

Helmuth Gericke

Mathematik im Abendland

Von den römischen Feldmessern
bis zu Descartes



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo Hong Kong

Helmuth Gericke
Sonnenbergstraße 31
D-7800 Freiburg

Mit 143 Abbildungen

Mathematics Subject Classification (1980):
01-XX, 01A05, 01A35, 01A40, 01A45

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Gericke, Helmuth: Mathematik im Abendland:
von den römischen Feldmessern bis zu Descartes/Helmuth Gericke.-
Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong: Springer, 1990
ISBN-13: 978-3-642-74794-6 e-ISBN-13: 978-3-642-74793-9
DOI: 10.1007/978-3-642-74793-9

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1990
Satz: Macmillan India Limited, Bangalore 25
2144/3140 (3011)-543210—Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Ursprünglich sollte in diesem Buch, als Fortsetzung der „Mathematik in Antike und Orient“, die ganze abendländische Mathematik im Umfang einer zweistündigen Vorlesung behandelt werden. Das Schicksal der Mathematik im Mittelalter, das Überleben eines Restes der griechischen Kenntnisse und die Wiedergewinnung aller dieser Kenntnisse hat mich jedoch so beschäftigt, daß ich ihm mehr Raum gegeben habe. Ich wollte auch nicht darauf verzichten, über die Werke von — wenigstens für ihre Zeit — bedeutenden Mathematikern ausführlich zu berichten und ausgewählte Stücke (meist Aufgaben) vollständig vorzuführen. So endet dieses Buch mit der Algebra und der Geometrie von Descartes (1637). Die Mathematikgeschichte hat hier keinen sehr scharfen Einschnitt, zumal Fermat und Descartes durch Extremwert- und Tangentenbestimmungen wichtige Vorarbeiten für die Entstehung der Infinitesimalrechnung geleistet haben. Aber mit der hier nicht mehr behandelten Infinitesimalrechnung beginnt doch die Mathematik des Unendlichen, das vorher zwar manchmal Gegenstand des Nachdenkens, aber noch nicht des mathematischen Kalküls war.

Die Quellen der mittelalterlichen Wissenschaft sind Handschriften, deren Studium eine eigene Wissenschaft ist. Ich habe selbst keine Handschriften im Original studiert, sondern mich nur auf Editionen gestützt. Solche sind etwa seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts (z. B. Boncompagni's Edition der Werke von Leonardo von Pisa 1857, 1862) in immer größerem Umfang und mit großer philologischer Gründlichkeit veranstaltet worden. Ich möchte hier nur die zahlreichen Editionen von Maximilian Curtze aus der Zeit von 1885 bis 1903 nennen, ferner die von Kurt Vogel, von Wolfgang Kaunzner, denen ich auch persönlich viel verdanke. Besonders hervorheben möchte ich die Editionen H. L. L. Busard, der sie mir als Sonderdrucke zugänglich gemacht hat und dem ich viele persönliche Mitteilungen verdanke. Natürlich kann und will ich hier nicht alle wichtigen Arbeiten nennen, dafür verweise ich auf die „Bibliographischen Angaben“.

Mein besonderer Dank gilt dem Leiter des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München, Herrn Menso Folkerts, der meine Arbeit in jeder Weise unterstützt hat. Er hat mich auf viele neuere Literatur nicht nur hingewiesen, sondern sie mir auch zugänglich gemacht. An dem Zustandekommen des vorliegenden Buches in dieser Form hat er wesentlichen Anteil. Er hat auch die Korrekturen mitgelesen.

Von Frau Kirsti Andersen habe ich viel über Perspektive gelernt, von Frau Uta Lindgren über die mittelalterliche Kartographie sowie über Gerbert und die Mathematik in der spanischen Mark, von Frau Raffaella Franci und Frau Laura Toti Rigatelli über die Algebra in Italien in der Zeit zwischen Leonardo von Pisa

und Luca Pacioli. Besonders fruchtbar war die gemeinsame Arbeit mit Kurt Vogel und Frau Karin Reich an der Neubearbeitung von Tropfke, Geschichte der Elementarmathematik, und an den Werken von Viète.

