Peter Schreiber

# Die Mathematik und ihre Geschichte im Spiegel der Philatelie

1980 BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft
MSB: Nr. 68
Abschrift und LaTex-Satz: 2021 https://mathematikalpha.de

# Vorwort

Die Idee zu diesem Büchlein entwickelten wir schon im Dezember 1975. Obwohl sie dann einer von uns ausgeführt hat, ist das Büchlein von Anfang bis Ende unser gemeinsames Projekt.
Beim Leser möchten wir natürlich auf dem Weg über die Philatelie Interesse an der Mathematik und ihrer historischen Entwicklung wecken, wir selbst aber wollten gern einmal unter dem Vorwand wissenschaftlicher Arbeit nach Herzenslust unser gemeinsames Steckenpferd reiten.
Die Verschmelzung gesellschaftlich nützlicher Arbeit mit der Befriedigung persönlicher Freizeitinteressen wird immer mehr zu einem Merkmal sozialistischer Lebensweise.

Die Philatelie sinnvoll mit dem eigenen Beruf zu verknüpfen ist da nur eine von vielen und sicher nicht die gewichtigste Möglichkeit. Wir würden uns freuen, wenn wir viele Leser (nicht notwendig Mathematiker) zu ähnlich berufsbezogenem Sammeln anregen könnten. Wir würden uns ferner freuen, wenn wir Freunde der Mathematik anregen könnten, sich auch mit der Geschichte dieser Wissenschaft zu beschäftigen.

Schließlich freuen wir uns über jeden Mitgestalter unseres speziellen, anscheinend unerschöpflichen Themas, insbesondere über jeden Hinweis auf bisher nicht beachtetes philatelistisches Material, übergangene Aspekte, Berichtigungen von historischen und philatelistischen Irrtümern usw.

Das von uns zugrunde gelegte philatelistische Material kann natürlich keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit erheben. Einerseits ist die Zuordnung von Marken zu einem solchen Thema häufig schwer zu entscheiden, andererseits erscheinen in den letzten Jahren (erfreulicherweise!) zunehmend Marken zu wissenschaftsgeschichtlichen Themen, so dass jeder thematische Katalog sehr schnell veraltet.

Auch dem Umfang unseres Vorhabens waren enge Grenzen gezogen. Aus diesem Grunde haben wir uns zunächst, abgesehen von wenigen Ausnahmen, auf Briefmarken beschränkt, obwohl Stempel, FDC (Ersttagsumschläge), Postkarten und andere philatelistische Belege ebenfalls sehr interessante Aussagen zu unserem Thema liefern.

Problematischer noch als der vorgegebene Umfang der Abbildungsmöglichkeiten war die nötige Beschränkung des Textteils. Nach vielen Diskussionen über andere Varianten haben wir eine im wesentlichen chronologische Darstellung gewählt, die natürlich für sich allein niemals ein zutreffendes Bild von der Gesamtentwicklung geben kann, da - abgesehen vom geringen Umfang - viele Personen und Ereignisse von grundlegender Bedeutung für die Geschichte der Mathematik bisher noch keine philatelistische Würdigung erfuhren.

Andererseits haben wir die Chance genutzt, anhand der mitunter recht zufällig vorliegenden Marken einige sonst schwer zugängliche Informationen zu geben und statt dessen für Tatsachen, die man leicht an anderer Stelle nachlesen kann, auf entsprechende Literatur zu verweisen.
Literaturhinweise sind am Ende jedes Abschnitts gegeben. Sie wurden vorwiegend unter dem Gesichtspunkt der Erreichbarkeit für den Leser dieses Büchleins zusammengestellt. Deshalb und auch wegen ihres häufigen Bezugs auf am Rande liegende Dinge würde ihre Zusammenfassung zu einem Literaturverzeichnis üblicher Art ein ebenso schiefes Bild von der Literatur über Geschichte der Mathematik ergeben wie dieses Büchlein insgesamt über die Geschichte der Mathematik.

Für die Unterstützung mit Abbildungsvorlagen und philatelistischen Informationen haben wir

vielen freundlichen Helfern zu danken. Vor allem danken wir Herrn stud. math. Volker Großmann (Halle), ohne dessen unermüdlichen Fleiß wir nicht in der Lage gewesen wären, ein annähernd vollständiges Markenregister zu veröffentlichen. Stellvertretend für alle anderen danken wir Herrn Dr. Wolfgang Schade (Berlin) sowie den Herren Wolfram Grallert (Leipzig) und Henri Hamann (Berlin) für wertvolle Hinweise.
Nicht zuletzt gilt unser Dank dem Teubner-Verlag, der dieses aus dem Rahmen fallende Büchlein mutig in die Mathematische Schülerbücherei aufgenommen hat, und allen an der Herstellung Beteiligten.

Stralsund/Leipzig, Juni 1979

Peter Schreiber und Hans Wußing

# Inhaltsverzeichnis

# Einleitung

Die Abgrenzung des für unser Thema relevanten Materials erwies sich im Laufe der Bearbeitung als immer schwieriger.
Die Erfassung aller Marken mit mathematischen Objekten wie Ziffern, Symbole, Kurven, Flächen, geometrische Muster u.ä. ist ebenso uferlos wie die aller Anwendungsgebiete der Mathematik in Naturwissenschaft und Technik.
Beschränkt man sich andererseits auf Marken, die Mathematikern im engeren Sinne oder mathematischen Kongressen u.ä. gewidmet sind, so bekommt man deutlich zu spüren, dass die Mathematik noch immer nicht annähernd so populär wie Sport, Kunst und Kultur oder selbst wie Naturwissenschaft, Technik und Medizin ist.

Bei Anlegung strenger Maßstäbe gibt es auf der ganzen Welt kaum 200 "interessante" Marken. Das Markenregister am Ende des Buches zählt jedoch, nach Ausgabeländern geordnet, etwa 1200 Marken auf.
Es hat sich in einem komplizierten, kollektiven, jahrelangen Prozess herauskristallisiert und beruht auf systematischer (teilweise mehrfacher) Durchsicht aller zur Zeit erreichbaren Lipsia-Kataloge sowie vielen zusätzlichen Informationen. Die Textseiten, auf denen die Marken besprochen bzw. erwähnt werden, und bei abgebildeten Marken die Nr. der Abbildungstafel sind in der letzten Spalte des Markenregisters angegeben.

Über solche Personen, die im Text nicht erwähnt werden konnten, sind soweit möglich im Markenregister kurze Angaben beigefügt. Allgemein galten für die Aufnahme in den Text natürlich wesentlich strengere Maßstäbe als für die Aufnahme ins Markenregister, da letzteres auch Anregungen geben soll, eine Sammlung zum Thema Mathematik über den durch unsere Konzeption festgelegten Rahmen hinaus zu erweitern.

Die überwiegende Zahl der im Register erfassten Marken ist einer relativ kleinen Zahl von in anderem Zusammenhang sehr bedeutenden Persönlichkeiten gewidmet, die in der Geschichte der Mathematik teilweise nur als Randfiguren auftreten.

Eine Sonderstellung nehmen hier Dürer (rund 280 Marken) und Leonardo da Vinci (über 110 Marken) ein. Obwohl sie immerhin zu den bedeutenderen Mathematikern ihrer Zeit gehörten (also eigentlich keine "Randfiguren" sind), sind sie der Weltöffentlichkeit natürlich primär als Künstler bekannt und werden als solche geehrt.
Hinzu kommt, dass der überwiegende Teil der Dürer- und Leonardo-Marken Werke der Künstler wiedergibt.
Dass diese Marken alle mit erfasst wurden, darüber kann man sicher geteilter Meinung sein. Eine vernünftige Abgrenzung ist jedoch schwierig: Werk und Porträt überschneiden sich im Selbstporträt.

Außerdem: Gäbe es nur wenige Dürer-Marken und würde keine von diesen Dürer selbst darstellen, so würde man nicht zögern, ihn in einer mathematischen Briefmarkensammlung durch seine Werke vertreten zu lassen.

Viele auf Briefmarken anzutreffende Mathematiker sind der Öffentlichkeit vor allem als Astronomen und/oder Physiker bekannt. An der Spitze dieses Personenkreises steht seit 1973 mit großem Abstand Copernicus, dem bisher insgesamt über 245 Marken gewidmet wurden, davon allein in Polen rund 40.
Einen etwas fragwürdigen Rekord sicherte sich hier Burundi mit einer 32 Marken und 2 Blöcke umfassenden Copernicusserie.

Sehr häufig vertreten sind ferner Galilei und Einstein (je rund 30 Marken), Newton (rund 25 Marken), Ziolkowski und Kepler (je über 15 Marken). Auch Ampére, Torricelli, Huygens, d'Alembert sind, obwohl als Mathematiker bedeutend, hauptsächlich als Physiker bekannt.

Andere auf Briefmarken geehrte Mathematiker waren zugleich Philosophen oder Theologen (Pythagoras, Demokrit, Gerbert, Nikolaus von Kues, Descartes, Pascal, Leibniz, Russell u.a.), Staatsmänner oder Militärs (Menge, Carnot, de Witt u.a.), Polarforscher (O. Ju. Schmidt) oder gar Schachweltmeister (Lasker).

In einigen Fällen kann man vermuten, dass die Bedeutung der geehrten bzw. dargestellten Personen für die Mathematik weder den ausgehenden Postverwaltungen noch einem auch nur geringen Teil der Postkunden und Sammler bekannt oder bewusst ist (z.B. Hl. Augustinus, Ramon Lullo, Marx und Engels).
Mitunter erscheinen Mathematiker in Gemäldeserien als zufälliges Sujet, z.B. Archimedes (DDR und Spanien) und Galilei (Burundi), oder die Beziehung ist nur durch einen abgebildeten Gegenstand hergestellt [z.B. Globusuhr von Jobst Bürgi (DDR), Pendeluhr nach Huygens (Niederlande)], ohne dass damit eine Ehrung der betreffenden Mathematiker beabsichtigt ist.

Andererseits ehrten einige Staaten bewusst Mathematiker von nationaler Bedeutung, die in der internationalen Fachwelt weitgehend unbekannt sind, z. B. Naoroji (Indien) (Tafel XIII), Hassan Kamel al Sabbah (Libanon), Kučera (Jugoslawien) (Tafel XIII), Teixeira (Portugal), Davidoglu und Haret (Rumänien), Quevedo (Spanien) und Salih Zeki (Türkei). So kann auch der Mathematiker und Mathematikhistoriker manches durch die Philatelie lernen.

Einerseits ist es ein bisschen enttäuschend, dass es demgegenüber bisher nur sehr vereinzelt Marken zu Ehren so bedeutender Mathematiker wie Euler, Gauß, Lagrange, Abel, Poincaré und keine einzige Marke für Euklid, al-Choresmi, Galois, Cauchy, Cantor oder Hilbert gibt.
Andererseits verdeutlicht die Philatelie, dass die "reine" Mathematik nur in historisch begrenzten Perioden wie dem Hellenismus oder dem 19. Jh. blühte und insgesamt die überwiegende Zahl derjenigen Menschen, die sich mit Mathematik beschäftigten und zu ihrer Entwicklung beitrugen, dies in engstem Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen, technischen oder philosophischen Interessen taten.

Jeder Sammler weiß, dass lange Zeit Wertziffern, Ornamente und die Porträts von Herrschern und Staatsmännern das Markenbild beherrschten. Deshalb wollen wir einen Blick auf die ältesten Marken zu unserem Thema werfen. Die ersten Copernicus-Marken erschienen schon 1923 in Polen zum 450. Geburtstag. 1926 trat Leibniz in der Freimarkenserie "Porträts bedeutender Männer" des (ehem.) Deutschen Reiches auf.

Die Niederlande brachten 1928 Lorentz und Huygens, Norwegen 1929 Abel, Ungarn 1932 Farkas v. Bolyai in einer Freimarkenserie. Die ältesten Marken zum Thema erschienen jedoch schon 1919 in Ungarn und sind auch noch aus anderen Gründen bemerkenswert. In einer Serie Revolutionäre (Tafel XIII) zeigte die ungarische Räterepublik Ignác Martinovics (1755-95), der zunächst Franziskanermönch, ab 1783 Professor für Mathematik an der Universität Lemberg (heute Lwow) war und als einer der Anführer der ersten demokratischen Bewegung in Ungarn hingerichtet wurde.
In der gleichen Serie wurden zum ersten Mal auch Marx und Engels auf Briefmarken dargestellt, über deren Bedeutung für die Mathematik noch zu sprechen sein wird (5.3.).

Wir nennen nun einige Bücher zur allgemeinen Information über Wissenschaftsgeschichte und speziell Geschichte der Mathematik, die als Ergänzung zu den manchmal sehr knappen Ausführungen herangezogen werden sollten.

Bernal, J. D.: Die Wissenschaft in der Geschichte (Übers. a. d. Engl.). 2. Aufl. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1961.

Struik, D. J.: Abriss der Geschichte der Mathematik (Übers. a. d. Engl.). 6. Aufl. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1976.

Wußing, H.: Vorlesungen zur Geschichte der Mathematik. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften 1979.

Wußing, H., u. Arnold, W.: Biographien bedeutender Mathematiker. 2. Aufl. Berlin: VEB Verlag Volk und Wissen 1978.

Zur ausführlicheren Information über die an vielen Stellen berührte Geschichte der Astronomie sei verwiesen auf

Herrmann, D. B.: Entdecker des Himmels. Leipzig-Jena-Berlin: Urania-Verlag 1978.

Winkler, H.: Astronomie für Briefmarkensammler. Philatelist. Schriftenreihe, Heft 10. Leipzig: Verlag Enzyklopädie 1961.

Schließlich sei erwähnt, dass in den USA kürzlich ein Büchlein zu unserem Thema erschien:

Schaaf, W. L.: Mathematics and Science. An Adventure in Postage Stamps. National Council of Teachers of Mathematics 1978.

# 1 Mathematik in der Antike und im Mittelalter

## 1.1 Mathematik in der Antike (Tafel I)


I

In Nikaragua erschien 1971 eine 10 Marken umfassende Serie[1] unter dem Motto "Die 10 mathematischen Formeln, die das Gesicht der Erde veränderten".
Am Anfang dieser Serie, auf die wir noch mehrmals zurückkommen werden, steht eine Marke, die mit der Formel "$1 + 1 = 2$" an die Rechenkünste der alten Ägypter erinnert. Einzelheiten über den Entwicklungsstand der Mathematik, die Art der Aufgaben und ihrer Lösung und auch über die Lehre und Anwendung mathematischer Kenntnisse in Ägypten in der Zeit um 1700

[1] Natürlich ist diese Serie wie alle vom reaktionären Somoza-Regime ausgegebenen Marken weitgehend spekulativ und nicht nur vom philatelistischen, sondern auch vom fachlichen Standpunkt zu kritisieren.

v.u.Z. sind uns durch einige erhalten gebliebene Papyrusrollen bekannt, die den Charakter von zur Ausbildung bestimmten Aufgabensammlungen mit vorgerechneten Lösungen haben.

Die Aufgaben sind nach heutigen Maßstäben sehr einfach, fast ausnahmslos auf unmittelbare praktische Bedürfnisse ausgerichtet und interessanterweise keineswegs nach ihrem mathematischen Kern, sondern nach Anwendungsbereichen gegliedert. Diese für das Verständnis der Frühentwicklung der Mathematik äußerst wichtigen Dokumente wären uns jedoch nutzlos, wenn nicht zu Beginn des vorigen Jahrhunderts die Entschlüsselung der altägyptischen Schrift gelungen wäre.

1972 erinnerte Frankreich mit einer Marke an Jean Francois Champollion (1790 bis 1832), dem ab 1822 unter Benutzung zweier durch glückliche Zufälle gefundener mehrsprachiger Texte die Entzifferung der Hieroglyphenschrift gelang.

Die Umwandlung der Mathematik aus einer auf unmittelbare praktische Bedürfnisse ausgerichteten Anhäufung von rezeptartigen Kenntnissen und Verfahren in eine deduktive Wissenschaft vollzog sich vor allem in der Zeit zwischen 700 v.u.Z. und 300 u.Z. in den von Griechen besiedelten Städten und Staaten des Mittelmeerraumes.

Pythagoras von Samos ($\sim$580 bis $\sim$500 v.u.Z.) ist einer der wesentlichsten Vertreter der ersten, sogenannten ionischen Periode ($\sim$700 bis $\sim$450 v.u.Z.) dieser Entwicklung und trägt zugleich einen der in der Mathematik bekanntesten Namen.
Genau betrachtet war Pythagoras jedoch alles andere eher als ein Mathematiker im heutigen Sinn. Nach langen Jahren des Umherstreifens gründete er in Kroton in Unteritalien den Geheimbund der Pythagoräer mit teils weltanschaulich-religiösen (insbesondere Lehre von der Seelenwanderung), teils politischen (Anhänger der Sklavenhalteraristokratie) Interessen und Zielen.

