

A photograph of the Great Pyramids of Giza in Egypt, captured at sunset. The sky is a warm, golden yellow, and the sun is low on the horizon, casting a soft glow over the pyramids. The pyramids are made of dark, weathered stone blocks. The foreground is a flat, sandy desert landscape.

Hans Wußing

6000 Jahre Mathematik

Eine kulturgeschichtliche Zeitreise

I: Von den Anfängen
bis Leibniz und Newton



Springer Spektrum

Vom Zählstein zum Computer

Herausgegeben von

H.-W. Alten · A. Djafari Naini · H. Wesemüller-Kock
Institut für Mathematik und Angewandte Informatik
Zentrum für Fernstudium und Weiterbildung
Universität Hildesheim

In der Reihe „Vom Zählstein zum Computer“
sind bisher erschienen:

4000 Jahre Algebra

Alten, Djafari Naini, Folkerts, Schlosser, Schlote, Wußing
ISBN 978-3-540-43554-9

5000 Jahre Geometrie

Scriba, Schreiber
ISBN 978-3-540-22471-6

Überblick und Biographien,

Hans Wußing et al. ISBN 978-3-88120-275-6

Vom Zählstein zum Computer – Altertum (Videofilm),

H. Wesemüller-Kock und A. Gottwald ISBN 978-3-88120-236-7

Vom Zählstein zum Computer – Mittelalter (Videofilm),

H. Wesemüller-Kock und A. Gottwald

Hans Wußing

6000 Jahre Mathematik

Eine kulturgeschichtliche Zeitreise –
1. Von den Anfängen bis Leibniz
und Newton

Unter Mitwirkung von Heinz-Wilhelm Alten
und Heiko Wesemüller-Kock

Mit 305 Abbildungen, davon 161 in Farbe



Springer Spektrum

Professor Dr. Hans Wußing
Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig
Karl-Tauchnitz-Str. 1
04107 Leipzig

ISBN 978-3-540-77189-0 (Hardcover)

ISBN 978-3-642-31348-6 (Softcover)

ISBN 978-3-540-77192-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-540-77192-0

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Mathematics Subject Classification (2000): 01-99, 01A05

© 2008 Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Softcover 2013

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, 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.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Einbandgestaltung: deblik, Berlin

Herstellung: LE-TeX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig

Satz: Sylvia Voß und Mark Kaldewey, Hildesheim;

LE-TeX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig

Gedruckt auf säurefreiem Papier

9 8 7 6 5 4 3 2 1

springer.com

Für meine liebe Frau Gerlinde
mit herzlichem Dank für Rat und Tat

auf Tonscherben aus grauer Vorzeit? Oder erst mit elementarem Rechnen vor etwa 10 000 Jahren, als Jäger und Sammler von Nomaden zu Ackerbauern wurden, feste Siedlungen entstanden, Handel und Warenaustausch einfache Rechnungen erforderten? Oder soll (kann) man von Mathematik erst sprechen seit sich ihr markanter Wesenszug ausprägte – die Bildung abstrakter mathematischer Begriffe und die Herstellung von Beziehungen zwischen ihnen? Das geschah vor ca. 6000 Jahren, als sich mathematisches Denken in diesem Sinne im 4. Jahrtausend v. Chr. in den Hochkulturen der großen Stromtäler, Chinas, Indiens, Mesopotamiens und Ägyptens entwickelte. So haben wir „6000 Jahre Mathematik“ als Titel des Werkes gewählt.

In einem spannungsreichen Bogen führt die kulturgeschichtliche Zeitreise von den Anfängen mit Zählen, Zahlen und Figuren durch die Jahrtausende ihrer Entwicklung bis zu der im zweiten Band beschriebenen globalen Ausbreitung der Mathematik im 20. Jahrhundert und der kaum noch überschaubaren Fülle der Ergebnisse unserer Tage.

Auch die verschiedenen Aspekte der relativ jungen und in rascher Entwicklung betroffenen Ethnomathematik haben Eingang in das Werk gefunden. Dabei zeigt sich, dass die übliche chronologische Darstellung wegen der zeitlich versetzten Entwicklung in den verschiedenen Kulturkreisen oft nur schwer oder gar nicht möglich ist. Deshalb folgt zunächst ein Abschnitt über die in langen Zeiträumen unabhängig von anderen Kulturkreisen entstandene Mathematik in den präkolumbianischen Kulturen Mittel- und Südamerikas mit der überraschenden Feststellung, dass die Maya bereits vor vielen Jahrhunderten einen Kalender benutzten, der genauer als der noch heute bei uns gültige Gregorianische ist.

