollegen Herrn Professor Dr. A. Walther für manchen wertvollen Rat zu danken; ebenso danke ich ihm sowie den Herren cand. E. Gassner, Dipl.-Ing. O. Heck und Dipl.-Ing. W. Treusch für die Mithilfe bei der Korrektur. Ganz besonderen Dank schulde ich aber der Verlagsbuchhandlung, die in schwerer Zeit das Buch übernommen und in gewohnter vorzüglicher Weise ausgestattet hat.

Darmstadt, im Juni 1932.

R. Müller.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Erstes Kapitel. Grundlegende Sätze über die Bewegung eines starren ebenen Systems in seiner Ebene	2
Der momentane Pol der Bewegung	2
Der momentane Geschwindigkeitszustand des Systems	5
Die Polkurven	10
Die Umkehrung der Bewegung	13
Zweites Kapitel. Die Krümmungsmittelpunkte der Bahnen	17
Metrische Beziehungen	17
Die Bobillierschen Konstruktionen	22
Beziehungen zwischen den Paaren entsprechender Krümmungsmittelpunkte auf einer durch den Pol gehenden Geraden	24
Beziehungen zwischen den Paaren entsprechender Krümmungsmittelpunkte innerhalb der ganzen bewegten Ebene. Der Wendekreis und der Rückkehrkreis der Systemlage	30
Die Kreispunktcurve und der Ballsche Punkt der Systemlage. Die Krümmungsmittelpunkte der Polkurven	40
Der Pol als Systempunkt	52
Drittes Kapitel. Von den gegenseitigen Bewegungen mehrerer ebenen Systeme	54
Viertes Kapitel. Die zyklischen Kurven und die Verzahnung der Stirnräder	59
Entstehung und Einteilung der zyklischen Kurven	59
Konstruktion der zyklischen Kurven	64
Geometrische Grundlagen der Verzahnung der Stirnräder	71
Fünftes Kapitel. Das Kurbelgetriebe	75
Die verschiedenen Arten des Kurbelgetriebes	75
Die Koppelcurve	82
Spezielle Fälle und Ausartungen des Kurbelgetriebes	89
Sechstes Kapitel. Die Beschleunigung der ebenen Bewegung	102
Die Beschleunigung bei der ebenen Bewegung eines Punktes	102
Die Beschleunigungen der Punkte eines ebenen Systems	108
Siebentes Kapitel. Grundzüge der Theorie der Bewegung eines starren räumlichen Systems	115
Die Bewegung eines starren räumlichen Systems um einen festen Punkt	115
Die allgemeinste Bewegung eines starren räumlichen Systems	118
Literaturverzeichnis	126

Literaturverzeichnis.

- Beyer, R.: Technische Kinematik. Leipzig 1931.
Bricard, R.: Leçons de cinématique. Paris 1926.
Burmester, L.: Lehrbuch der Kinematik. Leipzig 1888.
Grübler, M.: Getriebelehre. Berlin: Julius Springer. 1917.
Hartmann, W.: Die Maschinengetriebe. Berlin 1913.
Koenigs, G.: Leçons de cinématique. Paris 1897.
Krause, M.: Analysis der ebenen Bewegung. Berlin und Leipzig 1920.
Mannheim, A.: Principes et développements de géométrie cinématique.
Paris 1894.
Polster, H.: Kinematik. Sammlung Göschen 1912.
Pöschl, Th.: Einführung in die ebene Getriebelehre. Berlin: Julius Springer. 1932.
Reuleaux, F.: Theoretische Kinematik Bd. 1. Braunschweig 1875.
Schell, W.: Theorie der Bewegung und der Kräfte Bd. 1. Leipzig 1870, 2. Aufl.
Leipzig 1879.
Schoenflies, A.: Geometrie der Bewegung in synthetischer Darstellung.
Leipzig 1886.