Die Pythagoräer verallgemeinerten einige richtige naturwissenschaftliche Kenntnisse, z.B. die von ihnen untersuchten Zusammenhänge zwischen harmonischen Tonintervallen und der Länge der schwingenden Saite, voreilig zu der These, dass alle Gesetze der Natur von natürlichen Zahlen und ihren Verhältnissen beherrscht werden.
Auf Grund dieser These, die jedoch schon zu Lebzeiten des Pythagoras durch die Entdeckung inkommensurabler Strecken als falsch erwiesen wurde, beschäftigten sie sich mit den Eigenschaften der natürlichen Zahlen und in diesem Zusammenhang auch mit solchen Zahlen $m$, $n$, $k$, für die $m^2 + n^2 = k^2$ gilt, die demnach als Maßzahlen kommensurabler Seitenlängen von rechtwinkligen Dreiecken in Frage kommen.

Der geometrische Satz des Pythagoras und auch die systematische Erzeugung pythagoräischer Zahlentripel $m$, $n$, $k$ war jedoch schon lange vorher den mesopotamischen Mathematikern bekannt. Griechenland gab 1955 einen vier Marken umfassenden Satz anlässlich eines Kongresses der heute noch existierenden Anhänger der idealistischen philosophischen Lehren der Pythagoräer heraus.
Die Marken zeigen eine alte Münze mit dem sitzenden Pythagoras, eine Karte der Insel Samos, auf der Pythagoras geboren wurde, und eine Darstellung des Satzes von Pythagoras. Letzterer bildete auch das Motiv eines Wertes aus der schon erwähnten Serie von Nikaragua und einer Marke von Surinam (1972).

Die ebenfalls bereits in der Antike entstandene materialistische Richtung der Philosophie, auch in ihrer Anwendung auf Mathematik und Naturwissenschaft, repräsentiert Demokrit von Abdera ($\sim$460 bis $\sim$370 v.u.Z.).

Als wesentlichster Vertreter der damals natürlich noch rein spekulativen Atomlehre gab er dem 1961 eröffneten griechischen Atomforschungsinstitut seinen Namen und diese Eröffnung den Anlass für die Ausgabe zweier Sondermarken (Ansicht des Instituts; Porträtbüste von Demokrit und Atommodell).

Markenmotive und Ausgabeanlass lassen nicht vermuten, dass Demokrit auch einer der bedeutendsten Mathematiker an der Schwelle zur sogenannten athenischen Periode (~450 bis ~300 v.u.Z.) der griechischen Mathematik war. Ausgehen von atomistischen Vorstellungen, fand er das später von F. B. Cavalieri (~1598 bis 1647) wiederentdeckte und nach diesem benannte Prinzip des Volumenvergleichs und gab als erster die richtigen Formeln für das Volumen von Kegel und Kugel an.

Der exakte Beweis dieser Volumenformeln gelang allerdings erst Archimedes von Syracus (~287-212 v.u.Z.), dem bedeutendsten Vertreter der hellenistischen Periode (~300 v.u.Z. bis ~150 u.Z.) der griechischen Mathematik.
Archimedes gelangte durch die Wiedergabe zweier Gemälde auf Briefmarken. Spanien zeigte 1963 das Bild "Lachender Archimedes" von Jusepe de Ribera (1591-1652), einem berühmten spanischen Maler vieler religiöser, mythologischer und historischer Szenen und Personen. Die DDR zeigte 1973 das im Besitz der Dresdner Galerie Alte Meister befindliche Archimedesbild von Domenico Fetti (1589-1624), einem italienischen Zeitgenossen Riberas mit etwa gleicher Stil- und Genreausprägung. (Sowohl die Urheberschaft Fettis als auch die Identität der dargestellten Person sind angezweifelt worden.)

Natürlich können beide Bilder keine Porträtähnlichkeit beanspruchen und sind auch im historischen Detail nicht völlig korrekt. Zum Beispiel waren Bücher, wie man sie auf dem Bild von Fetti sieht, zu Archimedes' Zeiten unbekannt, vielmehr waren Papyrus und Wachstäfelchen neben dem gerade aufkommenden Pergament das übliche Schreibmaterial.

Eine wesentliche Triebkraft für die Entwicklung der Mathematik und bis über das Mittelalter hinaus fast unlösbar mit ihr verbunden war seit Beginn der Klassengesellschaft die Astronomie. Im Altertum herrschte das geozentrische Weltbild, und der griechische Philosoph Platon (427-347? v.u.Z.) erhob die Forderung, die scheinbaren Bahnen von Sonne, Mond und den damals bekannten Planeten auf dieser Grundlage durch die Überlagerung von Kreisbahnen so zu erklären, dass ihre Vorausberechnung möglich wurde.

Diese Aufgabe wurde unter Benutzung eines umfangreichen, von mesopotamischen Astronomen in Jahrhunderten gesammelten Beobachtungsmaterials von den griechischen Mathematikern Eudoxos von Knidos (~408 bis ~355 v.u.Z.), Apollonios von Perge (~262 bis ~190 v.u.Z.) und Claudios Ptolemaios in Alexandria (~85 bis ~165 u.Z.) gelöst.
Letzterer bildete das prinzipiell falsche, aber praktisch für die damals mögliche Beobachtungsgenauigkeit ausreichende "ptolemäische" astronomische System rechnerisch zu solcher Vollkommenheit aus, dass sein später von den Arabern unter dem Titel "Almagest" übersetztes und verbreitetes Standardwerk bis ins Mittelalter mit gewissen Korrekturen den Bedürfnissen der Astronomie genügen konnte.

Als "Gegenspieler" von Copernicus kamen so im Copernicusjahr 1973 auch Eudoxos, Aristoteles, Apollonios, Ptolemaios und ihr System auf verschiedene Briefmarken (u.a. Liberia, Burundi).
Griechenland selbst widmete 1965 eine Marke dem Astronomen Hipparch (~190-125 v.u.Z.), der als bedeutender Vorläufer von Ptolemaios u. a. einen Fixsternkatalog aufstellte und die Kreiselbewegung der Erdachse entdeckte.

Zählt man, wie heute üblich, die Logik (genauer: die Methodologie der deduktiven Wissenschaften) zur Mathematik oder zumindest zu ihren Grenzgebieten, so sind hier einige Marken zum Andenken an Aristoteles von Stagira (384-322 v.u.Z.) zu erwähnen (Belgien 1932, Griechenland 1956 und 1978, zum 2300. Todestag 1978 auch Mexiko und weitere Länder).
Aristoteles hat in der Geschichte der gesamten Naturwissenschaften eine gewaltige Rolle gespielt, die im folgenden noch gelegentlich anklingen wird. Dass im Mittelalter mit seinem Namen sehr negative Tendenzen verbunden waren, kann man ihm selbst kaum zum Vorwurf machen.

Uns interessiert, dass Aristoteles als erster Regeln des formalen logischen Beweisens formulierte, die bis in die Neuzeit sowohl als wissenschaftliche Substanz als auch als methodische Anregung für die Logik wesentlich waren.
Man hat gute Gründe anzunehmen, dass Euklid (über dessen Leben sonst sehr wenig bekannt ist) ein direkter Schüler des Aristoteles war und dass die wissenschaftstheoretischen Ansichten des Aristoteles bedeutenden Einfluss auf die formale und methodische Gestaltung der "Elemente" hatten, jenes von Euklid um 300 v.u.Z. in Alexandria verfassten Gesamtlehrbuchs der damaligen Mathematik, das über 2000 Jahre lang das erfolgreichste und bekannteste mathematische Lehrbuch war und die allgemeinen Auffassungen vom Wesen der Mathematik mehr beeinflusst hat als jedes andere Werk.

Literatur:

Wußing, H.: Mathematik in der Antike. 2. Aufl. Leipzig: Teubner 1965.

Eine Besprechung des Archimedesbildes von Fetti befindet sich in der mathem. Schülerzeitschrift alpha 1974, Heft 6.

## 1.2 Mathematik im mittelalterlichen Europa (Tafel II)


II

Die Einverleibung der hellenischen Staaten in das römische Weltreich versetzte der hochentwickelten griechischen Mathematik den ersten schweren äußeren Schlag:
Die griechische Mathematik war im wesentlichen praxisfremd, die Römer aber waren im allgemeinen theoriefeindlich und höchstens an im Bauwesen, im Krieg und in der Verwaltung verwertbaren Ergebnissen interessiert.

Im Jahre 324 wurde das Christentum Staatsreligion im römischen Reich. Damit geriet die Mathematik als Bestandteil heidnischer Philosophie und Kultur auch in ideologischen Misskredit. 395 wurde das römische Reich in ein östliches Teilreich mit der Hauptstadt Byzanz und ein westliches Teilreich mit der Hauptstadt Rom gespalten.

Letzteres ging nach schweren inneren Krisen gegen Ende des 5. Jh. zugrunde. In Europa wurde die Sklavereigesellschaft durch den Feudalismus abgelöst.

Handwerk, Handel und Verkehr gingen in den ehemals hochentwickelten Provinzen des römischen Reiches auf einen sehr primitiven Stand zurück, mathematische Kenntnisse wurden jahrhundertelang kaum benötigt. Überdies verurteilte die Kirche jegliche nicht auf die Festigung des christlichen Glaubens gerichtete geistige Tätigkeit.

Die wenigen Personen jener Epoche, die in der Geschichte der Mathematik eine gewisse Rolle spielen, waren fast ausnahmslos Geistliche, und ihre Bedeutung beruht nicht auf großen wissenschaftlichen Leistungen, sondern auf ihren Verdiensten um eine bescheidene Bewahrung und Pflege des antiken Erbes.

Einen entscheidenden Einfluss auf den Umfang, in dem antike Mathematik in die nur noch in Klosterschulen vermittelte höhere Bildung einfließen durfte, hatte der Kirchenvater Augustinus (354-430), dem 1954 anlässlich des 1600. Geburtstages vom Vatikan und von Algerien (wo Augustinus als Bischof gewirkt hat) Marken gewidmet wurden.
Augustinus hat recht widersprüchliche Äußerungen über die Mathematik hinterlassen, jedoch wurden die naturwissenschaftlichen Lehren und die Logik des Aristoteles und Mathematik im Umfang des sogenannten Quadriviums zu festen Bestandteilen der von der Kirche sanktionierten mittelalterlichen Bildung.

Das Quadrivium (lat. "Vierheit") umfasste die vier mathematischen Lehrgebiete Arithmetik, Geometrie (beide in sehr bescheidenem Umfang), Astronomie (der das ptolemäische System zugrunde lag) und Musik (im wesentlichen pythagoräische Harmonielehre). Ihm voraus ging in der Ausbildung das Trivium (lat. "Dreiheit"), bestehend aus Grammatik, Rhetorik und Dialektik (d.h. Lehren vom richtigen Schreiben, Sprechen und Diskutieren).
Symbolische Darstellungen dieser sieben mittelalterlichen Lehrfächer erscheinen mehrfach auf Briefmarken, u.a. Niederländ. Antillen Li. 163-166 (1966).

Im Gegensatz zu Aristoteles, der das Unendliche nur als potentiell Unendliches (wie es z.B. in der beliebigen Fortsetzbarkeit der Reihe der natürlichen Zahlen zum Ausdruck kommt) gelten ließ, sprach Augustinus dem aktualen (vollendet vorliegenden) Unendlich reale Existenz zu.
Bemerkenswerterweise hat noch im 19. Jh. Georg Cantor (1845-1918) die von ihm begründete Mengenlehre unter Berufung auf Augustinus gegen die Anhänger der Aristotelischen Auffassung verteidigt.

Der Streit zwischen den von Aristoteles bzw. Augustinus repräsentierten Auffassungen über die Existenzweise des Unendlichen gehört bis heute zu den philosophischen Grundproblemen der Mathematik. Er hat die Entwicklung der neuzeitlichen Mathematik erheblich beeinflusst und Theorien und Hilfsmittel hervorgebracht, die die Auseinandersetzung gegenüber den Argumenten antiker und mittelalterlicher Denker auf ein unvergleichlich höheres Niveau gehoben haben.
Als Symbolfiguren dieses Problems gehören Aristoteles und Augustinus viel eindeutiger in eine mathematische Briefmarkensammlung als auf Grund ihrer unmittelbaren wissenschaftlichen Leistungen.

Die formale Logik erlebte im Mittelalter vorübergehend eine gewisse Blüte, da man sich von ihr die Bewältigung der zahlreichen in der Bibel vorhandenen logischen Widersprüche bzw. wissenschaftliche Beweise der Existenz Gottes und der Wahrheit der christlichen Lehren versprach.

Ein namhafter Vertreter dieser scholastischen Logik, die trotz ihrer seltsamen Mischung aus Buchstabengelehrsamkeit und religiös-mystischer Spekulation ein legitimer Vorläufer der erst im 19. Jh. entstandenen modernen (mathematischen) Logik ist, war der 1234 auf der Insel Mallorca geborene Franziskanermönch Ramon Lullo (lat. Lullus).
Lullo kam wohl als erster auf die später u. a. von Leibniz wieder aufgegriffene Idee, mit Hilfe einer künstlichen Sprache alle Sachverhalte darzustellen und durch ein rechnerisches Verfahren die Wahrheit der so dargestellten Aussagen zu entscheiden. Lullo konstruierte sogar eine "logische Maschine" zur mechanischen Ausführung gewisser logischer Schlussregeln.

Sein Erscheinen auf einer spanischen Briefmarke (1963) verdankt er aber wohl weniger seinen wissenschaftlichen Arbeiten (er hinterließ rund 300 Schriften) als seinem Ruf als Märtyrer. Lullo kam 1316 beim Versuch der Heidenbekehrung in Nordafrika ums Leben und wird, obwohl nie offiziell heilig gesprochen, in seiner Heimat als Heiliger verehrt.

Ebenfalls ganz klerikal motiviert tritt uns auf einer französischen Marke Gerbert von Aurillac ($\sim$940-1003) entgegen, der 999 als Sylvester II. den Papstthron bestieg. Gerbert hatte seine Laufbahn als Lehrer des Quadriviums in Reims begonnen.
Drei aus dieser Zeit erhalten gebliebene elementare Lehrbücher über die Kunst des Dividierens, das Rechnen auf dem Abacus und die Anfänge der Geometrie und Feldmessung werden ihm zugeschrieben. Er hatte als einer der ersten Europäer in Spanien die indisch-arabischen Dezimalzahlen kennengelernt und erwähnte sie in seiner Abacus-Schrift, durchschaute jedoch ihre tatsächliche Anwendungsweise offensichtlich nicht.

Gerbert setzte sich als Papst sehr für die Pflege der Mathematik ein, und seine Gegner behaupteten, er verdanke seine Fähigkeiten, insbesondere das Dividieren großer Zahlen, einem Pakt mit dem Teufel. Leicht zu übersehen ist, dass Sylvester II. auch auf zwei ungarischen Marken von 1938 (ohne Namensnennung auf der Marke) zu sehen ist.

Schon an der Grenze zur folgenden historischen Etappe, in der unter veränderten ökonomischen Bedingungen die Lösung von der geistigen Bevormundung der Kirche begann, steht Nikolaus von Kues (lat. Cusanus, 1401-64). Cusanus, Sohn eines Fischers aus Kues an der Mosel und ab 1449 Kardinal, beschäftigte sich bereits recht intensiv mit weltlichen Dingen, insbesondere Astronomie, Mathematik, Geographie, Mechanik und Philosophie, und äußerte gelegentlich Ansichten, die ihn 50 Jahre später, als die Kirche im Bewusstsein schwindender Autorität hart gegen abweichende wissenschaftliche Meinungen vorging, womöglich auf den Scheiterhaufen gebracht hätten.

Cusanus hat viel Scharfsinniges über die seit der Antike im Grenzgebiet von Mathematik und Philosophie heiß diskutierten Probleme und Paradoxa des Unendlichen, der Stetigkeit und Diskretheit geschrieben. Er war von der Unmöglichkeit überzeugt, für den Flächeninhalt und Umfang des Kreises genaue Zahlenwerte anzugeben, und gab in Anlehnung an die Werke von Archimedes, die er gut kannte, neue Näherungsformeln für die Länge von Kreisbogenstücken an. Seine Ehrung auf Briefmarken (BRD 1958, Vatikan 1964) verdankt aber wohl auch er mehr seiner Bedeutung als Kleriker.

Literatur:

Juschkewitsch, A. P.: Geschichte der Mathematik im Mittelalter (Übers. aus dem Russ.). Leipzig: Teubner 1964.

## 1.3 Mathematik in den Ländern des Islam, in Indien und China (Tafel II)

Zu Beginn des 7. Jh. begründete Mohammed den Islam. Die Anhänger dieser neuen Religion eroberten bis zum Ende des 7. Jh. große Teile Vorderasiens, Nordafrikas und Spaniens.
Unter der Herrschaft islamischer Feudalherren, insbesondere der Dynastie der Abbasiden in Bagdad und der der Omaiyaden in Cordoba, kam es zeitweise zu einer Blüte von Kultur und Wissenschaft, wobei auf der Grundlage systematischer Übersetzung der in den eroberten Ländern vorgefundenen Literatur vor allem griechische und orientalische Einflüsse miteinander verschmolzen und weiterentwickelt wurden.

Um 830 gründete der Abbasidenkalif al-Mamun in Bagdad das "Haus der Weisheit", das in der arabischen Gelehrtenwelt eine Zeitlang eine ähnliche Rolle spielte wie das Musaion in Alexandria unter der Herrschaft der Ptolemäer.
Arabisch wurde zur internationalen Gelehrtensprache dieses Kulturkreises, jedoch waren die meisten "arabischen" Gelehrten ihrer nationalen Herkunft nach keine Araber. Insbesondere stammten viele von ihnen aus den Gebieten der heutigen mittelasiatischen Sowjetrepubliken, aus dem Iran, aus Ägypten und dem maurischen Spanien.