Im zweiten Kapitel wird die Entwicklung der Mathematik in China und Indien bis zum 16. Jahrhundert, in Japan bis zu seiner „Öffnung“ im 19. Jahrhundert dargestellt. Erst dann wird die große Entwicklungslinie aufgegriffen, die von der Frühzeit der Mathematik in Mesopotamien und Ägypten über ihre Etablierung als Wissenschaft bei den Griechen, die Weiterentwicklung und den Transfer des antiken Erbes durch die Perser und Araber ins mittelalterliche Europa und die beginnende Renaissance führt. Im letzten Kapitel dieses Bandes wird der Aufbruch zu neuen Ufern während der wissenschaftlichen Revolution vom ausgehenden 16. bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts beschrieben: der Wandel der Algebra zur selbständigen Disziplin, die Anfänge der analytischen Geometrie bei Descartes, die Probleme der Zahlentheorie bei Fermat, der Bau der ersten Rechenmaschinen, die Frühgeschichte der Infinitesimalmathematik und ihre Ausprägung durch die beiden großen Geister des 17. Jahrhunderts – in der Fluxionsrechnung des genialen Newton und dem Calculus des Universalgelehrten Leibniz.

Jedem Kapitel ist eine Tabelle vorangestellt, die einen Überblick über wichtige politische und kulturelle Ereignisse der jeweils behandelten Epoche bzw. Kultur vermittelt. Im ersten Abschnitt jedes Kapitels werden diese ta-

bellarischen Angaben, ihre Zusammenhänge und die Auswirkungen auf die Entwicklung von Kunst und Wissenschaft näher beschrieben. Diese Darstellung bildet den Rahmen für die in den folgenden Abschnitten behandelte Entwicklung der Mathematik, ihrer Inhalte, Methoden und Ergebnisse, eingebettet in die Verhältnisse und Lebensumstände der schöpferischen Menschen, denen all dies zu danken ist. In einer Tabelle am Schluss des Kapitels sind die wesentlichen Inhalte und Ergebnisse der darin entwickelten Mathematik zusammengefasst.

Die lebendige Darstellung wird durch viele Abbildungen unterstützt: Farbige Fotos illustrieren den kulturellen und historischen Hintergrund, Briefmarken aus aller Welt spiegeln die Wertschätzung der Gelehrten und ihrer Werke in den verschiedenen Ländern und Regionen, schwarz-weiß gezeichnete Figuren erläutern mathematische Zusammenhänge.

Für einige Abbildungen in diesem Buch ist es uns nicht gelungen, die Rechtsinhaber zu ermitteln bzw. unsere Anfragen blieben unbeantwortet. Betroffene und Personen, die zur Klärung in einzelnen Fällen beitragen können, werden gebeten, sich beim Verlag zu melden.

Die Bildseiten mit den Porträts herausragender Mathematiker der jeweiligen Periode und die Karten entwarf und gestaltete der Medienwissenschaftler und Mitherausgeber Heiko Wesemüller-Kock. Von ihm stammen auch einige Beiträge und Anregungen zum Text sowie die graphische Gestaltung – das Layout sagt man heute – des gesamten Bandes. Dafür sage ich ihm herzlichen Dank.

In äußerst mühevoller und sorgfältiger Arbeit hat Herr Wesemüller-Kock – unterstützt von Frau Anne Gottwald – die als Vorlagen gelieferten Fotos, Dias, Skizzen und Strichzeichnungen, Seiten und Titelblätter alter Werke mit dem Computer zu druckfertigen Vorlagen bearbeitet, insbesondere auch die vom Autor Hans Wußing aus seiner umfangreichen Sammlung gelieferten Briefmarken. Dafür sei beiden besonders herzlich gedankt.

Für die Umsetzung der Manuskripte in druckfertige Vorlagen auf dem Computer danke ich den Mitarbeiterinnen im Institut für Mathematik und Angewandte Informatik Bettina David, Martina Rosemeyer und Tanja Seifert sowie den Studentinnen Daniela Baehr und Sylvia Voß und dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Mark Kaldewey.

Mein besonderer Dank gilt den Kollegen Folkerts, Kahle, Purkert, Ullrich und Sonar für die kritische Durchsicht der Texte und ihre Anregungen zu Ergänzungen und Modifikationen, den Kollegen Djafari-Naini und Kunitzsch für Anmerkungen und Korrekturen zum Kap. Mathematik in den Ländern des Islam.