Der jahrelangen Zusammenarbeit mit den Kollegen des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München und des Forschungsinstituts des Deutschen Museums habe ich viel zu verdanken, auch den vielen Gesprächen, die ich auf Tagungen, oft in Oberwolfach, mit Kollegen führen konnte.

Über einige Themen des vorliegenden Buches findet man ausführlichere Darstellungen in dem Buch von M. Folkerts, E. Knobloch und K. Reich: „Maß, Zahl und Gewicht“ (Herzog-August-Bibliothek Wolfenbüttel 1989, Vertrieb VCH Verlagsgesellschaft Weinheim), z. B. über Klassifikationen der Wissenschaften, über Euklid und die Euklid-Überlieferung, über Michael Stifel, über Praktische Geometrie und Instrumente, über Rechenmeister und Lehrbücher u.a. Das Buch ist ein Ausstellungskatalog der genannten Bibliothek, enthält aber nicht nur Beschreibungen der ausgestellten Werke und Abbildungen aus diesen, sondern gründliche Arbeiten über die geistigen und mathematischen Zusammenhänge. Die Bibliothek verfügt über erstaunlich viele Werke aus dem 16. und 17. Jh. (nicht nur solche), so daß ein recht vollständiges Bild der Mathematik jener Zeit entsteht. (Das Buch ist mir erst nach Fertigstellung meines Manuskripts bekannt geworden.)

Dem Springer-Verlag bin ich für die sachkundige, liebenswürdige Hilfe bei der Gestaltung des Buches sehr dankbar.

Freiburg, im Februar 1990

Helmuth Gericke

Hinweise für den Leser

Spitze Klammern < > bezeichnen eigene Einfügungen in fremdem Text. Eckige Klammern [] bezeichnen Hinweise auf die „Bibliographischen Angaben“. Sind von einem Autor mehrere Schriften benutzt, so werden sie durch abgekürzte Titel oder durch die beiden letzten Ziffern des Erscheinungsjahrs unterschieden. Bei Verweisungen innerhalb des Buches ist oft statt der Seitenzahl die Abschnittsnummer angegeben.

Op. steht allgemein für Opera omnia, Collected Works, Gesammelte Werke usw. Ed. steht für Edition oder Editor, ed. für edited by, auch für die entsprechenden Ausdrücke in anderen Sprachen.

/ zwischen Zeitangaben bedeutet „zwischen“.

Bei arabischen Autoren habe ich meistens die im Mittelalter üblichen latinisierten Namensformen benutzt. Griechische Worte habe ich — ungerne und daher nicht immer — in lateinischen Buchstaben wiedergegeben.

In Kleindruck stehen Stücke, die überschlagen werden können, ohne daß der Sachzusammenhang gestört ist.

Biographische Daten, also die Lebensumstände eines Autors, sind oft, eigentlich immer, von Bedeutung für sein wissenschaftliches Werk; ich habe sie deshalb in der Regel in den Text hineingenommen, seltener in das Namen- und Schriftenverzeichnis. Da sie manchmal doch den Zusammenhang unterbrechen, wurden sie oft in Kleindruck gesetzt.