Die islamischen Gelehrten waren vielseitig. Dabei nahm die Medizin eine zentrale Stellung ein, da die materielle Lebensbasis der Wissenschaftler häufig die Stellung als Leibarzt und Berater eines Feudalherrn war. In diesem Zusammenhang wurde auch die Astrologie gepflegt, da der Stellung der Gestirne ein entscheidender Einfluss nicht nur auf das Schicksal, sondern auch auf den Gesundheitszustand zugeschrieben wurde.

Astronomie und Mathematik erhielten so u.a. eine Funktion als Hilfswissenschaften der Astrologie. Aber die Mathematik wurde auch im Zusammenhang mit Geographie und Kartographie, Philosophie und Optik betrieben, wobei die letztere, von den islamischen Gelehrten sehr geförderte Disziplin wiederum der praktischen Medizin diente.
Letzten Endes tritt die Mathematik zumindest als Interessengebiet sehr häufig auf, u.a. bei dem als Arzt sehr berühmten Ibn Sina (930-1037, in Europa als Avicenna bekannt), bei dem bedeutenden materialistischen Philosophen Ibn Ruschd (1126-98, in Europa als Averoes bekannt) und bei dem jüdisch-maurischen Philosophen Moses ben Maimon (1135-1204, in Europa als Maimonides bekannt, vgl. Tafel XVI), die infolge ihrer Bedeutung auf den genannten Gebieten relativ häufig auf Briefmarken vorkommen, aber in unserem Markenregister nicht erfasst wurden, da ihre Beziehung zur Mathematik doch zu lose erscheint.

Etwas mehr Gewicht in der Geschichte der Mathematik haben Abu Jussuf al-Kindi (~813-73), Abu Nasr Muhammad ibn Muhammad al-Farabi (870?-950?) und Abu-r-Raihan al-Biruni (937-1048), die 1975 gemeinsam auf drei ägyptischen Marken erschienen (Tafel II).
Gedenkmarken für al-Farabi und al-Biruni gaben außerdem die SU und viele mohammedanische Länder heraus, eine weitere al-Kindi-Marke gab es 1962 im Irak.

Al-Kindi, Nachkomme von Häuptlingen des berühmten südarabischen Stammes der Kinda und Sohn eines Statthalters aus Kufa, lebte in Bagdad und gilt als einer der bedeutendsten arabischen Philosophen.
Er gehörte zu denjenigen Gelehrten, die sich ernsthaft um eine Synthese zwischen ihrem mohammedanischen Glauben und der antiken Wissenschaft bemühten.
Unter seinen über 200 wissenschaftlichen Schriften befinden sich etwa 20 mathematische Abhandlungen. Seine Bedeutung für die Geschichte der Mathematik besteht jedoch hauptsächlich in seiner Förderung der Übersetzung griechischer mathematischer Texte ins Arabische und im

Stellenwert, der der Mathematik unter seinem Einfluss im System der islamischen Bildung zugewiesen wurde.

Eine ähnliche Rolle spielte der in der Nähe der Stadt Farab am Syr-Darja geborene al-Farabi, der in Aleppo und Bagdad wirkte. Er gehörte zu den ersten der insgesamt nahezu 50 arabischen Gelehrten, die sich mit der Übersetzung, Bearbeitung und Kommentierung der "Elemente" des Euklid beschäftigt haben.
Obwohl seine eigene mathematische Leistung hierbei gering war, hat auch er durch sein großes Ansehen wesentlich zur Verbreitung der euklidischen Geometrie in der islamischen Welt beigetragen.

Universell in seinen Arbeitsgebieten und zugleich bedeutend als Mathematiker war al-Biruni, der einen der ersten Erdgloben herstellte und durch ein einfaches (von dem bekannten Grundgedanken des Eratosthenes abweichendes) Experiment den Erdradius bestimmte.
Von einer Expedition nach Indien brachte er umfangreiches Material über die Geographie, Geschichte und Kultur dieses Landes mit, dem wir einige der wichtigsten Kenntnisse über die mittelalterliche indische Mathematik verdanken. Anlässlich seines 1000. Geburtstages wurde sein Geburtsort Kjat in der Usbekischen SSR in Biruni-Stadt umbenannt und ein zweiteiliger Film über sein Leben gedreht, der auch im DDR-Fernsehen gezeigt wurde.

Auf Marken Jordaniens, Pakistans und Katars finden wir Ibn al-Haytham (~965-1039, in Europa als Alhazen bekannt), der in Kairo lebte und nicht zu Unrecht den Beinamen "arabischer Archimedes" erhielt, da ihm eine Reihe ausgezeichneter Anwendungen der Mathematik auf physikalische, insbesondere optische Probleme gelang.

Er stellte und löste das "Problem des Alhazen", durch geometrische Konstruktion denjenigen Punkt einer spiegelnden Kugel- oder Zylinderfläche zu finden, in dem ein Lichtstrahl von einer gegebenen Quelle in einen gegebenen Zielpunkt reflektiert wird. Diese Aufgabe ist nicht mit Zirkel und Lineal lösbar.
Al-Haytham löste sie unter Benutzung einer Hyperbel. Der Gegensatz zwischen der Einfachheit der Aufgabenstellung und der Schwierigkeit ihrer Lösung hat bis ins 19. Jh. immer wieder Mathematiker angezogen, u.a. auch Newton und seinen Lehrer Isaac Barrow.

Erfreulicherweise gibt es wenigstens eine Marke (1956 im Iran) für einen der wirklich bedeutendsten islamischen Mathematiker: für Nasr-ed-Din at-Tusi (1201-76), den ersten Leiter der persischen Sternwarte Maragda (oder Meragha), die nach der Eroberung Persiens durch die Mongolen gegründet wurde und längere Zeit das bedeutendste Zentrum astronomischer und mathematischer Forschung im Orient war.
At-Tusi trennte erstmals die mathematischen Methoden der Astronomie als eine selbständige (heute als Trigonometrie bezeichnete) mathematische Disziplin von ihren Anwendungen und beschäftigte sich tiefgründig mit dem euklidischen Parallelenpostulat (vgl. 4.3.).

Seine Abhandlung hierüber wurde schon 1594 in lateinischer Übersetzung in Europa gedruckt und beeinflusste nachhaltig die weitere Entwicklung auf diesem Gebiet. At-Tusis Schüler Ben Muyid stellte 1279 den arabischen Himmelsglobus her, der sich heute im Besitz des Staatlichen Mathematisch-physikalischen Salons im Dresdner Zwinger befindet und auf der Marke Li. 1572 (DDR 1972) zu sehen ist.

In Indien erschien 1975 eine Marke anlässlich des ersten, von einer sowjetischen Rakete gestarteten, indischen Forschungssatelliten, der den Namen "Aryabhata" trug. Aryabhata I (um 500) und Aryabhata II (10. Jh.) gehören zu den wenigen namentlich bekannten altindischen

Mathematikern.

Aryabhata I verfasste ein umfassendes Lehrbuch der indischen Mathematik, etwa den "Elementen" Euklids vergleichbar, jedoch gänzlich anderen Inhalts. Sein eigener Anteil an den dort behandelten Ergebnissen und Methoden ist heute nicht mehr abzuschätzen.
Da der indische Staat heute der Pflege und Erschließung der großen kulturellen und wissenschaftlichen Vergangenheit des Landes viel Bedeutung beimisst (was sich etwa auch in der Namensgebung des Satelliten widerspiegelt), ist das Fehlen weiterer Marken zur Illustration der interessanten und inzwischen recht gut bekannten altindischen Mathematik vermutlich durch die relative Anonymität dieser Mathematik verursacht.

Nur wenige indische Mathematiker sind bekannt, und über ihr Leben weiß man so gut wie nichts.

In China erschienen 1955 drei Marken, die Chang Heng (78 bis 139), Tsu Ch'ung Chih (429-500?) und Ch'ang Sui (683-727, auch als Yi Xing bekannt) gewidmet sind.
Chang Heng konstruierte einen Erdglobus und ein Planetarium und benutzte für $\pi$ den Näherungswert $\sqrt{10} \approx 3,162$. Tsu Ch'ung Chih kannte für $\pi$ bereits den Näherungswert 3,1415927.
Ch'ang Sui, der an der Durchführung der ersten chinesischen Messung eines Meridians im Jahre 725 beteiligt war, ist hauptsächlich als Reformator des chinesischen Kalenders bekannt.

Er beschäftigte sich aber auch mit Zahlentheorie und Kombinatorik und kannte z.B. das "Pascalsche" Dreieck zur Erzeugung der Binomialkoeffizienten.

Literatur:

Juschkewitsch, A. P.: Geschichte der Mathematik im Mittelalter (vgl. S. 14).

Halameisär, A. J., und Rosenfeld, B. A.: Abu Raihan Biruni. Mathemat. Schülerzeitschrift alpha 1976, Heft 2.

Strohmaier, G.: Denker im Reich der Kalifen. Leipzig-Jena-Berlin: Urania- Verlag 1979.

# 2 Mathematik in der Renaissance

## 2.1 Einführung - Künstler als Mathematiker (Tafel III)


III

Das Wort Renaissance bezeichnete ursprünglich nur die Architektur und bildende Kunst jener (in verschiedenen Ländern etwas unterschiedlich zu datierenden) Epoche etwa zwischen 1400 und 1600, in der die antike Kultur neu erschlossen, begeistert nachgeahmt und zum Ausdruck einer mächtigen Opposition gegen die geistige Alleinherrschaft der Kirche wurde.

Wir wollen hier, wie heute allgemein üblich, unter Renaissance den gesamten historischen Abschnitt verstehen, in dem sich im Schoße der feudalen Gesellschaftsordnung das Bürgertum und die kapitalistische Produktionsweise zu entwickeln begannen. Handwerk, Handel und Verkehr blühten auf, Feudalherren wurden Schuldner reicher Kaufleute, Städte errangen ihre politische Selbständigkeit, Kapitalbesitz statt Grundbesitz wurde zur entscheidenden ökonomischen Macht.

Die neue Klasse war interessiert an Erfindungen und Entdeckungen aller Art, und sie entwickelte ihre eigene Ideologie, die sehr bald über bloße Wiederbelebung antiker Ideale hinausging. Weltliche Dinge und schöpferische, erfolgreiche Persönlichkeiten rückten in den Mittelpunkt von Kunst und Kultur.

Die Renaissance war, wie Engels formuliert hat, die größte progressive Umwälzung, die die Menschheit bis dahin erlebt hatte, eine Zeit, die Riesen brauchte und Riesen hervorbrachte, Riesen an Denkkraft, Leidenschaft und Charakter, an Vielseitigkeit und Gelehrsamkeit.

Die Mathematik dieser Zeit sah sich starken gesellschaftlichen Anforderungen gegenüber und entwickelte sich unter diesen Anforderungen sehr praxisnah. Sie drang in Richtungen vor und erreichte Erfolge, von denen sich die Antike nichts hatte träumen lassen.
Träger dieser Entwicklung, schöpferische Mathematiker, wurden jetzt neben Geistlichen und Professoren der ab 1200 in rascher Folge gegründeten Universitäten (meist ebenfalls Theologen) auch Handwerker, Kaufleute, Ärzte, Juristen, Künstler, Höflinge.

Das durch den Kontakt mit den Arabern seit dem Ende des 10. Jh. in Europa allmählich bekannt gewordene Rechnen mit den indisch-arabischen Dezimalzahlen setzte sich in einem langen zähen Kampf gegen die römischen Zahlen und das Abacusrechnen durch.
Die ebenfalls von den Arabern übernommene Algebra drang zur Lösung der allgemeinen Gleichungen dritten und vierten Grades vor. Gleichzeitig begann die Algebraisierung der Lösungsmethoden, d.h. die Ersetzung schwerfälliger verbaler Formulierungen durch zweckmäßige Symbole und Kalküle.

Das logarithmische Rechnen und die ersten mechanischen Rechenhilfsmittel wurden entwickelt. Die Trigonometrie löste sich als selbständige mathematische Disziplin von der Astronomie. Die mathematische Beschreibung von Bewegungsvorgängen setzte ein. Im Schoße der Malerei entwickelten sich Keime der mathematischen Perspektive. Diese bildete jedoch nicht den einzigen Berührungspunkt der Renaissancekünstler mit der Mathematik.
Da sich viele Maler und Bildhauer zugleich als Baumeister, Ingenieure, Konstrukteure und Organisatoren im weitesten Sinne betätigten, entstand eine für die Renaissance charakteristische, weder vorher noch danach jemals wieder erreichte innige Verbindung von Kunst, Wissenschaft und Technik.

Am ausgeprägtesten ist diese Verbindung wohl im Schaffen von Leonardo da Vinci (1452-1519), der sich bekanntlich mit solcher Intensität und Sprunghaftigkeit mit den verschiedensten Erfindungen und Naturstudien beschäftigte, dass seine Produktivität (nicht aber seine Meisterschaft) als Maler dadurch erheblich beeinträchtigt wurde.
Malen und Zeichnen waren ihm letzten Endes nur Mittel zur Auseinandersetzung mit seiner Umwelt und zur wissenschaftlichen Erkenntnis. Leonardos zahlreiche mathematische Studien sind in seinen Skizzen- und Notizheften verstreut und, soweit sie nicht überhaupt verlorengingen, erst lange nach seinem Tode veröffentlicht worden.

Immerhin geht daraus hervor, dass er sich u.a. mit der Ermittlung inhaltsgleicher Figuren und Körper, der Konstruktion regulärer Vielecke (auch Näherungskonstruktionen und solche, bei denen nur eine feste gegebene Zirkelspanne benutzt werden darf), verschiedenen speziellen Kurven, quadrierbaren Kreisbogenzweiecken ("Möndchen") beschäftigt hat, ein Gerät zur maßstabgerechten Vergrößerung und Verkleinerung von Zeichnungen und ein anderes zum

Zeichnen von Parabeln erfand.

Die sehr zahlreichen Leonardo-Briefmarken sind natürlich meist dem Künstler und seinen Werken gewidmet. Lediglich auf den Flugmaschinenkonstrukteur wird gelegentlich angespielt, obwohl er gerade auf diesem Gebiet erfolglos war (z.B. Italien 1935 und 1938 Paraguay).
Aus diesem Rahmen fallt eine Marke Ecuadors (1967), die Leonardo zusammen mit Kepler zeigt und auf die im Rahmen der damaligen Möglichkeiten ungewöhnlich detaillierten Zeichnungen der Mondoberfläche durch Leonardo hinweist.
Da in Leonardos Skizzenbüchern zahlreiche Zeichnungen über den Strahlengang in Linsensystemen gefunden wurden, hat man die Hypothese aufgestellt, Leonardo habe, auch hierin seiner Zeit voraus, bereits ein Fernrohr besessen.

Nachdem italienische Maler und Baumeister, u.a. Filippo Brunelleschi (1377-1446, 1977 auf einer italienischen Marke), der Konstrukteur der Florentiner Domkuppel, bereits Grundbegriffe der mathematischen Perspektive wie Horizont, Flucht- und Augenpunkt eingeführt und untersucht hatten, schrieb Albrecht Dürer (1471-1528), der eigens zum Studium der Perspektive nach Italien gereist war, für seine deutschen Kollegen ein berühmt gewordenes Lehrbuch "Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheyt ..." (Nürnberg 1525, viele Übersetzungen und spätere Ausgaben).
Dieses Buch enthält neben vielen richtigen und sicher teilweise von Dürer selbst gefundenen Gesetzen und Verfahren der perspektivischen Darstellung auch bemerkenswerte Irrtümer.

Zum Beispiel erkannte Dürer nicht, dass bei der schrägen Parallelprojektion eines Kreises die gleiche Art von Kurven entsteht wie beim schrägen Schnitt eines Kreiskegels. Beim letzteren sah er nur eine Symmetrieachse.
Das bedeutet, dass selbst die elementareren Ergebnisse der antiken Geometrie in der Renaissance keineswegs schon wieder zum Allgemeingut der geometrisch Interessierten geworden waren.

Auch Dürers weitere Werke (u.a. über die Proportionen des menschlichen Körpers und über Festungsbau) enthalten bemerkenswerte mathematische Bausteine. So zeigte er, wie man aus der menschlichen "Normalfigur" durch geometrische Transformationen die verschiedensten Typen erzeugen oder aus $n$ Kinn- und $m$ Nasenformen $nm$ Kombinationen gewinnen kann.
Dürer-Marken (sie zeigen in der Regel seine Werke, allenfalls Selbstbildnisse) gibt es noch viel mehr als Leonardo-Marken. Am interessantesten ist ein 1978 in der Mongolischen VR erschienener Block, der die "Melancholie"wiedergibt.

Dieses Werk weist vermutlich die engsten Bezüge zur Mathematik auf. Abgesehen von Äußerlichkeiten wie perspektivische Darstellung, Abbildung von magischen Quadraten, Konstruktionsinstrumenten usw. hat man die in Gedanken versunkene Gestalt als Symbol des resignierenden Nachsinnens über schwierige mathematische Probleme gedeutet.