Sehr herzlich danke ich vor allem dem Autor Hans Wußing für seinen intensiven Einsatz, für sein Eingehen auf meine Anregungen und die Akzeptanz meiner Vorschläge und Beiträge zur Ergänzung der Texte und Abbildungen.

Für die finanzielle Unterstützung des Projekts danke ich dem Direktor des Instituts für Mathematik und Angewandte Informatik, Prof. Dr. Förster und dem Leiter des Zentrums für Fernstudien und Weiterbildung, Prof. Dr. Wagner.

Dem Springer-Verlag Heidelberg und dem hierfür verantwortlichen Redakteur, Herrn C. Heine, danke ich für das Eingehen auf meine Wünsche und die hervorragende Ausstattung dieses Buches, Frau Köhler für die Unterstützung bei der Umsetzung in die \TeX -Version.

Möge dieser Band einen breiten Leserkreis erreichen und dazu beitragen, möglichst vielen Schülern und Studenten die Scheu oder gar Angst vor der Mathematik zu nehmen, darüber hinaus vielen Menschen Einblick in die enge Verflechtung der oft als trocken und schwer verständlich geltenden Mathematik mit anderen Wissenschaften, mit menschlichen Schicksalen und mit der Entwicklung der Kultur in sechs Jahrtausenden auf unserer Erde geben.

Hildesheim, im Januar 2008

Im Namen der Herausgeber
Heinz-Wilhelm Alten

Hinweise für den Leser

Runde Klammern enthalten ergänzende Einschübe oder Hinweise auf Abbildungen, in Zitaten markieren sie Auslassungen.
Eckige Klammern enthalten

- im laufenden Text Hinweise auf Literatur
- unter Abbildungen Quellenangaben.

Abbildungen sind nach Teilkapiteln nummeriert, z. B. bedeutet Abb. 4.1.4 die vierte Abbildung in Abschnitt 4.1 von Kapitel 4.

Die Transskriptionen chinesischer bzw. indischer Namen und Begriffe erfolgten entsprechend [Martzloff 1997] bzw. [Tropfke 1980]. Die Schreibweise von Namen und Werken islamischer Gelehrter entspricht der wissenschaftlichen Transskription aus dem Arabischen. Eine der deutschen Aussprache entsprechende Transskription ist oft in Klammern angefügt.

Die Originaltitel von Büchern und Zeitschriften sind kursiv wiedergegeben, wörtliche Zitate kursiv mit Anführungszeichen. In einigen Fällen folgen für den interessierten Leser Hinweise auf weiterführende Literatur bzw. auf Erläuterungen eines nur verknüpft dargestellten Sachverhaltes mit Verweisen wie (vgl. ausführlich in...).

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Mathematik am Anfang und Ethnomathematik	5
1.1 Zählen, Zahlen, Figuren	6
1.1.0 Einführung	6
1.1.1 Zahlen und Zahlwörter	7
1.1.2 Anfänge der Geometrie	12
1.2 Ethnomathematik	16
1.2.1 Aspekte der Ethnomathematik	17
1.2.2 Beispiel aus Afrika: Sona Geometrie	20
1.3 Kenntnisse und Leistungen der Azteken, Maya und Inka	23
1.3.0 Zur Geschichte	23
1.3.1 Die Azteken: Kalenderrechnung und ummantelte Pyramiden	26
1.3.2 Die Maya: Tempel, Pyramiden und geheimnisvolle Glyphen	28
1.3.3 Rätsel der Nazca-Kultur	34
1.3.4 Die Inka: Polygonale Festungsmauern und Sonnenheiligtümer	36
2 Entwicklung der Mathematik in asiatischen Kulturen	41
2.1 Mathematik im alten China	42
2.1.0 Das historische Umfeld	43
2.1.1 Zahlendarstellung, Rechenbrett	52
2.1.2 Einige Höhepunkte altchinesischer Mathematik	55
2.1.3 Zusammenfassung	66
2.2 Entwicklung der Mathematik in Japan	67
2.2.0 Historischer Hintergrund	67
2.2.1 Mathematik im alten Japan	69
2.2.2 Die Renaissance der japanischen Mathematik	72
2.3 Mathematik im alten Indien	81
2.3.0 Vorbemerkung	84
2.3.1 Historischer Überblick	85
2.3.2 Wichtige Quellen altindischer Mathematik	93
2.3.3 Geometrie in Indien	95
2.3.4 Indische Trigonometrie	95
2.3.5 Die Herausbildung des dezimalen Positionssystems	97
2.3.6 Arithmetik und Algebra in der indischen Mathematik	100

