

Vorwort

Nach dem griechischen Wortursprung bedeutet *Geometrie* zunächst *Landvermessung*. Die Geometrie des Anschauungsraumes entwickelte sich daraus als Erfahrungswissenschaft, die zeichnerische und rechnerische Modelle für technische und physikalische Objekte bereitstellt. Sie wurde als erste Wissenschaft axiomatisiert (EUKLID, 300 v. u. Z.), d. h. aus grundlegenden Begriffen und Aussagen aufgebaut, die eine Abstraktion der praktischen Erfahrungen darstellen. D. HILBERT gab 1899 mit seinem Axiomensystem eine exakte Begründung der Geometrie.

Wir wollen hier die geometrische Entwicklung nicht nachvollziehen, sondern an die Schulkenntnisse anknüpfen. Die Bestimmung geometrischer Objekte und ihrer Beziehungen zueinander erfolgt sofort im Bereich algebraischer Strukturen. Eine Gerade wird zum Beispiel mit Hilfe einer Gleichung definiert, nachdem man ein Koordinatensystem in der Ebene vereinbart hat. Diese rechnerische Methode, die *analytische* Geometrie, verdanken wir R. DESCARTES (1596 – 1650). Ihr Wesen besteht in der Übersetzung eines geometrischen Problems in eine algebraische Aufgabe, dem Bearbeiten der Aufgabe mit rechnerischen Verfahren und schließlich der Rückübersetzung der Resultate in die Sprache der Geometrie.

Technik, Informatik und Naturwissenschaften sind seither reich an geometrischen Modellen: Lagebeziehungen, Maße, Winkel, Bewegungen und Oberflächenformen sind für die Gestaltung und computerunterstützte Berechnung von Mechanismen, Robotern, Maschinenelementen, Bauwerken oder Karosserien, aber beispielsweise auch von Strahlenverläufen in der Photogrammetrie von unentbehrlicher Bedeutung.

Dieses Buch will in die vielfältigen Anwendungen der Geometrie einführen und ein solides Fundament an geometrischem Grundwissen zu geometrischen Formen, deren Erzeugungsweisen und Eigenschaften sowie zu metrischen Beziehungen vermitteln. Es behandelt die Bewegungen und deren Zusammensetzungen, Abbildungen, wie Parallel- und Zentralprojektion, und führt bis zu den Grundmethoden der rechnergestützten Konstruktion von Kurven und Flächen, die in der Computergraphik und im CAGD benötigt werden.

Das Buch kann bereits im ersten Semester studiert werden. Generell wird dann innerhalb paralleler mathematischer Lehrveranstaltungen in die Lineare Algebra eingeführt, die immer Matrizenrechnung beinhaltet. Mit Beginn des vierten Kapitels setzen wir solche Grundkenntnisse voraus, haben aber einen Anhang zum Nachschlagen angefügt. Determinanten, Lösungstheorie linearer Gleichungssysteme und Kenntnisse über dreidimensionale Eigenwertprobleme müssen ab Kapitel 7 vorausgesetzt werden für die Klassifikation affiner Abbildungen. Grundlagen aus der Differential- und Integralrechnung (9. Kapitel) haben auch immer rechtzeitig zur Verfügung gestanden.

Den künftigen Ingenieuren und Mathematikern, aber auch manchem Praktiker wird dieses Buch helfen, geometrische Formen und Vorgänge zu verstehen, zu gestalten,

zu zeichnen und natürlich auch zu berechnen. Der eigene Studienstand sollte dabei kontinuierlich anhand der zahlreichen Übungsaufgaben und der Lösungshinweise getestet werden.

Mein Dank gilt vor allem Frau H. Mettke, die das Manuskript in die druckreife Form gebracht und auch einige Bildentwürfe realisiert hat. Für die Berechnung weiterer Figuren möchte ich Frau K. Nestler danken.

Herr Hans Havlicek (TU Wien) und Frau Susanne Harms (FHT Stuttgart) haben das Manuskript gelesen und zahlreiche Fehler gefunden. Durch ihre Hinweise und Anregungen haben sie dazu beigetragen, inhaltliche und methodische Verbesserungen zu erzielen. Dafür gebührt ihnen mein besonderer Dank.

Ferner danke ich Herrn J. Weiß von der B. G. Teubner Verlagsgesellschaft für die gute Zusammenarbeit.

Dresden, im Juni 1996

Gert Bär

Diese zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage enthält zusätzlich die Themen: freie Perspektive, projektiver Raum, projektives Koordinatensystem, Kollineatio-

Figuren aus Fotografien und der Polarität an Kegelschnitten. Weiter sind jetzt Regelflächen, Torsenbedingung und Geschwindigkeitsverteilung einer ebenen Bewegung zu finden. Zugeordnete Normalrisse wurden jedoch gestrichen.

Der Text ist nun deutlicher strukturiert. Sonderzeichen markieren das Ende von Beweisen und Beispielen. Sätze sind unterabschnittsweise nummeriert, die Formeln kapitelweise. Das Sachregister ist erweitert.

Aufgaben und Lösungen sind entsprechend der Erweiterung ergänzt. Das Buch enthält nicht alle Lösungen. Diese finden Sie jedoch auf der Homepage zum Buch, unter der Adresse

<http://www.math.tu-dresden.de/~baer/geometriebuch>

Dort können Sie auch erfahren, wie einige der Figuren des Buches mit dem Pro-