Literatur:

Leonardo da Vinci: Tagebücher und Aufzeichnungen. Leipzig 1953.

Steck, M.: Dürers Gestaltlehre der Mathematik und der bildenden Künste. Halle 1948.

Schröder, E.: Dürers künstlerisches Schaffen aus der Sicht seiner ‚Underweysung'. Berlin: Akademie-Verlag 1980.

Schröder, E.: Dürers "Melancholie" aus der Sicht seines theoretischen Schaffens. Mathematik in der Schule 1978, Heft 11.

## 2.2 Mathematik, Astronomie und Kartographie (Tafeln III, IV, V)


IV

Zu den wichtigsten Ereignissen der Renaissance gehört die Ablösung des von der Kirche zum Dogma erhobenen geozentrischen Weltbildes durch das heliozentrische copernicanische System und dessen Präzisierung durch Kepler. Tatsächlich begann mit der Tat des Copernicus, wie Engels formuliert hat, die Emanzipation der Naturforschung von der Theologie.

Die Bedeutung, die man dieser Tat heute überall in der Welt beimisst, spiegelt sich deutlich in der bereits in unserer Einleitung besprochenen Vielfalt und Zahl von Marken wider, die zum Gedenken an Mikolaj Kopernik (1473-1543), lat. Copernicus oder Kopernikus, ausgegeben wurden, insbesondere zum Jahr seines 500. Geburtstages (1973).
Die Revolution des astronomischen Systems hatte jedoch nicht nur ideologische Wurzeln und Wirkungen, sondern sie entsprach auch den enorm gestiegenen Anforderungen der Navigation

und letztlich sogar gewissen Bedürfnissen der Kirche, da der seit der Antike benutzte Julianische Kalender nach rund 1500 Jahren fast 2 Wochen vom wahren Sonnenjahr abwich und sich Zweifel über die richtige Lage der kirchlichen Feste häuften.

Copernicus lernte die praktischen Mängel des ptolemäischen Systems während seiner ersten Studienjahre in Krakow (1491 bis 95) kennen, wo er sich hauptsächlich mit Mathematik und Astronomie beschäftigte. Einige Marken (u.a. Polen Li. 2110) erinnern an diese Jahre.
Die 1364 gegründete Krakauer Universität besaß im 15. und 16. Jh. in der Pflege von Mathematik und Astronomie einen in ganz Europa ausgezeichneten Ruf. In den 90er Jahren des 15. Jh. wirkten dort etwa 16 Lehrkräfte im Bereich der mathematischen Wissenschaften.

Obwohl Bücher damals selten und teuer waren, besaß der Student Copernicus einige eigene astronomische und mathematische Werke, die mit seinen Randbemerkungen erhalten geblieben sind.
Das Nebenfeld von Li. 2110 (Polen) zeigt einen Ausschnitt aus seinem Exemplar der euklidischen "Elemente", einer im Jahre 1444 handgeschriebenen Ausgabe. Das auf Li. 2109 (Polen) gezeigte Geburtshaus von Copernicus in Torun ist heute als Museum eingerichtet.
Man kann dort u.a. zeitgenössische mathematische und astronomische Geräte und frühe Druckausgaben seines Hauptwerkes "De revolutionibus" (1543) besichtigen.

Wenig bekannt ist, dass Copernicus 1542 ein rein trigonometrisches Werk "De lateribus et angulis triangulorum" (Über die Seiten und Winkel der Dreiecke) herausgab, in dem u.a. die noch heute für astronomische Zwecke benutzte secans-Funktion erstmals eingeführt wurde.

Obwohl der Herausgeber Andreas Osiander (1498-1552) von "De revolutionibus" in einem ohne Wissen des Verfassers beigegebenen Vorwort die copernicanische Theorie als bloße mathematische Fiktion zur Erleichterung der Berechnungen ausgegeben hatte, stieß das Werk sofort auf entschiedene Ablehnung durch Martin Luther und andere Exponenten der protestantischen Kirche.
Demgegenüber blieb die Reaktion der katholischen Kirche zunächst relativ sachlich.

Erst nachdem Giordano Bruno (1548-1600) die Realität des heliozentrischen Weltbildes verkündet und die weltanschaulichen Konsequenzen offen ausgesprochen hatte, wurde das Werk 1620 mit dem Zusatz "nisi corrigatur" (d.h. sofern es nicht berichtigt wird) auf den "Index", die Liste der von der katholischen Kirche verbotenen Bücher, gesetzt, wo es bis 1835 verblieb. 1973 beteiligte sich allerdings auch der Vatikan mit vier Marken an der weltweiten Copernicus-Ehrung.

Interessant ist, dass die Lehre des Copernicus zunächst auch bei Fachleuten auf Ablehnung stieß, da die auf dieser Grundlage erhaltenen Bahnberechnungen zum Teil sogar weniger genau waren als die nach dem damals neuesten Stand des berichtigten ptolemäischen Systems.
Die Ursache lag in der Annahme kreisförmiger Planetenbahnen um die Sonne. Copernicus hatte für die inneren Planeten Merkur und Venus sogar Anleihen an die apollonisch-ptolemäische Epizykeltheorie machen müssen, da die Abweichungen von den Beobachtungen sonst zu offensichtlich geworden wären.

Das copernicanische System teilte somit das Schicksal vieler revolutionärer Neuerungen, denen meist noch Kinderkrankheiten anhaften, die stets einen willkommenen Angriffspunkt für konservative Kräfte bilden. Seinen vollen Wert erlangte das copernicanische System durch die Gesetze, die Johannes Kepler (1571-1630) auf der Grundlage eines sehr umfangreichen und genauen Beobachtungsmaterials des dänischen Astronomen Tycho Brahe (1546-1601) fand.

Brahe wurde 1946 von seinem Heimatland mit einer Marke zum 400. Geburtstag geehrt. Eine weitere dänische Marke erinnerte 1973 an den 400. Jahrestag des Erscheinens der Schrift "De stella nova" von Brahe. Auch diese hatte mit einer jahrtausendealten und von der Kirche zum Dogma erhobenen Vorstellung gebrochen:
Der Unveränderlichkeit des Fixsternhimmels.

Zum ersten Mal wurde das Phänomen eines neu auftauchenden Sterns (heute allgemein als Nova bezeichnet) beschrieben. Bezüglich der Frage geozentrisches oder heliozentrisches System vertrat Brahe einen Kompromiss: Da er eine Fixsternparallaxe, die sich aus der Bewegung der Erde ergeben müsste, infolge der noch nicht ausreichenden Messgenauigkeit nicht beobachten konnte, nahm er an, dass die Planeten zwar um die Sonne kreisen, diese sich jedoch wie der Mond um die feststehende Erde dreht.

Kepler, zunächst Assistent bei Brahe, folgte diesem nach seinem Tode in der Stellung als kaiserlicher Mathematiker. Obwohl er gläubiger Christ war, setzte er sich mutig und deutlich für den Vorrang der Ergebnisse von Beobachtung und Experiment vor Bibel, Tradition und scholastischen Autoritäten ein: "Die Bibel ist kein Lehrbuch der Optik und Astronomie".

Dem Andenken des bahnbrechenden und mutigen Astronomen gelten viele Marken, insbesondere zum 400. Geburtstag 1971. Die erste Keplermarke erschien 1953 in Österreich.
Kepler hat aber auch mathematische Arbeiten geleistet, die nichts mit seiner Tätigkeit als Astronom zu tun haben. Zum Beispiel leitete er in seiner "Neuen Stereometrie der Weinfässer" (1615) unter Rückgriff auf archimedische Methoden praktikable Näherungsregeln zur Volumenbestimmung fassartiger Rotationskörper ab.
In ihnen steckt die heute nach Kepler benannte sogenannte Fassregel, die auf der Ersetzung des zu integrierenden Kurvenstücks durch eine geeignete quadratische Funktion beruht.

Wie schon erwähnt, war die Astronomie der Renaissance eng mit Bedürfnissen der Navigation auf hoher See verbunden.
Die bis heute für Seekarten verwendete Mercatorprojektion, bei der alle Loxodromen (Linien konstanten Kurses, d.h. konstanten Schnittwinkels mit allen Meridianen) als Geraden abgebildet werden, geht auf Gerhard Kremer (lat. Mercator) zurück, der 1512 in Rupelmonde in Flandern geboren wurde und 1594 in Duisburg starb.
Seinem Andenken sind zwei belgische Marken (1942 und 1962) gewidmet.

Wenig bekannt ist, dass die Begriffe orthodromer und loxodromer Kurs und die ersten Mercatorkarten schon vorher von dem portugiesischen Mathematiker und Astronomen Pedro Nunez Salaciense (1502-1578) geschaffen wurden, dem Portugal 1978 zwei Marken zum 400. Todestag widmete.
Nunez, der an der Universität Salamanca studiert hatte, lehrte später an der Universität Lissabon, führte in Portugal eine Reform der Maße und Gewichte durch und erwarb sich eine Reihe von Verdiensten auf mathematisch-physikalischen Gebieten.
Zum Beispiel zeigte er die Unkorrektheit vieler zeitgenössischer Lösungsversuche von klassischen geometrischen Konstruktionsaufgaben auf, beschäftigte sich mit algebraischen Problemen, arbeitete über Ursache und Dauer des Zwielichts und schrieb einen Kommentar zur Mechanik des Aristoteles.

Im 16. Jh. setzte auch in Europa die Herstellung von Erdgloben ein. DDR Li. 1573 (1972) zeigt einen solchen frühen Globus aus dem Jahre 1568, der von Johannes Praetorius (1537-1616) entworfen und von dem Nürnberger Goldschmied Wenzel Jamnitzer hergestellt wurde.
Sehr bald überwog bei derartigen wissenschaftlichen Geräten das repräsentative Schmuckele-

ment den Gebrauchswert.

Literatur:

Adamczewski, J.: Mikolaj Kopernik und seine Epoche. Warszawa: Verlag Interpress 1972.

Wußing, H.: Copernicus - Kepler - Kosmos. Mitteil. MGDDR 1972, Heft 3/4.

Wußing, H.: Nicolaus Copernicus. Leipzig-Jena-Berlin: Urania-Verlag 1973.

Wollgast, S., und Marx, S.: Johannes Kepler. Leipzig-Jena-Berlin: Urania- Verlag 1976.

Hoppe, J.: Johannes Kepler. 2. Aufl. Leipzig: Teubner 1976.

Wahsner, R.: Mensch und Kosmos - die copernicanische Wende. Berlin: Akademie-Verlag 1978.

## 2.3 Mathematik und Rechentechnik (Tafel III)

Der Bedarf breiter Schichten von Handwerkern, Kaufleuten und Verwaltungskräften an elementaren mathematischen Kenntnissen (wozu auch die in Italien entstandene kaufmännische Buchführung zu zählen ist) brachte den für die Renaissance charakteristischen Beruf des Rechenmeisters hervor.
Rechenmeister erteilten neben einer meist selbst ausgeübten buchhalterischen oder ähnlichen Tätigkeit gegen Entgelt Unterricht im Rechnen und verfassten zum Teil volkstümliche Lehrbücher.
Sie haben sowohl für die Verbreitung des Rechnens, insbesondere mit den Dezimalzahlen, als auch für die praktische Durchbildung der Methoden und die Erfindung zweckmäßiger Symbole viel geleistet.

Der bis heute wohl populärste dieser Rechenmeister war der 1492 in Staffelstein (Franken) geborene Adam Ries, dem 1959 zum 400. Todestag in der BRD eine Marke gewidmet wurde. Ries wirkte den größten Teil seines Lebens als Rezessschreiber (d.h. etwa Buchhalter für den Bergbau) in Annaberg und verfasste eine Reihe von methodisch meisterhaften Lehrbüchern.

Das in der genannten Marke gezeigte Porträt ist aus dem 1550 erschienenen Buch "Rechenung nach der lenge, auff den Linihen und Federn" entnommen. (Das Kreuz mit 4 Zahlen diente wahrscheinlich der darin von Ries gelehrten Neunerprobe.)
"Nach der lenge ..." bedeutet breite ausführliche Darstellung, "auff den Linihen" bedeutet Rechnen auf dem Abacus, "auf der Feder" bedeutet schriftliches Rechnen mittels der indisch-arabischen Dezimalziffern.
Obwohl Ries selbst sich für das letztere aussprach, überließ er seinen Lesern die Wahl, wohl auch in Anbetracht dessen, dass das für das schriftliche Rechnen benötigte Papier zunächst noch nicht für jedermann erschwinglich war.

Belgien gab 1942 eine Gedenkmarke für Simon Stevin (1548 bis 1620) heraus, der in den Niederlanden als Rechen- und Baumeister und später als Kriegsingenieur tätig war.
Unter den besonderen Bedingungen der Niederlande war es eine wichtige Aufgabe, Belagerungs- und andere Kriegsgeräte schwimmfähig zu machen. So liegt es nahe, dass Stevin sich auf den Spuren von Archimedes mit Schwerpunkts- und Auftriebsberechnungen beschäftigte.

In seinem Werk "La disme" (1585) führte er als erster die Dezimalschreibweise auch für Brüche ein und sprach sich darüber hinaus für ein international einheitliches dezimal aufgebautes Maß- und Gewichtssystem aus.

Die 20-Pf.-Marke aus dem bereits mehrfach erwähnten Satz "Globen aus dem Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden" (DDR 1972) erinnert uns daran, dass Jobst Bürgi (1552-1632), der Schöpfer der ersten Logarithmentafel, eigentlich Uhrmacher und Mechaniker war.
Der in der Schweiz geborene Bürgi wirkte hauptsächlich am Hof und an der Sternwarte des astronomiebesessenen Herzogs von Kassel; zwischendurch arbeitete er gelegentlich in Prag für Kaiser Rudolf II., einen Freund von Uhren und anderen mechanischen Kunstwerken.

In Prag machte Bürgi die Bekanntschaft Keplers, den er zeitweise bei astronomischen Rechnungen unterstützte.
Kepler konnte Bürgi erst nach langem Drängen zur Veröffentlichung seiner "Arithmetischen und geometrischen Progress-Tabul samt gründlichem Unterricht, wie solche nützlich zu allerlei Rechnungen zu gebrauchen und verstanden werden soll" (1620) überreden. Dies war eine

Logarithmentafel zur Basis

$$\left(1+\frac{1}{10^4}\right)^{10^4} \approx e$$

Durch die Wirren des dreißigjährigen Krieges und infolge Fehlens des im Titel versprochenen gründlichen Unterrichts (wodurch die Tafel für die meisten Käufer wertlos gewesen sein dürfte) sind nur zwei Exemplare erhalten geblieben.
Erhalten blieb außerdem ein handschriftliches Fragment Bürgis, in dem er versucht, den Gebrauch der Tafel zu erklären. Es zeigt, wie intensiv und zugleich vergeblich Bürgi selbst um das Verständnis des Wesens des logarithmischen Rechnens bemüht war.

Obwohl Bürgi seine Tafel nach dem Zeugnis Keplers schon vor 1600 besessen hat, kam ihm in der Veröffentlichung der schottische Landadlige John Neper (oder Napier, 1550-1617) zuvor. Im Titel seiner 1614 gedruckten Tafel "Mirifici logarithmorum canonis descriptio" (Beschreibung einer Tafel wunderbarer "Rechnungszahlen") kommt erstmals das von Neper erfundene Wort Logarithmus (zusammengesetzt aus Logos, hier soviel wie Zahldarstellung, Arithmetik = Rechenkunst) vor.

Im bereits mehrfach erwähnten Formelsatz von Nikaragua (1971) ist eine Marke John Neper und der Erfindung der Logarithmen gewidmet. Allerdings ist die auf der Marke als Nepersches Gesetz bezeichnete Formel $e^{\ln N} = N$ in dieser Form weder bei Neper zu finden noch in der Fachwelt unter diesem Namen bekannt.
Sie bringt lediglich zum Ausdruck, dass der Logarithmus naturalis ($\ln$) die Umkehrfunktion der Exponentialfunktion mit der Basis $e$ ist. Dagegen weist der abgebildete Sextant richtig auf die einst große Bedeutung des logarithmischen Rechnens für die Trigonometrie und damit für die Nautik und Positionsastronomie hin.

Neben der im 17. Jh. stürmischen Entwicklung des logarithmischen Rechnens gab es auch schon erste Versuche zur Konstruktion mechanischer Rechenhilfsmittel, insbesondere Rechenmaschinen.
Das vermutlich erste derartige Projekt stammt 1623 von dem mit Kepler befreundeten Tübinger Universitätsprofessor für Astronomie und orientalische Sprachen Wilhelm Schickhardt (oder Schickard, 1592-1635).
Skizzen seiner Maschine, von der nicht bekannt ist, ob sie damals gebaut wurde, sind in Schickhardts Notizbuch und in einem Brief an Kepler gefunden worden. BRD Li. 666 (1973) zeigt das nach diesen Skizzen in der Gegenwart rekonstruierte funktionstüchtige Modell.

Literatur:

Voellmy, E.: Jost Bürgi und die Logarithmen. 2. Aufl. (Beihefte zur Zeitschrift Elemente der Mathematik, Heft 5). Basel: Birkhäuser-Verlag 974.

Zu Adam Ries siehe Biographien bedeutender Mathematiker (vgl. S. 4) und dort angegebene Literatur.