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorschau</i>	1
1. Die mathematischen Wissenschaften im ersten Jahrtausend	7
1.1. Der Stand der griechischen Wissenschaften zur Zeit der Übernahme durch die Römer	7
1.1.1. Allgemeines. Gliederung der Wissenschaften.	7
1.1.2. Einige später benutzte Arbeiten	11
1. Optik	11
2. Über Teilungen von Figuren	15
3. Das isoperimetrische Problem	17
4. Polygonalzahlen	22
5. Die Arithmetik des Nikomachos von Gerasa	24
6. Vermessungswesen. Aufgaben und Geräte	25
7. Vermessungswesen. Berechnungen	30
8. Was ist und wozu dient Geometrie?	35
1.2. Mathematik bei den Römern	37
1.2.1. Vermessungsgeometrie	37
1. Allgemeine Bemerkungen	37
2. Marcus Terentius Varro	38
3. Vitruv	42
4. Columella	42
5. Balbus	42
6. Frontinus und andere Agrimensoren	44
1.2.2. Mathematik in der Allgemeinbildung der Römer	44
1. Allgemeine Bemerkungen	44
2. Cicero	45
3. Quintilian	45
4. Apuleius	46
5. Augustinus	46
6. Martianus Capella	47
7. Macrobius	49
8. Boetius	50
9. Cassiodorus Senator	53
1.3. Die Entwicklung im östlichen Teil des Römischen Reiches	54
1.4. Wissenschaft im christlichen Abendland (6. – 10. Jh.)	56
1.4.1. Anfänge	56
1.4.2. Augustinus	57
1.4.3. Isidorus von Sevilla	59
1.4.4. Beda Venerabilis	59

1.4.5. Alkuin von York	62
1.4.6. Hrabanus Maurus	67
1.4.7. Geometria incerti auctoris	68
1.4.8. Gerbert von Aurillac	74
1.4.9. Franco von Lüttich	74
2. <i>Die Aneignung der arabischen und griechischen Wissenschaft</i>	78
2.1. 11. Jahrhundert. Vorbereitung. Schulung des Geistes	78
2.1.1. Allgemeine Lage	78
2.1.2. Schulen	79
1. Organisation, Lehrstoff	79
2. Abaelard. Die scholastische Methode	80
3. Hugo von St. Victor	81
4. Thierry von Chartres	83
2.1.3. Erste Übersetzungswünsche	83
2.1.4. Erste Universitäten	84
2.2. 12. Jahrhundert. Übersetzungen	84
2.2.1. Savasorda. Buch der Messungen	84
2.2.2. Exkurs: Bemerkungen zur praktischen Geometrie im Orient	87
2.2.3. Adelard von Bath (Euklid)	90
2.2.4. Übersetzungen aus dem Griechischen	92
2.2.5. Weitere Übersetzer, besonders Gerhard von Cremona	92
2.2.6. Die Canones sive regule super tabulas Toletanas	94
2.3. 13. Jahrhundert, 1. Hälfte. Bearbeitungen	97
2.3.1. Leonardo von Pisa	97
1. Biographisches	97
2. Liber abaci	98
3. Eine kubische Gleichung	101
4. Pratica geometriae	103
2.3.2. Jordanus de Nemore	105
1. Übersicht	105
2. Elementa arithmetica	105
3. De numeris datis	111
4. Der Liber philotegni	113
2.3.3. Johannes de Sacrobosco	117
2.3.4. Universitäten	119
2.4. 13. Jahrhundert, 2. Hälfte	120
2.4.1. Übersetzungen	120
2.4.2. Aristoteles' naturwissenschaftliche Denkweise	122
2.4.3. Die Physik des Aristoteles	124
2.4.4. Optik	125
2.4.5. Magnetismus	128
2.4.6. Technische Neuerungen	129
2.4.7. Das Bauhüttenbuch von Villard de Honnecourt	129
2.4.8. Biologie. Albertus Magnus	135