3	Frühzeit der Mathematik im Vorderen Orient	103
3.1	Mathematik im alten Ägypten	104
3.1.0	Einführung: Geschichte und Schrift des alten Ägypten	104
3.1.1	Mathematische Papyri	113
3.1.2	Zahlensystem, Rechentechnik	114
3.1.3	„Hau“-Aufgaben, Pšw-Rechnungen	117
3.1.4	Algebraische Probleme	118
3.1.5	Geometrische Probleme	119
3.2	Mesopotamische (Babylonische) Mathematik	122
3.2.0	Einführung	122
3.2.1	Entwicklung der Keilschrift	124
3.2.2	Zahlenschreibweise, Zahlentafeln	128
3.2.3	Geometrie in Mesopotamien	131
3.2.4	Algebra in Mesopotamien	139
3.2.5	Zusammenfassung	141
4	Mathematik in griechisch-hellenistischer Zeit und Spätantike	143
4.0	Historische Einführung	146
4.1	Zählen, Zahlensysteme, Rechnen	150
4.2	Ionische Periode	158
4.3	Mathematik in der ionischen Periode	168
4.4	Mathematik in der athenischen Periode	177
4.5	Mathematik in der hellenistischen Periode	186
4.6	Mathematik bei den Römern	209
4.7	Die Mathematik am Ausgang der Antike	211
4.8	Nachwirkungen in byzantinischer Zeit	212
5	Mathematik in den Ländern des Islam	219
5.0	Historischer Überblick	222
5.1	Islamische Universalgelehrte des Mittelalters	232
5.2	Al-Ḥwārizmī (al-Choresmi) und seine „Algebra“	237
5.3	Spitzenleistungen in der Algebra der Muslime	244
5.4	Zum Zahlbegriff	253
5.5	Beiträge der Muslime zur Geometrie	254
5.6	Neue Quellen für mathematikhistorische Forschung	260
6	Mathematik im Europäischen Mittelalter	263
6.0	Vorbemerkung	264
6.1	Frühes Mittelalter	265
6.2	Hochmittelalter, Spätmittelalter	274
6.3	Scholastik, Gründung und Anerkennung von Universitäten	281
6.4	Schlussbetrachtung	296

7	Mathematik während der Renaissance	299
7.0	Historische Einführung	300
7.1	Neue Forderungen an die Mathematik	307
7.2	Rechenmeister und frühe Algebra	310
7.3	Fortschritte in Italien	313
7.4	Entwicklungen in Westeuropa	321
7.5	Frühe Algebra im deutschsprachigen Raum	328
7.6	Die sog. Deutsche Coß	331
7.7	Geometrie und Perspektive	346
7.8	Astronomie und Trigonometrie	359
8	Mathematik während der Wissenschaftlichen Revolution ..	377
8.0	Allgemeine Charakterisierung	379
8.1	Gründung von Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften	381
8.2	Algebra wird zur selbstständigen mathematischen Disziplin ..	386
8.3	Analytische Geometrie	398
8.4	Anfänge der projektiven Geometrie	411
8.5	Rechenmethoden, Rechenhilfsmittel, erste Rechenmaschinen ..	416
8.6	Zur Frühgeschichte der Infinitesimalmathematik	427
8.7	Durchbildung der infinitesimalen Methoden: Newton und Leibniz	452
	Literatur	477
	Abbildungsverzeichnis	491
	Personenverzeichnis mit Lebensdaten	505
	Sachverzeichnis	515

Einleitung

I

Mathematikgeschichte – ein hochinteressanter Teil unserer Kulturgeschichte – ist spannend, lehrreich, allgemeinbildend und sie erleichtert das Erlernen der Mathematik.

Es gibt eine reichhaltige Auswahl an Darstellungen der Entwicklung der Mathematik und ihrer Teilgebiete, zu allen Regionen und Perioden der Menschheitsentwicklung, ebenso wie Darstellungen der gesamten Mathematik. Deren Historiographie ist äußerst umfangreich und kaum noch zu überblicken. Es gibt eine international arbeitende Kommission für die Historiographie der Mathematik, deren Mitglieder über die Ländergrenzen hinweg, auf allen Kontinenten eng zusammenarbeiten. Diese Spezialrichtung der Wissenschaftsgeschichte ist weltweit in raschem Aufschwung befindlich.