# 3 Die Geburt einer neuen Mathematik

## 3.1 Galilei und seine Zeit (Tafeln V, VI)


V

Galileo Galilei (1564-1642) ist eine womöglich noch bekanntere und populärere Erscheinung in der Geschichte der Naturwissenschaften als Copernicus und Kepler.
Der von der Inquisition gegen ihn geführte Prozess, sein erzwungener Widerruf, die trotzdem bis zum Tode im Hausarrest anhaltende wissenschaftliche Produktion ließen ihn schon zu Lebzeiten zu einer Symbolfigur für den Kampf der Naturwissenschaft gegen die kirchliche Bevormundung werden.

Viele Gelehrte des 17. Jh. waren seine direkten oder mittelbaren Schüler, zahllose Anekdoten und Legenden umranken ihn, die Literatur nahm sich mehrfach und in unterschiedlichen Formen und Zielsetzungen seiner an, als Briefmarkenmotiv belegt er einen der vordersten Plätze.

Von den rund 30 Galilei-Marken zeigen wir auf Tafel V drei zum 400. Geburtstag in Italien, Rumänien bzw. Ungarn ausgegebene. Ihnen allen liegt das in den Uffizien in Florenz befindliche Porträt Galileis zugrunde, das der Niederländer Justus Sustermans 1635 malte.

Als Mathematiker ist Galilei nicht annähernd so bekannt wie als Astronom und Physiker. Seine Beiträge zur Mathematik sind ganz eingebettet in seine naturwissenschaftlichen Werke, zum Teil auch nur mündlich seinen Schülern mitgeteilt und von diesen veröffentlicht.
Von Galilei stammt die vielzitierte Bemerkung, dass die Mathematik die Sprache sei, in der das Buch der Natur geschrieben ist und dass man daher jene beherrschen müsse, um dieses Buch lesen zu können. Was er damit meinte, illustrierten etwa seine Fallgesetze.

Galilei erkannte auch als erster die parabolische Gestalt der Wurf- und Geschossbahnen, untersuchte die sogenannten Rollkurven oder Zykloiden und die später als Kettenlinie bezeichnete Kurve, die einer an ihren Endpunkten aufgehängten gleichmäßig schweren Schnur entspricht.
Sehr weit eilte er seiner Zeit mit der Bemerkung voraus, dass in gewissem Sinne die Gesamtheit aller natürlichen Zahlen genauso groß ist wie die Teilgesamtheit der Quadratzahlen. Mit diesem Hinweis, den wir heute als zur Mengenlehre gehörig erkennen, wollte er seine Zeitgenossen vor dem manchmal allzu leichtsinnigen Umgang mit dem mathematischen Unendlich warnen.

In der Tat hatten sich gegen Ende des 16. Jh. die mathematische Beschreibung von Bewegungsvorgängen, die Bestimmung von Flächen- und Rauminhalten, Schwerpunkten, Tangenten, Krümmungsradien von Kurven u.ä. als zentrale neue Aufgaben der Mathematik herausgestellt, also Aufgaben, die heute sämtlich mit den Methoden der Infinitesimal- (d.h. Differential- und Integral-)rechnung oder kurz Analysis gelöst werden.

Damals löste man solche Aufgaben mit Methoden, die man bei Archimedes und anderen antiken Mathematikern abgesehen hatte.

Da die Wissenschaftler des 17. Jh. jedoch im Gegensatz zu den griechischen Mathematikern mehr an den Resultaten als an der Schönheit strenger Beweise interessiert waren, verzichteten sie mehr und mehr auf die mühsamen Beweise zugunsten heuristischer Prinzipien wie etwa dem folgenden: Denkt man sich eine Kugel aus sehr vielen Pyramiden zusammengesetzt, deren gemeinsame Spitze der Mittelpunkt und deren gemeinsame Höhe der Radius der Kugel ist und deren Grundflächen die Oberfläche der Kugel beliebig genau approximieren, so erhält man sofort: Kugelvolumen $= 1/3 \cdot r \cdot$ Oberfläche.

An der Lösung vieler Einzelprobleme der Analysis arbeiteten auch die bedeutendsten direkten Schüler Galileis: Bonaventura Cavalieri (1598?-1647), Vincenzo Viviani (1622-1703) und Evangelista Torricelli (1608-47).
Cavalieri veröffentlichte 1635 ein zusammenfassendes Werk über die damals bekannten Methoden und Ergebnisse der Analysis, in das auch viele Ergebnisse Galileis einflossen.

Briefmarken gibt es bisher nur für Torricelli (Italien und SU 1959 zum 350. Geburtstag), der durch seine Versuche zur Messung des Luftdrucks über die Mathematik hinaus bekannt ist. Torricelli bekannte sich schon in jungen Jahren als Anhänger Galileis und wurde nach dessen Tod sein Amtsnachfolger als Mathematiker und Astronom am Hofe zu Florenz.
Seine Zeitgenossen bewunderten vor allem sein als paradox empfundenes Resultat, dass (mo-

dern formuliert)

$$\int_a^\infty \frac{dx}{x}$$

bei beliebigem $a > 0$ einen unendlichen Flächeninhalt darstellt, während die gleiche Kurve bei Rotation um die $x$-Achse ein endliches Volumen

$$\pi \cdot \int_a^\infty \frac{dx}{x^2} = \frac{\pi}{a}$$

erzeugt.
Torricelli löste auch die von Fermat gestellte Aufgabe, zu drei Punkten der Ebene denjenigen Punkt zu konstruieren, für den die Summe der Abstände zu den gegebenen Punkten minimal ist.

Von den zahlreichen weiteren Wissenschaftlern des 17. Jh., deren Schaffen von Galilei beeinflusst wurde, finden wir auf Briefmarken Joachim Jungius (DDR 1957), Giovanni Domenico Cassini (St. Pierre et Miquelon 1968) und Ole (Olaf) Römer (Dänemark 1944).

Jungius (1587-1657), der als Universitätsprofessor in Gießen, Rostock und Helmstedt wirkte und 1622 in Rostock die erste wissenschaftliche Gesellschaft zur Pflege von Mathematik und Naturwissenschaft in Deutschland (Societas Ereunetica) gründete, ist vor allem als Pionier der modernen Chemie bekannt.
Dass er sich auch mit mathematischen Problemen beschäftigte, beweist die von ihm durch Rechnung und Experiment widerlegte Vermutung Galileis, dass die Kettenlinie eine Parabel sei. (Die Identifizierung der Kettenlinie als cosinus hyperbolicus gelang erst 1691 Leibniz, Joh. I. Bernoulli und Chr. Huygens.)

Cassini (1625-1712) wirkte als Astronom in Paris. Nach ihm sind die Cassinischen Kurven benannt, die als geometrischer Ort aller Punkte definiert sind, deren Abstandsprodukt von zwei festen Punkten konstant (gleich $b^2$) ist. Für den Spezialfall $2b =$ Abstand der festen Punkte erhält man die Lemniskate.
Bei geeigneter Wahl von $b$ nähern sich die Cassinischen Kurven beliebig der Ellipsenform, und Cassini studierte die mathematischen Eigenschaften seiner Kurven, weil er glaubte, die (in Wirklichkeit durch gegenseitige Störungen verursachten) Abweichungen der Planetenbahnen von den Keplerschen Gesetzen dadurch erklären zu können, dass die Planetenbahnen nur näherungsweise Ellipsen, in Wahrheit aber Cassinische Kurven seien.

Ole Römer (1644-1710) war Däne, 1672-81 Mitglied der französischen Akademie, anschließend bis zu seinem Tode Professor für Mathematik und Direktor der Sternwarte in Kopenhagen. Er bestimmte 1676 mittels genauer Beobachtung der Phasen der von Galilei entdeckten Jupitermonde die Lichtgeschwindigkeit.

Eine noch so kurze Betrachtung der Zeit Galileis wäre sehr unvollständig, wollten wir nicht eine neue Organisationsform der Wissenschaft erwähnen, die sich ab 1560 herauszubilden begann:

Die Akademien. Anfangs waren sie private Vereinigungen zur Förderung praktisch nutzbarer Wissenschaft. Durch die Betonung der experimentellen Methode und des zu erstrebenden Nutzens standen sie in deutlicher Opposition zu den in Scholastik erstarrten Universitäten.

Ein typischer Repräsentant dieser Denkweise, obwohl selbst nicht Mitglied einer Akademie, war Francis Bacon (1561-1626), nach Marx "der wahre Stammvater des englischen Materialismus und aller modernen experimentellen Wissenschaft".

Da Bacon auch ein Buch "Vom Nutzen der Mathematik" schrieb, zeigen wir auf Tafel VI eine rumänische Marke, die 1961 zu seinem 400. Geburtstag erschien.

Literatur:

Schmutzer, E., u. Schütz, W.: Galileo Galilei. 2. Aufl. Leipzig: Teubner

Renyi, A.: Dialoge über die Mathematik (Übers. a. d. Ungar.). 2. Aufl. Berlin: VEB DVW 1972. 3. Dialog.

Nikiforowski, W. A., u. Freiman, L. F.: Wegbereiter der neuen Mathematik (Übers. a. d. Russ). Moskau-Leipzig: Verlag MIR und Fachbuchverlag 1978 (enthält eine Biographie Torricellis).

Ahrbeck, R.: Morus - Campanella - Bacon. Leipzig-Jena-Berlin: Urania-Verlag 1977.

## 3.2 Descartes - Pascal - Huygens (Tafel VI)


VI

Wir werden sehen, dass es unmöglich ist, über dieses Dreigestirn der französischen Mathematik des 17. Jh. zu berichten, ohne mehrfach den "Vierten im Bunde", Pierre de Fermat (1601-65), zu erwähnen, dem leider bisher keine Briefmarke gewidmet wurde, wahrscheinlich deshalb, weil er als einziger von den vieren weder Astronom oder Physiker noch Philosoph, sondern (abgesehen von seinem juristischen Broterwerb) "nur" Mathematiker war.

Gleichzeitig mit Fermat und unabhängig von diesem legte René Descartes (1596-1650) den Grundstein zur analytischen Geometrie. Sie erschien bei ihm als dritte von drei beispielhaften Anwendungen seiner rationalistischen Philosophie, genauer gesagt als dritter Anhang zu seinem philosophischen Hauptwerk "Discours de la Methode", das 1637 in Leyden gedruckt wurde. Zum 300. Jahrestag des Erscheinens gab die französische Post 1937 eine Marke aus, in der neben dem Porträt von Descartes der Titel seiner Schrift kurioserweise zu "Discours sur la Methode" verstümmelt war. Nach kurzer Zeit erschien eine zweite, sonst gleiche Ausgabe mit berichtigtem Titel.

Schon die antiken Mathematiker hatten zur Beschreibung von Kegelschnitten und den relativ wenigen weiteren von ihnen betrachteten speziellen Kurven implizit so etwas wie Koordinaten benutzt, aber von Fall zu Fall verschiedene Systeme, sozusagen "Problemorientierte Koordinaten", z.B. Polarkoordinaten für Spiralen.

Das prinzipiell Neue bei Descartes und im wesentlichen auch bei Fermat ist das einheitliche "kartesische" Koordinatensystem für alle Kurven, freilich zunächst nur der erste Quadrant, und die Erkenntnis, dass man nicht nur Gleichungen gegebener Kurven aufstellen kann, sondern dass umgekehrt nach Wahl eines Koordinatensystems jeder Gleichung zwischen zwei Unbekannten eine Kurve entspricht.
Obwohl von analytischer Geometrie im heutigen Sinne bei Fermat nicht viel und bei Descartes noch weniger zu finden ist, löste des letzteren "La Geometrie" eine große historische Wirkung aus und bildete eine notwendige Voraussetzung für die systematische Anwendung des kommenden Infinitesimalkalküls.

Schon bald erschienen Übersetzungen und vom "Discours" unabhängige selbständige Ausgaben des Anhangs "La Geometrie", an deren Herausgabe, Erweiterung und Kommentierung neben Frans van Schooten (1615-1660) auch sein niederländischer Landsmann Johann (Jan) de Witt (1625-72) beteiligt war.
Zum Andenken an de Witt gibt es eine niederländische Marke (1947), da er zu den bedeutendsten Staatsmännern in der Geschichte der Niederlande zählt. Seine umfangreichen politischen Aufgaben hinderten ihn daran, sein von Zeitgenossen hoch gerühmtes mathematisches Talent weiter zu entfalten. Jedoch gehört de Witt auch zu den Pionieren der noch zu besprechenden Wahrscheinlichkeitsrechnung.

Während viele Mathematiker des 16. und 17. Jh. durch astronomische und physikalische Probleme zur sporadischen Lösung von Aufgaben der Analysis geführt wurden, gab es gleichzeitig eine zweite, davon nahezu unabhängige Triebkraft für die Erfindung und Anwendung infinitesimaler Methoden:
Viele Ergebnisse der antiken Geometer waren entweder nur ohne die (verlorengegangenen) Beweise durch spätere Kommentatoren und Verfasser von Kompendien überliefert, oder die Beweise waren zu kompliziert.

Insbesondere ist ein beträchtlicher Teil der Vorleistungen von Fermat und Blaise Pascal (1623-62) zur Analysis im Zusammenhang mit Studien über die Kegelschnittslehre des Apollonios entstanden.
Pascal begann schon im Kindesalter, sich sehr erfolgreich mit Mathematik zu beschäftigen. Außer den erwähnten Studien, denen u.a. die Neuentdeckung des heute nach Pascal benannten Satzes über Kegelschnitte entsprang, formulierte er das Beweisprinzip der vollständigen Induktion, baute mehrere (erhalten gebliebene) Rechenmaschinen und entwickelte in einem Briefwechsel mit Fermat die Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

In diesem Zusammenhang führte er das Pascalsche Dreieck zur induktiven Erzeugung der Binominalkoeffizienten ein (das allerdings in der orientalischen und fernöstlichen Mathematik schon lange vorher bekannt war).
Pascal organisierte auch Experimente zur Messung des Luftdrucks in verschiedenen Höhen und regte die Inbetriebnahme der ersten Pariser Pferdebahn an. Doch nur die linke Seite der

französischen Pascal-Marke von 1962 deutet auf den Mathematiker und Naturforscher. Die rechte zeigt ein Kreuz.

Tatsächlich begann sich Pascal ab 1646 zunehmend mit theologischen Problemen zu beschäftigen und erwarb sich auf diesem Felde einen Ruhm, der anscheinend auch heute noch dem des Wissenschaftlers die Waage hält. Weitere Pascal-Marken gab es 1944 in Frankreich, 1973 in Monaco und 1976 in Togo.

Eine 1928 in den Niederlanden erschienene Marke ermöglicht uns, einige Worte über den hervorragenden Mathematiker, Physiker und Astronomen Christiaan Huygens (1629-95) zu sagen, der in den Niederlanden als Sohn Constantijn Huygens' (vgl. Niederlande Li. 679), des Dichters und Sekretärs Wilhelms I. von Oranien geboren wurde.

Christiaan schloss bereits als Knabe Freundschaft mit dem wesentlich älteren Descartes. Später lebte er in Paris und war der erste Präsident der dortigen Akademie. Er klärte das Wesen des Saturnringes, erklärte die Doppelbrechung am Kalkspat mit einer Wellentheorie des Lichts und lenkte den jungen Leibniz bei dessen Pariser Aufenthalt 1672 auf die Vorarbeiten von Fermat und Pascal zur Differentialrechnung.
Huygens selbst wurde durch seine Studien zur Pendeluhr (vgl. Niederlande Li. 777) auf das Zykloidenpendel und von dort auf das allgemeine geometrische Problem Evolute - Evolvente geführt. Er beschäftigte sich mit kombinatorischer Wahrscheinlichkeitsrechnung und mit zahlreichen speziellen Kurven und war der letzte Mathematiker seiner Epoche, der in allen Beweisen "archimedische Strenge" walten ließ.

So ist es nicht verwunderlich, dass der alternde Huygens Leibnizens neuen Differentialkalkül nicht mehr verstand, obwohl er selbst Leibniz auf diesen Weg geführt hatte.

Literatur:

Nikiforowski u. Freiman: Wegbereiter der neuen Mathematik (Übers. a. d. Russ). Moskau-Leipzig: Verlag MIR und Fachbuchverlag 1978. (Biographien von Descartes und Fermat).

Renyi, A.: Briefe über die Wahrscheinlichkeit (Übers. a. d. Ungar.). 2. Aufl. Berlin: VEB DVW 1972.