2.5.	14. Jahrhundert. Kritischer Aufbruch	137
2.5.1.	Biographische Daten	137
2.5.2.	Über das Unendliche	138
2.5.3.	Das Kontinuum	144
2.5.4.	Thomas Bradwardine	146
	1. Isoperimetrie	146
	2. Das Bewegungsgesetz	149
2.5.5.	Nicole Oresme	150
	1. Latitudo formarum	150
	2. Krümmung	152
	3. Geometrische Reihen	153
	4. Hat Oresme gebrochene Exponenten eingeführt?	153
2.5.6.	Bemerkungen und Ergänzungen	154
2.5.7.	Praktische Mathematik	156
3.	15. Jahrhundert	164
3.1.	Geometrie	164
3.1.1.	Perspektive	164
	1. Giotto	164
	2. Brunelleschi	164
	3. Alberti	165
	4. Piero della Francesca	171
	5. Rückblick und Ausblick	173
3.1.2.	Geometrische Konstruktionen	179
	1. Roriczer: Von der Fialen Gerechtigkeit. Geometria deutsch	179
	2. Albrecht Dürer: Vnderweysung der messung	186
3.1.3.	Messende und rechnende Geometrie	193
	1. Piero della Francesca	193
	2. Chuquet: Géométrie	194
	3. Luca Pacioli	196
	4. Faßmessung	197
	5. Kartographie	198
3.1.4.	Mathematik als Hilfe zum Verständnis theologischer und philosophischer Fragen: Nikolaus von Kues	202
3.2.	Astronomie und Trigonometrie	204
3.2.1.	Johannes von Gmunden	204
3.2.2.	Georg von Peurbach	205
3.2.3.	Regiomontan	205
3.2.4.	Der Flächeninhalt des sphärischen Dreiecks	208
3.3.	Arithmetik und Algebra	209
3.3.1.	Quellen und Literatur	209
3.3.2.	Kubische Gleichungen	213
3.3.3.	Die algebraische Ausdrucksweise	215
3.3.4.	Negative Zahlen	218
3.4.	Der Lehrstoff der philosophischen (artistischen) Fakultät einer mittleren oder kleinen Universität (Freiburg)	219

4.	<i>Die Zeit von 1500 bis 1637</i>	225
4.1.	Algebra und Zahlbegriff	225
4.1.1.	Verbreitung der Algebra in Deutschland	225
4.1.2.	Die kubische Gleichung	226
	1. Scipione del Ferro	226
	2. Tartaglia	227
	3. Cardano	228
	4. Anmerkungen	235
4.1.3.	Komplexe Zahlen	236
	1. Cardano	236
	2. Bombelli	239
4.1.4.	Zum Zahlbegriff allgemein	241
	1. Cardano	241
	2. Michael Stifel	242
	3. Petrus Ramus	251
	4. Simon Stevin	252
4.1.5.	„Neue Algebra“. François Viète	255
	1. Lebenslauf	255
	2. Die Isagoge	256
	3. Notae priores	260
	4. Zetetica	263
	5. Gleichungstheorie	263
4.1.6.	Von Viète zu Descartes, besonders der Fundamentalsatz der Algebra	269
	1. Peter Roth	270
	2. Thomas Harriot	270
	3. Albert Girard	271
4.1.7.	Die Algebra in Descartes' Géométrie	272
4.1.8.	Bemerkungen zum Stand der Algebra	276
4.2.	Geometrie bis 1637	276
4.2.1.	Euklid	276
4.2.2.	Schwierigkeiten bei Euklid	279
	1. Die Definition des Verhältnisses	279
	2. Der Berührungswinkel	280
	3. Das Parallelenpostulat	282
4.2.3.	Drucke der griechischen Klassiker. Commandino	284
4.2.4.	Geometrie bei Viète	285
4.2.5.	Die Entstehung der analytischen Geometrie	286
	1. Algebra und Geometrie	286
	2. Fermat	287
	3. Descartes	294
	4. Eine geometrische Zahldefinition. Schlußbemerkung.	296
5.	<i>Bibliographische Angaben</i>	297
5.1.	Literaturhinweise	297
5.1.1.	Nachschlagewerke. Biographien	297
5.1.2.	Textsammlungen. Werke mit ausführlichen Textwiedergaben	298

5.1.3. Gesamtdarstellungen	298
1. Mathematik	298
2. Kulturgeschichte. Verschiedenes	299
3. Mittelalter	299
5.1.4. Zeitschriften. Auswahl	300
5.1.5. Spezielle Arbeiten	301
5.2. Namen- und Schriftenverzeichnis	310
<i>Stichwortverzeichnis</i>	349