Ein Mathematikhistoriker sieht sich – je nach seiner wissenschaftlichen Zielstellung und seiner Neigung – einer Reihe von Themengruppen gegenüber, unter anderem:

- Problemgeschichte, Begriffsgeschichte, innermathematische Zusammenhänge. Beispiele: Auflösung von Gleichungen, Zahlbegriff, Axiomatisierung, Abstraktion
- Mathematik und Naturwissenschaften. Beispiel: Die Physik Newtons und die Entstehungsgeschichte der Infinitesimalrechnung
- Biographisches. Beispiele: Leben und Werk von C. F. Gauß. Was heißt Kreativität?
- Institutionen, Organisationsformen. Beispiele: Akademien, Universitäten, mathematische Schulen
- Mathematik als Bestandteil der Kultur. Beispiele: Mathematik und Kunst, Literatur, Musik
- Gesellschaftliches Umfeld der Mathematik. Beispiele: Wechselbeziehungen zur Technik, Wechselbeziehungen zu Philosophie und Religion, Zusammenhang mit politischen Ereignissen wie etwa der Französischen Revolution
- Mathematik als Teil der Allgemeinbildung. Beispiele: Mathematik im Schulunterricht, Ingenieurausbildung
- Historisch-kritische Analyse von Quellentexten. Beispiele und Schwierigkeiten: Quellen finden und erschließen, Sprachschwierigkeiten, Gefahr der Überinterpretation
- Mathematik als dynamischer Entwicklungsprozess. Beispiele: Wirkungsgeschichte von Grundideen, Triebkräfte, Denken auf Vorrat
- Anwendungen der Mathematik. Beispiele: Analysis in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, Boolesche Algebra in der Computertechnik, Zahlentheorie in der Kryptographie, Statistik und Optimierung in den Wirtschaftswissenschaften

Selbstverständlich ist diese Aufzählung nicht vollständig und bedeutet keine Rangordnung. Hier, in dieser Liste, verbirgt sich die begriffliche Unterscheidung zwischen Geschichte der Mathematik und Historiographie: Die Historiographie hat die Aufgabe, Entwicklung und Entfaltung der Mathematik als historischen Prozess zu erfassen. Historiographie ist also eine historische Wissenschaft; ihr Gegenstand, die Geschichte der Mathematik, ist die Entwicklung der Mathematik in Raum und Zeit, in allen geographischen Regionen und allen Kulturen, von den Anfängen bis in unsere Gegenwart, mit all ihren Bezügen zur Geschichte der Menschheit.

Historiographie der Mathematik ist zu einem autonomen Gebiet der Geschichtswissenschaft und zugleich ein Teilgebiet der Mathematik selbst geworden. Sie ist überdies abhängig vom Standpunkt des Forschers und vom Umfeld, in dem sich der Forscher bewegt. Man hat gelegentlich geäußert, dass jede Generation ihre eigene Geschichte neu schreiben muss.

II

Die im Springer-Verlag herausgegebenen Monographien *5000 Jahre Geometrie* (2005) und *4000 Jahre Algebra* (2005) erfuhren große Anerkennung. Sie sind hervorragend geschrieben und illustriert und vermitteln tiefe historische Einblicke in Geist und Substanz jener zwei mathematischen Hauptgebiete.

In diesem Zusammenhang entstand beim Springer-Verlag die Idee, eine die Fächer übergreifende Historiographie der Mathematik ins Auge zu fassen, leicht lesbar, mit wenigen Formeln, dafür aber mit reichlich kulturellen, philosophischen und historischen Bezügen, alle Zeiten und Kulturen berührend.

Nach jahrzehntelanger Vorlesungstätigkeit war mir klar, dass dieses Projekt in hohem Maße zugleich verlockend und verführend ist. Erst nach reiflicher Überlegung habe ich damals, vor fünf/sechs Jahren, zugesagt, wohl wissend, dass die Inangriffnahme dieser Aufgabe einer (speziellen) Art von Hybris entspricht.