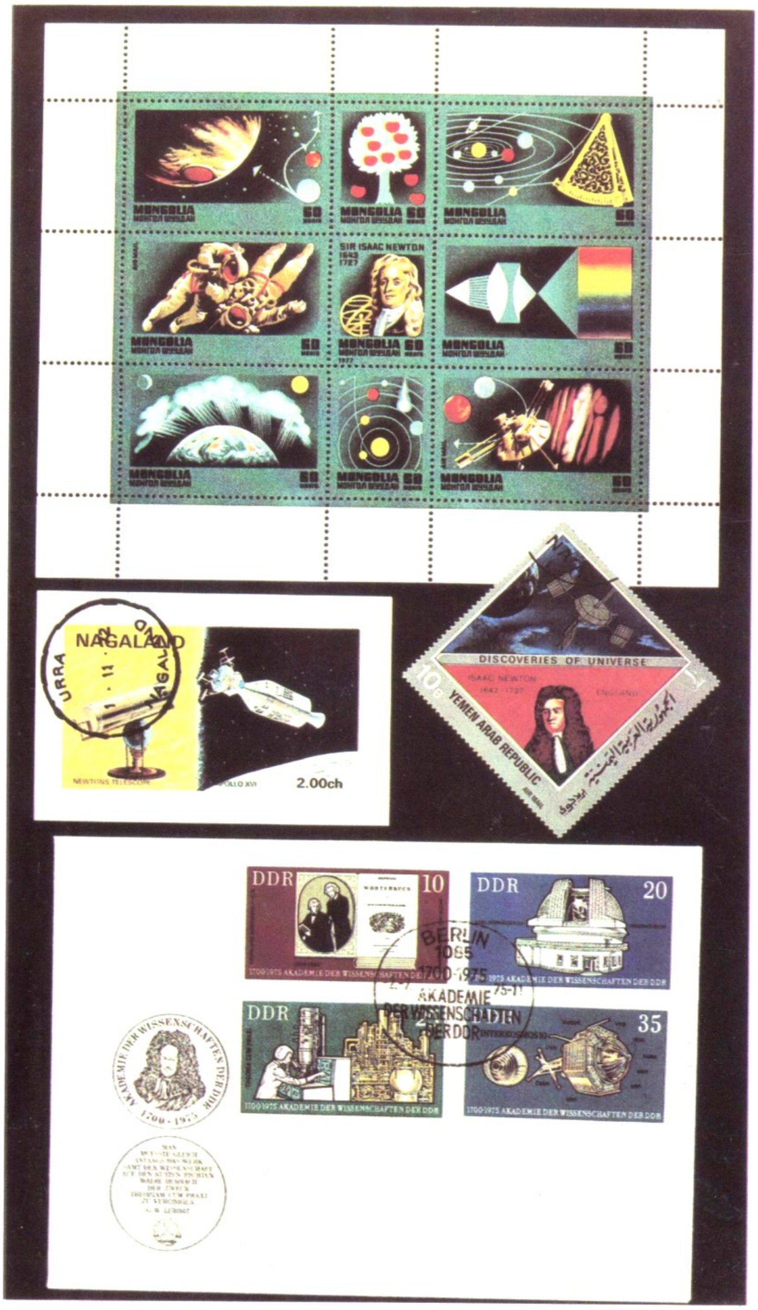
## 3.3 Newton und Leibniz (Tafeln VII, VIII)


VII

Die beiden vorangehenden Abschnitte haben schon gezeigt, dass die häufig anzutreffende Formulierung, Newton und Leibniz hätten die Differential- und Integralrechnung erfunden, die Tatsachen sehr vereinfacht darstellt. In Wirklichkeit standen beide weder am Anfang, noch am Ende einer Entwicklung. (Die begrifflich exakte Fundierung der Analysis erfolgte erst im 19. Jh.)

Ihr historisches Verdienst besteht im Übergang von einer Fülle bereits bekannter Einzelergebnisse und untereinander ähnlicher Methoden ihrer Gewinnung zu einem allgemeinen Verfahren (Kalkül), noch keineswegs einer Theorie!
Ganz deutlich tritt uns dies durch den Titel der ersten Abhandlung von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) zur Differentialrechnung entgegen. Diese Arbeit, die 1684 in der erst zwei

Jahre zuvor in Leipzig gegründeten Zeitschrift "Acta Eruditorum" veröffentlicht wurde, heißt (in sinngemäßer deutscher Übersetzung, das Original ist lateinisch) "Eine neue Methode für Maxima und Minima sowie für Tangenten, die durch gebrochene und irrationale Werte nicht beeinträchtigt wird, und eine merkwürdige Art des Kalküls dafür".




VIII

"Neue Methode" bedeutet: Es gab schon vorher Methoden für derartige Aufgaben. "... die durch ... nicht beeinträchtigt wird ..."bedeutet: Leibniz hatte das Vorgehen seiner Vorgänger im Falle vieler konkreter (meist ganzrationaler) Funktionen analysiert und war dadurch zu einer allgemeinen Formulierung des Verfahrens gelangt, die nun prinzipiell auf beliebige (differenzierbare) Funktionen anwendbar war, also auch in solchen Fällen, die vorher große rechnerische Schwierigkeiten machten.

Das Hauptverdienst von Leibniz besteht tatsächlich in der "merkwürdigen Art des Kalküls dafür", d.h. in der Erfindung solcher Symbole und Bezeichnungen wie $\frac{dy}{dy}$, $\int ydx$ usw. und der Formulierung der heute jedem Abiturienten geläufigen Regeln zur Reduktion der Ableitung einer beliebig komplizierten Funktion auf die Ableitungen ihrer einfachsten Bausteine.

Dieser "calculus differentialis", wie er bei Leibniz heißt, ordnet sich dem philosophischen Anliegen des Universalgelehrten Leibniz unter, möglichst umfangreiche Scharen von (nicht notwendig mathematischen) Problemen mittels zweckmäßiger künstlicher Sprachen und hierauf anzuwendender Kalküle einer Lösung zuzuführen. Alle weiteren mathematischen Leistungen von Leibniz ordnen sich ebenfalls diesem Leitgedanken unter: Kombinatorik, Determinanten, Vorarbeiten zur mathematischen Logik, ...

Von ganz anderen Vorstellungen und Zielen ging Isaac Newton (1643-1727) aus: Die (modern gesprochen) unabhängige Veränderliche stellte er sich als zeitartig fließend vor. In Abhängigkeit von ihr ändern sich gewisse (als physikalische Größen vorstellbare) Fluenten (fließende Größen) $x, y, u, v$, ...
So wie dem zeitabhängigen Weg $x$ die ebenfalls zeitabhängige Geschwindigkeit zugeordnet ist, entspricht jeder Fluente $y$ ihre Fluxion $\dot{y}$.
Da die Fluxionen aber auch wieder Fluenten sind, kann man $\ddot{y}$ bilden, entsprechend der Beschleunigung $\ddot{x}$ im Falle der Fluente Weg $x$. Die mittels dieser Symbolik formulierten Regeln zur rechnerischen Gewinnung von $\dot{y}$ aus $y$ und umgekehrt sind natürlich dem Sinn nach die gleichen wie bei Leibniz.

Sowohl Leibniz als auch Newton haben so vielfältige Verdienste, dass die ihrem Andenken gewidmeten Briefmarken kaum den Erfindern der Differential- und Integralrechnung gelten: Leibniz, der Philosoph, Historiker und Jurist, Gründer der Berliner Akademie, Berater Peters I. von Russland, Anreger zahlreicher praktischer Dinge von Kanalbau bis Seidenraupenzucht.

Newton, der bedeutendste aller Physiker, der durch die Verschmelzung der Keplerschen Gesetze, des Galileischen Fallgesetzes und des Huygensschen Pendelgesetzes zu einem einzigen Gravitationsgesetz für Jahrhunderte das Ziel physikalischer Forschung markierte: immer umfassendere Naturgesetze.

Newton, der Zerleger des Sonnenlichts, Erfinder des Spiegelteleskops, Präsident der britischen Münze und der britischen Akademie "Royal Society", der erste Naturwissenschaftler, dem ein Staatsbegräbnis zuteil wurde.
Um so seltsamer, dass ihm anlässlich seines 250.Todestages 1977 ausgerechnet in Großbritannien keine Marke gewidmet wurde. Die ältesten der insgesamt rund 25 Newtonmarken erschienen 1957 in Frankreich bzw. 1959 in Polen.

Besonders attraktiv ist der aus 9 Marken bestehende Kleinbogen der Mongolischen VR (1977), bei dem Newtons Porträt durch symbolische Hinweise auf viele seiner naturwissenschaftlichen Entdeckungen umrahmt ist.
Die mittlere Marke der oberen Reihe spielt auf die (vermutlich von Voltaire erfundene) Anekdote über den Anlass der Entdeckung des Gravitationsgesetzes an. Ist es Zufall oder humorvolle Absicht der Briefmarkenschöpfer, dass sich Newton selbst wirklich unmittelbar unter den fallenden Äpfeln befindet?

Aus dem Umkreis Newtons haben wir noch eine britische Marke von 1975 gefunden, die das 1675 gegründete Königliche Observatorium in Greenwich zeigt. Sein erster Direktor, John Flamsteed (1646 bis 1719), nach dem das berühmte Observatorium auch als Flamsteed House bezeichnet wird, lieferte Newton viele Beobachtungsergebnisse zur theoretischen Auswertung.

Leibniz erschien bisher erst viermal auf Briefmarken, zuerst 1926 in einer Dauerserie des Deutschen Reiches, danach 1950 in der umfangreichen Serie der DDR anlässlich des 250. Jahrestages der Berliner Akademie (heute Akademie der Wissenschaften der DDR).
An den 250. Todestag 1966 dachten nur Rumänien und die BRD. Deshalb zeigen wir ausnahmsweise den Ersttagsbrief anlässlich des 275. Jahrestages der Akademie, auf dem Leibniz wenigstens als Schmuckzudruck erscheint.

Literatur:

Seidel, W.: Gottfried Wilhelm Leibniz. Leipzig-Jena-Berlin: Urania-Verlag 1975.

Wawilow, S. I.: Isaac Newton (Übers. a. d. Russ.) Berlin: VEB DVW 1951.

Wußing, H.: Isaac Newton. 2. Aufl. Leipzig: Teubner 1978.

# 4 Die Mathematik Wird zum Beruf

## 4.1 Mathematiker an Akademien; Euler - Lagrange - d'Alembert (Tafel IX)


IX

Wir haben schon am Ende von 3.1. die Entstehung der Akademien erwähnt. Nach dem Vorbild dieser sozusagen organisch gewachsenen Akademien gründeten im 17. und 18. Jh. viele europäische Herrscher, oft beraten von bedeutenden Gelehrten, staatliche Akademien.
Insbesondere wurde 1666 die Pariser, 1700 die Berliner und 1725 die Petersburger Akademie so ins Leben gerufen.

Anlässlich von Jubiläen dieser Akademien gibt es verschiedene Marken, u.a. Frankreich (1966) zum 300. Jahrestag der Pariser, SU (1974) zum 250. Jahrestag der Petersburger Akademie und die bereits erwähnten DDR-Ausgaben zum 250. und 275. Jahrestag der Berliner Akademie.

Vor allem die drei letztgenannten Akademien und die Londoner Royal Society entwickelten sich schnell zu führenden wissenschaftlichen Einrichtungen, an denen auch Mathematiker, frei von materiellen Sorgen, arbeiten konnten. Die Landesherren verlangten zwar von ihren Akademiemitgliedern gelegentlich recht private Dienstleistungen, von der Erziehung fürstlicher Kinder bis zur Konstruktion von Wasserspielen und Ausgestaltung von Hofbällen.
Im allgemeinen gab es jedoch Aufgaben von großer praktischer Bedeutung und hohem Anregungswert für theoretische Forschung: Geographische Expeditionen und deren kartographische Auswertung, Kanal-, Hafen- und Festungsbau, Lehrbücher für die Ausbildung von See- und Artillerieoffizieren, technische Verbesserungen im Berg- und Schiffbau und in der Navigation - und immer wieder astronomische Forschung.

Von den berühmten Mathematikern, die im 18. Jh. an Akademien wirkten, finden wir auf Briefmarken Leonhard Euler (1707-83), Joseph Louis Lagrange (1736-1813), Jean le Rond d'Alembert (1717-83), ferner Laplace und Monge, die in den nächsten Abschnitten in anderem Zusammenhang besprochen werden.

Euler wurde in Basel geboren, arbeitete 1726-41 und 1766 bis zu seinem Tode an der Petersburger Akademie, dazwischen 1741-66 an der Berliner Akademie.
Obwohl er bereits seit 1735 auf einem Auge und 1766 ganz erblindet war, erreichte er mit fast 900 Büchern, Schriften und Aufsätzen eine ungeheure, von keinem anderen Mathematiker übertroffene Produktivität.

Er verfasste in breiter Darstellung die ersten wirklichen mathematischen "Lehrbücher" für Schul- und Hochschulzwecke, in denen er sowohl der analytischen Geometrie als auch der Analysis viel von ihrer heutigen Gestalt gab.
Obwohl Euler das Wesen des Grenzwertbegriffs nicht im heutigen Sinne verstand, ging er instinktiv richtig und sehr geschickt mit unendlichen Reihen um und fand so u.a. die berühmte Gleichung

$$e^{i\varphi} = \cos\varphi + i\sin\varphi$$

die seinem Porträt auf der Schweizer Marke von 1957 beigegeben ist.
Sehr bekannt ist das "Königsberger Brückenproblem" als eine der ältesten Aufgaben der Graphentheorie. Den "Eulerschen Polyedersatz" entdeckte jedoch schon Descartes.
Euler wurde zum 250. Geburtstag außer von seiner Schweizer Heimat von der SU und der DDR, den Stätten seines Wirkens, geehrt. Die erste Euler-Marke, die den alten, völlig erblindeten Euler zeigt, erschien jedoch schon 1950 im Akademiesatz der DDR.

Lagrange (1958 auf einer französischen Marke) wurde in Turin geboren, 1755 Professor an der dortigen Artillerieschule, 1766 als Nachfolger Eulers an die Berliner und von dort 1787 an die Pariser Akademie berufen. Er gehört zu den Initiatoren einer völlig mathematisierten, ja algebraisierten Mechanik.
Ebenso wie er die Anschauung aus der Physik verbannte, kam er auch in der Analysis ohne sie aus. Er war geradezu stolz darauf, dass seine Bücher keine Abbildungen enthielten. Durch diese Denkweise bereicherte er die Mathematik um wichtige Methoden und Ergebnisse, die allerdings nach heutiger Auffassung ebensowenig allein das Wesen der Mathematik bilden können wie die anschaulich-geometrische Denkweise.

D'Alembert (1959 auf einer französischen Marke) war geschäftsführender Sekretär der Pariser Akademie und gehört mit Denis Diderot (1713-84) zu den Herausgebern der 1751-72 in

28 Bänden erschienenen Encyklopédie, dem im Geiste der Aufklärung geschriebenen ersten umfassenden wissenschaftlichen Nachschlagewerk.
Insbesondere wurden darin in meist von d'Alembert selbst verfassten Artikeln mathematische Begriffe erklärt. Dort formulierte d'Alembert zum ersten Male korrekte Definitionen der Begriffe Grenzwert und Differentialquotient.

Ferner gehörte d'Alembert zu den Begründern der Theorie der partiellen Differentialgleichungen und leistete wichtige Beiträge zur Mechanik, Aero- und Hydrodynamik.

Literatur:

Siehe Biographien von Euler und Lagrange in
Wußing/Arnold: Biographien bedeutender Mathematiker, und dort angegebene Literatur.

## 4.2 Gauß und seine Zeit (Tafeln IX, X)


X

Die erste Gauß-Gedenkmarke erschien 1955 in der BRD zum 100. Todestag. Sie war nach dem wohl bekanntesten, um 1840 von A. Jensen gemalten Gaußbildnis gestaltet.
Nachdem das Jahr 1977 des 200. Geburtstags von Carl Friedrich Gauß nicht nur zwei weitere Marken, sondern bis in Funk und Presse zahlreiche Informationen über den "Fürsten der Mathematiker" brachte, wollen wir hier über ihn selbst nur das Nötigste zum Verständnis der Marken sagen, aber in diesem und auch noch im nächsten Abschnitt über seine mehr oder weniger bekannten Zeitgenossen berichten, soweit sie auf Marken zu finden sind.

Die Gauß-Marke der DDR zeigt das bis dahin wenig bekannte Bild des jungen Gauß neben dem Emblem der Olympiade Junger Mathematiker der DDR.
Das reguläre Siebzehneck im Zentrum dieses Emblems erinnert an die erste große Leistung

des erst 18jährigen Gauß: 1796 konnte er erschöpfend die Frage beantworten, für welche natürlichen Zahlen $n$ das reguläre $n$-Eck (bzw. gleichwertig: der Winkel $2\pi/n$) mit Zirkel und Lineal konstruierbar ist.
Dies ist genau dann der Fall, wenn $n$ die Form

$$2^q p_1 \cdot ... \cdot p_m$$

hat, wobei $q$, $m$ beliebige natürliche Zahlen und $p_1, ..., p_m$ paarweise verschiedene Primzahlen, sind, von denen jede die Form

$$2^{2^k} + 1$$

mit einem gewissen natürlichen $k$ hat. Das kleinste $n$, für das bis zu dieser Entdeckung von Gauß die Möglichkeit der Konstruktion mit Zirkel und Lineal noch nicht bekannt war, ist $17 = 2^{2^2} + 1$ $(q = 0,\ m = 1)$. -
Die Gauß-Marke der BRD zeigt die als Gaußsche Zahlenebene bekannte geometrische Veranschaulichung der komplexen Zahlen (als Verallgemeinerung der Darstellung der reellen Zahlen auf einer Geraden). Gerade in dieser Sache allerdings hatte Gauß einige Vorläufer, u.a. den Norweger C. Wessel (1745-1818) und den Franzosen L. N. M. Carnot (vgl. 4.3.). Aber erst die Einfachheit und Durchsichtigkeit, die Gauß dem Umgang mit den komplexen Zahlen verlieh, in Verbindung mit seiner großen Autorität verhalfen dem Komplexen zur endgültigen Anerkennung in der Mathematik.

Zu den berühmtesten Mathematikern aus Gauß' Lebenszeit gehört Niels Henrik Abel (1802-29), den Norwegen anlässlich seines 100. Todestages mit vier Marken gleichen Motivs ehrte. Sogar dem mathematischen Laien ist Abel meist als norwegischer Mathematiker durch sein häufiges Vorkommen in Kreuzworträtseln bekannt.

Abels erste bedeutende Leistung war der Beweis, dass Gleichungen höheren als vierten Grades nicht durch eine stets anwendbare Formel lösbar sind, die aus den Koeffizienten der Gleichung mittels der vier Grundrechenarten und Wurzelsymbolen aufgebaut ist. Für Gleichungen zweiten bis vierten Grades waren solche Lösungsformeln (sogenannte Radikale von lat. radix = Wurzel) spätestens seit der Renaissance bekannt, und die Suche nach analogen Lösungsmethoden bzw. -formeln für Gleichungen höheren Grades hatte seitdem zu den zentralen Problemen der Mathematik gehört.

Unter anderen Lagrange und selbst Gauß hatten sich vergeblich mit diesem Problem beschäftigt. Jedoch hatte der Italiener Paolo Ruffini (1763-1822) schon vor Abel 1799-1813 mehrere Fassungen eines allerdings noch schwerfälligen und lückenhaften Beweises für die Unlösbarkeit der allgemeinen Gleichung 5. Grades veröffentlicht, die Abel zur Zeit seiner Beschäftigung mit diesem Problem nicht bekannt waren.

Abel drang über seinen Beweis hinaus tief in die Beantwortung der Frage ein, welche speziellen Gleichungen höheren Grades sich doch durch Radikale bestimmter Bauart lösen lassen. Außerdem beschäftigte er sich sehr erfolgreich mit der Theorie der elliptischen Integrale.
Er starb jedoch nach einer harten Jugend im Alter von 26 Jahren an Tuberkulose, nachdem er von einer vom norwegischen Staat notdürftig finanzierten Studienreise nach Berlin und Paris zurückgekehrt war.

In Paris, damals dem bedeutendsten Zentrum mathematischer und naturwissenschaftlicher Forschung, hatte der junge, mittellose und unbekannte Abel sich vergeblich bemüht, durch die Einreichung von - wie sich später zeigte - genialen Arbeiten die Aufmerksamkeit der berühmten, aber zugleich sehr selbstbewussten und häufig in Intrigen verstrickten französischen

Mathematiker zu erregen.

Von diesen finden wir, neben einigen im nächsten Abschnitt zu besprechenden, zwar nicht den großen A. L. Cauchy (1789-1857), aber seine Zeitgenossen Pierre Simon Laplace (1749-1829) und André-Marie Ampere (1775 bis 1836) auf Marken. Laplace (1955 auf einer französischen Marke) gehört u. a. zu den bedeutendsten Förderern der Wahrscheinlichkeitstheorie und mathematischen Statistik, die er auch auf astronomische und physikalische Probleme anwendete.

Während noch Newton angenommen hatte, dass ein Schöpfer von Zeit zu Zeit in das kosmische Geschehen eingreifen muss, damit das Sonnensystem nicht durch die gegenseitigen Bahnstörungen der Planeten zusammenbricht, konnte Laplace in seiner fünfbändigen "Himmelsmechanik" (1799-1825) nachweisen, dass sich diese Störungen über lange Zeiträume im Mittel gegenseitig ausgleichen.
Laplace repräsentiert die - heute längst überwundene - Einstellung des mechanischen Materialismus zum Zufall. Zufall ist für ihn nur subjektiv, durch mangelnde Kenntnis des Beobachters bedingt. Die Welt läuft wie ein Uhrwerk, völlig determiniert. Ein sogenannter "Laplacescher Dämon", der zu einem gegebenen Zeitpunkt den Zustand des Universums bis in alle Einzelheiten kennt, könnte daraus nach Ansicht von Laplace die Zukunft bis in alle Einzelheiten errechnen.

Ampére verdankt seine mehrfache Ehrung durch Briefmarken (Frankreich 1936 und 1949, zum 200. Geburtstag 1975 u.a. DDR, Monaco, Mali, Kongo und Afar und Issa) wohl hauptsächlich der engen Verknüpfung seines Namens mit dem elektrischen Strom.
Kaum bekannt ist, dass er zunächst Mathematiklehrer und ab 1808 Professor für Mathematik an der Pariser Universität war, bevor er sich ab 1820 mit Elektrodynamik zu beschäftigen begann. In der Mathematik leistete er u.a. Beiträge zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen, Variationsrechnung, Geometrie und Wahrscheinlichkeitstheorie und beschäftigte sich wohl als einer der ersten mit psychologischen Fragen der mathematischen Erkenntnis.

Zum Abschluss dieses Abschnitts wollen wir über einen heute fast vergessenen Mann berichten, dessen Werk damals in recht enger Beziehung zu Gauß' geodätischen Arbeiten stand.
Georg (eigentlich Jurij) Freiherr von Vega (1754-1802) wurde in Zagorica in Slowenien geboren und wirkte als Professor für Mathematik an der k. u. k. österreichischen Artillerieschule in Wien. Seine 1783 erstmals erschienenen Logarithmentafeln in zwei Bänden wurden seinerzeit in ganz Europa benutzt, und sein "Logarithmisch-trigonometrisches Handbuch" (1793) erlebte bis 1949 97 Auflagen. Noch 1962 erschien in Moskau eine Neuausgabe Vegascher Logarithmentafeln.

Vega schrieb aber auch vier Bände "Vorlesungen über die Mathematik". Sein Geburtsland Jugoslawien ehrte ihn 1954 zum 200. Geburtstag mit einer Marke.

Literatur:

Wußing, H.: Carl Friedrich Gauß. 3. Aufl. Leipzig. Teubner 1979.

Pieper, H.: N. H. Abel. alpha 1978, Heft 1.

Schreier, W.: A.-M. Ampere - Begründer der Elektrodynamik. NTM Schriftenreihe zur Gesch. d. Nat.wiss., Technik u. Med. 1976, Heft 2.

Kamcic, G.: Freiherr v. Vega. Organ d. militärwiss. Vereine. 1887, Heft 1.

## 4.3 Die Entwicklung der neueren Geometrie (Tafel X)

Rund 2000 Jahre lang schien es so, als hätten die Griechen der Geometrie ihre endgültige Gestalt gegeben. Der methodische Aufbau der "Elemente" des Euklid war und blieb vorbildlich, die Leistungen eines Archimedes und Apollonios auf dem Gebiet der Flächen- und Rauminhaltsberechnung bzw. der Kegelschnittslehre konnten kaum übertroffen werden.

Hinzugekommen waren in neuerer Zeit lediglich die Methoden der analytischen Geometrie und der Analysis, aber das mit diesen Methoden Erreichbare fügte sich anscheinend in den von den antiken Geometern abgesteckten Rahmen, soweit es nicht nur dazu diente, deren Ergebnisse auf rationellere Art zu erhalten.

Gegen Ende des 18. Jh. setzte jedoch eine Entwicklung ein, die die Vorstellungen vom Wesen und Inhalt der Geometrie und schließlich der gesamten Mathematik grundsätzlich verändern sollte.
Eine Reihe geometrischer Probleme und Problemkreise, die zum Teil schon lange am Rande der Hauptentwicklungslinien hier und da aufgegriffen worden waren, wurde mit neuer Intensität auf die Tagesordnung gesetzt. Aus Problemen reiften neuartige geometrische Theorien. Zersplitterung und Verwirrung setzten ein. Erst gegen Ende des 19. Jh. gestatteten die aus der Vielfalt des neuen Materials abstrahierten grundsätzlich neuen Begriffe und Methoden wieder eine befriedigende Antwort auf die Frage: Was ist Geometrie?

Unter den Postulaten Euklids, d.h. den unbewiesen an den Anfang gestellten Sätzen, aus denen alle übrigen durch logische Überlegung abgeleitet wurden, befindet sich das sogenannte Parallelenpostulat, dessen relativ komplizierte Aussage schon zu Euklids Zeiten den Verdacht aufkommen ließ, dass dieser Sachverhalt eigentlich ein zu beweisender Satz und von Euklid nur deshalb als Postulat aufgestellt sei, weil Euklid selbst keinen Beweis dafür gefunden hätte.

Mit Versuchen, dieses Parallelenpostulat zu beweisen, beschäftigten sich seitdem zahlreiche antike, islamische und schließlich europäische Mathematiker.
Alle diese Versuche enthielten jedoch logische Fehler bzw. benutzten, häufig in recht versteckter Form, andere, dem Parallelenpostulat gleichwertige, unbewiesene Grundannahmen. Die Hauptschwierigkeit lag im Grunde darin, dass das Wesen des deduktiven (beweisenden) Vorgehens in der Mathematik noch keineswegs klar erkannt war und dass gerade die Geometrie zur Erkennung dieses Wesens auch nicht besonders gut geeignet ist, da sich auf Grund des anschaulichen Charakters ihrer Begriffe und Sachverhalte streng Bewiesenes schwer vom Erfahrungswissen und intuitiv Einleuchtenden trennen lässt.

Im 16. Jh. wurden 8 (zum Teil wesentlich ältere) Arbeiten über das Parallelenproblem gedruckt. Im 17. Jh. waren es rund 20, im 18. Jh. bereits 85. Zwischen 1801 und 1837 erschienen 136 Bücher und Artikel über dieses Problem.
Auf Briefmarken finden wir drei der vielen erfolglosen Bearbeiter: Den bereits in 1.3. erwähnten Nasr-ed-Din at-Tusi, den Jugoslawen Ruder Josef Boscovich (1711-87) und Farkas (Wolfgang) v. Bolyai (1775 bis 1856).

Der in Ragusa geborene Jesuit Boscovich wirkte hauptsächlich als Direktor einer Sternwarte in Mailand und beschäftigte sich außer mit der Parallelentheorie u.a. mit Kegelschnitten und Meridianmessungen. Bemerkenswert ist, dass er wohl als erster sich das Atom nicht als "kleinen harten Körper", sondern als eine Art Kraftzentrum vorstellte. Boscovich finden wir auf zwei kroatischen (1943) und einer jugoslawischen Marke (1960).

F. v. Bolyai wurde als Sohn eines verarmten Adligen in Siebenbürgen geboren, studierte in

Göttingen Mathematik und lernte dort den fast gleichaltrigen Gauß kennen, mit dem ihn ein lebenslanger freundschaftlicher Briefwechsel verband.
1804 wurde er Professor für Mathematik in Maros-Varsarhely (heute Tirgu-Mures, Siebenbürgen). Er war ein guter Mathematiker und ein ausgezeichneter Pädagoge, der in seiner Heimat großes Ansehen genoss.

So erschien er - lange vor seinem genialen Sohn - zusammen mit Franz Liszt, Ignaz Semmelweis und anderen berühmten Ungarn in der ungarischen Dauerserie von 1932 und wurde 1975 zum 200. Geburtstag nochmals mit einer repräsentativen Marke geehrt.
Auch seine Bemühungen um das Parallelenproblem - wie die vieler anderer Mathematiker - brachten, wenn keine Lösung, so doch viele brauchbare Einsichten und Ergebnisse. So stammt von ihm der Satz, dass das Parallelenpostulat gleichwertig durch das Axiom ersetzt werden kann, wonach sich durch je drei nicht auf einer gemeinsamen Geraden befindliche Punkte ein Kreis legen lässt.

Sein Sohn Janos (Johann) v. Bolyai (1802-60), der als Offizier der österreichischen Armee zwischen Violinspiel, Duellen und eigenbrötlerischer Beschäftigung mit Mathematik ein unglückliches, zerrissenes Leben führte, veröffentlichte 1832 als Anhang zu einem Lehrbuch seines Vaters seine Überlegungen zum Parallelenproblem.

Gauß, dem diese Arbeit in der Hoffnung auf Anerkennung und Unterstützung zugesandt wurde, lobte sie sehr, schrieb aber zugleich, dass er selbst schon seit 20 Jahren die gleichen Gedanken gehabt und sie wegen des voraussehbaren Unverständnisses der Zeitgenossen nicht veröffentlicht hätte.
Der enttäuschte Janos kehrte daraufhin nicht, wie man häufig liest, der Mathematik den Rücken, aber er beschäftigte sich, verbittert und wissenschaftlich isoliert, zunehmend mit Problemen, deren Unlösbarkeit entweder damals schon bekannt war oder später bekannt wurde, z.B. einer einheitlichen Formel zur Erzeugung aller Primzahlen, der Lösung der allgemeinen Gleichung 5. Grades oder der elementaren Integrierbarkeit aller elementaren Funktionen.

Ein authentisches Bild J. v. Bolyais existiert nicht. Zum 100. Todestag gaben jedoch die ungarische und die rumänische Post je eine Gedenkmarke heraus, die das Porträt eines unbekannten Altersgenossen J. v. Bolyais zeigt. Seitdem haben diese Briefmarken kurioserweise als Quelle für Bolyai-Bilder in zahlreichen mathematischen und mathematikhistorischen Büchern gedient.

Die gleiche Lösung des Parallelenproblems wie J. v. Bolyai fand schon 1826 der in Nishni-Nowgorod (heute Gorki) geborene Nikolai Iwanowitsch Lobatschewski (1793-1856), der nach dem Studium an der damals gerade gegründeten Universität Kasan dort bis zu seiner Pensionierung als Professor für Mathematik und zeitweise als Dekan bzw. Rektor wirkte.

Im Gegensatz zu Bolyai kämpfte Lobatschewski bis zum Tode für seine Ideen, veröffentlichte immer wieder darüber und bemühte sich um Anwendungen seiner Theorie. Die erste Übersetzung eines seiner Bücher ins Deutsche 1840 war Grund genug für Gauß, noch im Alter die russische Sprache zu lernen, um die weiteren Veröffentlichungen von Lobatschewski über das Parallelenproblem lesen zu können. Wir finden Lobatschewski auf zwei sowjetischen Marken (1951 und 1956).

Wie sieht nun die Lösung des Parallelenproblems aus, die Bolyai und Lobatschewski gaben?
Sowohl das Parallelenpostulat als auch seine Verneinung führen zu einer in sich widerspruchsfreien Geometrie, der euklidischen bzw. einer nichteuklidischen "lobatschewskischen" Geometrie.

Überdies unterscheidet sich die letztere in hinreichend kleinen Gebieten beliebig wenig von der euklidischen Geometrie, ähnlich wie die Geometrie einer Kugeloberfläche.

Analog also, wie nur die Erfahrung bzw. Messungen von genügender Größenordnung uns darüber belehren konnten, dass wir nicht auf einer Ebene sondern auf einer Kugel leben, kann nur das Experiment darüber Auskunft geben, ob der reale physikalische Raum euklidisch oder lobatschewskisch ist, wobei man letzteres allenfalls bei der Vermessung von Dreiecken kosmischen Ausmaßes feststellen könnte.

Dass diese Gedanken, die die Mathematik in ähnlicher Weise revolutionierten wie Copernicus die Astronomie, sich anfangs sehr langsam durchsetzten, ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass der bedeutende Philosoph Immanuel Kant (1724-1804) die Priorität der euklidischen Geometrie gegenüber aller Erfahrung, d.h. ihre Denknotwendigkeit, gelehrt hatte. (Kant finden wir auf Marken des Deutschen Reiches 1926, der DDR 1974, der BRD 1961 und 1974, Westberlins 1961 und Haitis 1956.)

Dass sie sich schließlich doch durchsetzten, beruht auf mehreren Umständen. Einerseits wurde nach Gauß' Tod durch die Veröffentlichung seiner Briefe und privaten Aufzeichnungen seine eigene Beschäftigung mit diesem Problem und seine Meinung hierzu öffentlich bekannt, und Gauß war eine Autorität vom Range Kants.

Zweitens hatte die inzwischen (mit wesentlichem Anteil von Gauß) entwickelte innere Geometrie der gekrümmten Flächen bewusst gemacht, dass es in der Realität ohnehin zahlreiche nichteuklidische Geometrien gibt.

Drittens wurden ab 1868 mehrere mathematische Modelle für die Lobatschewski-Bolyaische Geometrie gefunden. Eines von diesen stammt von dem französischen Mathematiker Henri Poincaré (1854-1912), den Frankreich 1952 mit einer Marke ehrte und auf den wir noch mehrfach zurückkommen werden.

Neben der nichteuklidischen Geometrie entwickelten sich geometrische Theorien, die einige bisher wenig beachtete Aspekte der euklidischen Geometrie zum Gegenstand hatten, u.a. die Differentialgeometrie, die Topologie, die projektive und die darstellende Geometrie.
Ansätze der beiden letztgenannten, die in enger Beziehung zueinander stehen, waren schon im Altertum vorhanden.
Später wurden sie von Renaissancekünstlern (vgl. 2.1.) und u.a. von Girard Desargues (1593-1662), Pascal (vgl. 3.2.) und Johann Heinrich Lambert (1728-77) weiterentwickelt.