Die positive Hinwendung zu diesem Projekt wurde mir durch Zureden von Kollegen, vor allem aber durch einen Rückgriff auf die Intentionen von Herodot, dem „Vater der Geschichtsschreibung“, erleichtert. Er hatte von 460 bis 430 das Perserreich, Ägypten, Sizilien und Unteritalien bereist und die Verdienste der dort wohnenden Völker gewürdigt, damit „nicht durch die Zeit verblasse, was von Menschen geschah, noch die großen Taten und Wunderwerke (...) in Ruhmlosigkeit versänken.“ Vor allem aber rühmte er die Leistungen der Griechen und beschrieb die damaligen Ereignisse, insbesondere während der Perserkriege.

Er nannte sein Hauptwerk (in lateinischer Umschrift) *historias apodexis*, also etwa Darlegung von Forschungsergebnissen, von Erkundungen. Das Substantiv ist hergeleitet von *historein*, das bedeutet: durch eigene Anschauung oder Nachfrage erkunden, erfragen, in Erfahrung bringen. Von dorthin leitet sich das Wort „Historik“ (Geschichtswissenschaft) ab.

In diesem Sinne, als „Erkundungen“ soll dieses Buch verstanden werden. Die Erkundungen sollen hinführen zu wesentlichen Wandlungen und Ereig-

nissen im Entwicklungsprozess der Mathematik, ohne immer bis ins fachwissenschaftliche Detail vorzustoßen. Es kann und soll sich im Sinne von „Erkundungen“ nicht um eine vollständige Geschichte der Mathematik handeln; das ist für einen einzelnen Autor ohnehin und schon aus Platzgründen unmöglich. Die Auswahl der „Erkundungen“ ist natürlicherweise subjektiv. Der Leser wird – wie der Autor auch – nicht wenige Lücken schmerzlich empfinden. Der Autor musste den „Mut zur Lücke“ aufbringen. Als Ausgleich wird eine umfangreiche Reihe vertiefter und weiterführender Literatur angegeben.

Die vergleichsweise oft längeren wörtlichen Zitate (in deutscher Sprache) sollen Stil und Denkweise der Mathematiker hervortreten lassen.

III

Der Leser wird bemerken, dass die Chronologie der Informationen nicht an erster Stelle steht, sondern oftmals durchbrochen wird. Dies war Absicht. Der Autor hat sich bemüht, die inneren Zusammenhänge durch gelegentliche Rückgriffe auf die Vor- und Frühgeschichte zu verdeutlichen, selbst auf die Gefahr von kurzen Wiederholungen hin. Im Idealfall sollten die Abschnitte für sich selbst gelesen werden können; das Gesamtmanuskript ist nicht durchgängig linear aufgebaut.

Das Buch wendet sich nicht in erster Linie an professionelle Mathematikhistoriker, wenn auch in der Hoffnung, dass diese „Erkundungen“ auch dort Interesse finden.

Auch handelt es sich nicht um ein Lehrbuch der Mathematik: Die Bekanntschaft mit Begriffen und Methoden der Mathematik wird im Allgemeinen vorausgesetzt, ebenso auch die Bekanntschaft mit Anspielungen auf politische und philosophische Bezüge.

IV

Ein dankbares Gedenken gilt meinen verstorbenen akademischen Lehrern: W. Schnee (Leipzig), H. Beckert (Leipzig), P. Günther (Leipzig), H. Salié (Leipzig), W. Ilberg (Leipzig), W. Menzel (Leipzig), G. Harig (Leipzig), A. P. Juschkewitsch (Moskau), D. J. Struik (Belmont, USA), J. E. Hofmann (Ichenhausen).

Diese „Erkundungen“ hätten nie veröffentlicht werden können, wenn nicht Freunde und Kollegen mir mit kritischer Durchsicht und guten Ratschlägen zu Hilfe gekommen wären: E. Blumenthal, J. Høyrup, P. Kunitzsch, J. Dauben, M. Folkerts, E. Knobloch, H. Breger, St. Deschauer, E. Fellmann, G. Howson, W. Purkert, R. Tobies, W. Morgenroth, R. Siegmund-Schultze, P. Schreiber, K. H. Schlote, D. Rowe, K. Chemla, I. Grattan Guinness, A. Vogt, H. J. Ilgands, E. Klementz und andere.

Ein weiteres Dankeschön gilt einer Gruppe von Ärzten – Dr. Friedrich, Dr. Kamann, Dr. Bredow, Dr. Kuchta, Dr. Schmidt, Dr. Löbe, Dr. Peschel – die mir in mancher gesundheitlicher Bedrängnis zu Hilfe gekommen sind und ohne deren Eingreifen das Manuskript nicht hätte vollendet werden können.