Dass sie sich zum Range eigenständiger mathematischer Disziplinen erheben konnten, wurde vor allem durch das Aufblühen der ingenieur-, insbesondere kriegstechnischen Forschung und Lehre in Frankreich nach 1789 gefördert. 1794 wurde in Paris die Ecole Polytechnique gegründet, die zum Vorbild aller technischen Hochschulen werden sollte.
Zu ihren Initiatoren und ersten Professoren zählt Gaspard Monge (1746 bis 1818, 1953 auf einer französischen Marke). Monge gilt als der eigentliche Begründer der darstellenden Geometrie, vor allem der Zweitafelprojektion, lieferte aber auch bedeutende Beiträge zur Differentialgeometrie.
Trotz persönlicher Freundschaft mit Napoleon blieb er seiner republikanischen Gesinnung stets treu und leistete seinem Vaterland in verschiedenen hohen Ämtern wichtige Dienste.

Einer seiner erfolgreichsten Schüler war Lazare Nicolas Marguerite Carnot (1753-1823), der unter dem Einfluss Monges entscheidende Gedanken zur Herausbildung der projektiven Geometrie beitrug.

Auch Carnots Ehrung auf einer französischen Marke (1950) wie die Monges ist wohl zumindest teilweise auf politische und organisatorische Verdienste zurückzuführen.

Als Leiter des republikanischen Komitees für öffentliche Wohlfahrt (dem auch Monge angehörte) war er an der Bewaffnung der französischen revolutionären Armee, am Sieg über die konterrevolutionären Interventionstruppen und an der Gründung der Ecole Polytechnique beteiligt.

Literatur:

Halameisär/Seibt: N. I. Lobatschewski. Leipzig: Teubner 1978.

Smogorschewski, A. S.: Lobatschewskische Geometrie. Leipzig: Teubner 1978.

Norden, A. P.: Elementare Einführung in die Lobatschewskische Geometrie. Berlin: VEB DVW 1958.

Reichardt, H.: Gauß und die nichteuklidische Geometrie. Leipzig: Teubner 1976.

David, L.: Die beiden Bolyai. Beihefte zur Zeitschrift Elemente der Mathematik. Basel: Birkhäuser-Verlag 1951.

Fink, K.: L. N. M. Carnot, sein Leben und seine Werke. Tübingen 1894.

# 5 Das 19. Jahrhundert

## 5.1 Naturwissenschaftler bereichern die Mathematik (Tafel XII)


XII

Bisher waren wir noch imstande, anhand vorliegender Marken eine - wenn auch lückenhafte - Darstellung der Entwicklung zu geben, da bis zum Beginn des 19. Jh. die meisten bedeutenden Mathematiker eben nicht nur Mathematiker waren und sich durch ihre anderweitige Bedeutung die Chance eines Erscheinens auf Briefmarken beträchtlich vergrößert.
Außerdem blieb die Erläuterung der mathematischen Fortschritte im allgemeinen noch im Rahmen des Allgemeinverständlichen.

Beides trifft im folgenden kaum noch zu. Die bedeutendsten Mathematiker der Periode etwa ab 1830 sind fast ausnahmslos "reine" Mathematiker. Nicht einmal die Kenntnis ihrer Na-

men, geschweige denn eine Vorstellung vom Inhalt und Gewicht ihrer Leistungen gehört zur Allgemeinbildung.
Auf Briefmarken sind sie demzufolge kaum anzutreffen.

Als Ersatz können wir hier nur eine Reihe von Naturwissenschaftlern anführen, die die Mathematik nicht nur anwendeten, sondern durch diese Anwendung neue mathematische Probleme aufwarfen oder sogar wesentlich zur Herausbildung mathematischer Disziplinen beitrugen. Ein Bild von der Gesamtentwicklung der Mathematik im 19. Jh. ergibt sich hierdurch nicht.

Belgien zeigte 1947 auf einer Marke den Physiker Joseph Anton Ferdinand Plateau (1801-83), dessen Name in der Mathematik durch das Plateausche Problem bekannt ist. Dieses Problem besteht darin, die Fläche kleinsten Inhalts zu bestimmen, die von einer gegebenen einfach geschlossenen räumlichen Kurve (die man sich etwa als räumlich verbogenen Drahtring vorstellen kann) berandet wird.

Wie die Natur dieses Problem löst, sieht man, wenn man den Drahtring in Seifenlauge taucht. Das aufgespannte Häutchen ist eine solche Minimalfläche.

Das Plateausche Problem ist ein typisches Problem der Variationsrechnung: Es wird ein solcher Wert von $x$ gesucht, für den eine gegebene Funktion von $x$ minimal oder maximal wird. Nur ist hier $x$ keine Zahlvariable wie bei den Extremalproblemen der Differentialrechnung, sondern eine Variable für Funktionen, eventuell sogar (wie beim Plateauschen Problem) für Funktionen von mehreren Veränderlichen.

Wesentlich gefördert wurde die Anwendung der Variationsrechnung in der Mechanik durch den irischen Mathematiker, Physiker und Astronomen William Rowan Hamilton (1805 bis 65), dem 1943 in seinem Heimatland zwei Marken gewidmet wurden.

Hamilton gehört auch zu den Begründern der Vektorrechnung und der Theorie der Quaternionen. Die Quaternionen sind algebraische Größen, die die komplexen Zahlen echt umfassen und mit Ausnahme des Kommutativgesetzes der Multiplikation denselben Rechenregeln wie die komplexen Zahlen genügen.
Ursprünglich dienten die Quaternionen zur algebraischen Beschreibung der Hintereinanderausführung von räumlichen Drehungen. Auf lange Sicht erwies sich als ihre größere Bedeutung die anregende Wirkung auf die Herausbildung von Konzepten der modernen abstrakten Algebra.

Der Physiker Gustav Robert Kirchhoff (1824-87) ist jedem Schüler durch die Kirchhoffschen Gesetze der Spannungs- und Stromverzweigung bekannt. Diese Gesetze gelten heute als zur Graphentheorie gehörig, da sie völlig analog für den Fluss beliebiger Größen oder Substanzen durch ein beliebiges Netzwerk z.B. von Rohrleitungen oder anderen Transportwegen gelten.
Als Matrix-Gerüst-Satz wird ein anderer, wesentlich komplizierterer Satz der Graphentheorie bezeichnet, den Kirchhoff ebenfalls zunächst im Zusammenhang mit elektrotechnischen Untersuchungen aufstellte.

So trug Kirchhoff, ohne es zu ahnen, zu einer neuen mathematischen Disziplin bei, die sich aus verschiedenen Unterhaltungsaufgaben (z.B. dem Königsberger Brückenproblem und dem erst 1976 gelösten Vierfarbenproblem), speziellen Fragen der kombinatorischen Topologie (z.B. dem Euler-Descartesschen Polyedersatz) und Problemen aus verschiedenen Zweigen von Naturwissenschaft und Technik erst um 1936 als selbständige Theorie formierte, aber heute bereits zu den am stärksten bearbeiteten und praxiswirksamsten Gebieten der Mathematik gehört.
Zum 150. Geburtstag Kirchhoffs erschienen in der DDR und in Westberlin Gedenkmarken.

In der bereits mehrfach erwähnten Markenserie berühmter Formeln (Nikaragua 1971) erinnern zwei Werte an die Physiker James Clerk Maxwell (1831-79) und Ludwig Eduard Boltzmann (1844-1906). Der erstere erreichte das von Euklid für die Geometrie und von Newton für die Mechanik Geleistete für die Elektrodynamik: Die mathematische Herleitung vieler beobachtbarer Erscheinungen aus wenigen Grundannahmen.
Sein mathematisches Werkzeug, das vor allem durch diese Anwendung zu hoher Blüte gelangte, war die Vektoranalysis.

Der Österreicher Boltzmann begründete die Anwendung der mathematischen Statistik in der Thermodynamik, d.h. der Lehre vom Verhalten von Gasen unter Temperatur- und Druckeinwirkung.
Zu den berühmten Formeln, die das Gesicht der Erde veränderten, könnte man auch noch das Massenwirkungsgesetz der Chemie zählen. Der Norweger Cato Maximilian Guldberg (1836-1902), der es 1864 gemeinsam mit seinem Landsmann, Schulfreund und Schwager Peter Waage (1833-1900) aufstellte, war Professor für angewandte Mathematik und Technologie an der Universität Kristiania (heute Oslo). Zum 100. Jahrestag der Entdeckung des Massenwirkungsgesetzes erschienen Guldberg und Waage 1964 auf zwei norwegischen Marken.

Schließlich wollen wir hier eines heute wenig bekannten Mannes gedenken, der nicht nur für die angewandte Mathematik, sondern auch für die Organisation und internationale Zusammenarbeit der Wissenschaftler Großes geleistet hat.
Lambert Adolphe Jacques Quetelet (1796-1874) (Tafel XIII) wurde in Gent geboren, studierte in Paris Astronomie und (bei Laplace) Wahrscheinlichkeitstheorie. 1828 wurde er erster Direktor der neugegründeten Brüsseler Sternwarte, nachdem er schon vorher mehrere Lehrämter für Mathematik und Astronomie innehatte.

Quetelet bemühte sich als erster konsequent um ein international einheitliches Vorgehen bei der Erfassung und Auswertung von statistischem Material aller Art, um vergleichbare Ergebnisse zu sichern. Zu diesem Zweck berief er die erste internationale Konferenz der Statistiker ein. Quetelet wies auch durch großangelegte Versuche nach, dass biologische Zufallsgrößen in der Regel der Gaußschen (deshalb als "Normal-" bezeichneten) Verteilung genügen.
Einem Trend seiner Zeit folgend, versuchte er wahrscheinlichkeitstheoretische und statistische Methoden auch auf Fragen der Rechtsprechung, Moral u.ä. anzuwenden. Im Rahmen umfassender Ehrungen anlässlich seines 100. Todestages in seiner belgischen Heimat erschien auch eine Gedenkmarke (Tafel XIII).

## 5.2 Mathematik in Russland (Tafel XI)


XI

Die 1725 gegründete Petersburger Akademie blieb 30 Jahre lang die einzige bedeutende wissenschaftliche Einrichtung Russlands.
Die Mathematik und ihre Nachbargebiete waren dort anfangs hauptsächlich durch Ausländer wie Leonhard Euler, Christian Goldbach, Daniel, Nikolaus II. und Jakob II. Bernoulli vertreten.
1755 wurde auf Initiative Lomonossows in Moskau die erste russische Universität eröffnet (zwei sowjetische Marken 1955 zum 200. Jahrestag), der erst zu Beginn des 19. Jh. weitere folgten: Dorpat, heute Tartu (1802), Vilnius (1803), Kasan (1805).

Im 19. Jh. nahm jedoch die Mathematik in Russland einen raschen Aufschwung und erreichte bald das Niveau der führenden westeuropäischen Zentren. Schon damals bildete sich die bis heute für die sowjetische Wissenschaft charakteristische enge Verbindung von Mathematik und Ingenieurwissenschaften heraus. Sie war damals vor allem dadurch begünstigt, dass aus Westeuropa in bereits gereifter Form übernommene Theorien und Methoden auf Entwicklungen in Industrie und Verkehrswesen angewendet werden konnten, die in Westeuropa bereits einige Jahrzehnte früher eingesetzt hatten.

Eine bedeutende Rolle spielte die 1839 eröffnete Sternwarte in Pulkowo bei Petersburg, die im zweiten Weltkrieg durch faschistische Truppen völlig zerstört wurde.
Die 1954 anlässlich der Wiedereröffnung in der SU erschienene Marke zeigt u.a. ihren ersten Direktor, Friedrich Georg Wilhelm von Struwe (vgl. auch SU Li. 3002), der als erster eine Fixsternparallaxe messen (und dadurch das von Tycho Brahe gegen das copernicanische System vorgebrachte Argument entkräften) konnte.

1809 wurde in Petersburg das Verkehrsingenieur-Institut gegründet, das sich einen führenden Platz unter den technischen Hochschulen Europas eroberte und in Russland eine ähnliche Rolle spielte wie die Ecole Polytechnique in Frankreich. Dort lehrte u.a. der Begründer der sogenannten Petersburger mathematischen Schule, Michail Wassilowitsch Ostrogradski (1801 bis 62), zu dessen 150. Geburtstag in der SU eine Marke erschien.
Ostrogradski nimmt sowohl in der Präzisierung der Grundlagen der Analysis als auch in deren weiterem Ausbau neben so berühmten Mathematikern wie Karl Weierstraß (1815-97) und Bernhard Riemann (1826-66) einen gleichrangigen Platz ein.

Ab 1850 wurde die Petersburger mathematische Schule vor allem von Pafnuti Lwowitsch Tschebyschew (1821-94) geprägt, zu dessen 125. Todestag in der SU zwei Marken gleichen Motivs erschienen. Tschebyschew, der in Moskau studiert hatte, wirkte von 1850 bis 1882 als Professor für Mathematik an der Petersburger Universität. Außerdem war er ab 1856 Mitglied der Petersburger Akademie.
Seine Hauptarbeitsgebiete waren Zahlentheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie, Approximationstheorie und Integrationstheorie.

Tschebyschew verstand es ausgezeichnet, seine Studenten und Mitarbeiter zu begeistern und sie auf interessante, fruchtbare Aufgaben zu lenken. Auch in Westeuropa, wo Tschebyschew infolge häufiger Reisen viele persönliche Kontakte hatte, war er schon zu Lebzeiten hoch angesehen.

Von den vielen namhaften Schülern Tschebyschews finden wir bisher auf Briefmarken nur Alexander Michailowitsch Ljapunow (1857-1918), der vor allem durch seine Untersuchungen über die Stabilität mechanischer Systeme berühmt geworden ist. Ljapunow beschäftigte sich auch mit Differentialgleichungen, Wahrscheinlichkeits- und Potentialtheorie. Seine Hauptwirkungsstätte war die Universität in Charkow. Anlässlich seines 100. Geburtstages erschien in der SU eine Marke.

In der zweiten Hälfte des 19. Jh. entwickelte sich neben Petersburg auch Moskau zu einem bedeutenden mathematischen Zentrum. Dies kam u.a. in der Gründung der Moskauer Mathematischen Gesellschaft 1864 zum Ausdruck.
Von den dort wirkenden Mathematikern können wir nur Nikolai Jegorowitsch Shukowski (1847-1921) zeigen, der infolge seiner Bedeutung für die russisch-sowjetische Luftfahrt mit insgesamt 6 Marken bedacht wurde. Shukowski, der gern als "Vater des russischen Flugwesens" bezeichnet wird (diesen Zusammenhang deuten auch die Marken an), war Professor für angewandte Mathematik und erster Leiter des Zentralen Aero- und Hydrodynamischen Instituts in Moskau. 1905 wurde er zum Präsidenten der Moskauer Mathematischen Gesellschaft gewählt.

Zum Abschluss dieses Abschnitts wollen wir der einzigen weiblichen Mathematikerin, die bisher auf einer Briefmarke erschien (SU 1951), ein bisschen mehr Raum widmen, als sonst in diesem knappen Büchlein üblich.
Vom Beginn der Wissenschaft bis zur Mitte unseres Jahrhunderts gelang es genau einer Handvoll Frauen, durch ungewöhnliche Begabung und ebenso ungewöhnliche Charaktereigenschaften die fast unüberwindlichen Schranken zu durchbrechen, die jede Klassengesellschaft der wissenschaftlichen, insbesondere mathematischen Tätigkeit von Frauen durch harte Gesetze und noch härtere Traditionen und Vorurteile entgegensetzte.

Es waren Hypatia von Alexandria (∼370-415), Emilie du Chatalet (1706-49), Maria Gaetana Agnesi (1718-99), Sophia Wassiljewna Kowalewskaja (1850-91) und Emmy Noether (1882-1935), die es schafften, dass ihre Namen für immer im Verzeichnis der bedeutenden Mathematiker stehen.
Jede von ihnen wäre wohl einer Briefmarkenausgabe wert, und es ist bezeichnend, dass es eine solche bisher nur in der SU und für Sonja (wie sie selbst sich nannte) Kowalewskaja gibt.

Sie wurde als Tochter eines russischen Artilleriegenerals geboren und heiratete, da sie weder in Russland studieren, noch als alleinstehendes Mädchen ins Ausland reisen konnte, mit 18 Jahren ohne große gegenseitige Gefühle einen Studenten, den später ebenfalls bekannten Geologen und Paläontologen W. O. Kowalewski (1842-83), mit dem sie kurz darauf nach Heidelberg reiste.
1870-74 setzte sie ihre Studien in Berlin fort - als Privatschülerin von Karl Weierstraß, denn auch an preußischen Universitäten war die Aufnahme weiblicher Studenten bis um die Jahrhundertwende im allgemeinen nicht möglich. Sonja muss schon eine sehr tüchtige Mathematikerin gewesen sein, denn der alte Weierstraß war selbst ein Gegner weiblicher Studenten und machte sicher nicht ohne Grund eine Ausnahme.

1874 konnte Sonja an der Göttinger Universität sogar den Doktorgrad erwerben, und 1884 wurde sie an die Stockholmer Universität berufen.

Ihre mathematischen Arbeiten betreffen hauptsächlich physikalische Anwendungen (Lichtbrechung in Kristallen, Rotation fester Körper, Struktur des Saturnringes) und den exakten Beweis von mathematischen Sachverhalten, die zuvor schon mehr oder weniger empirisch bekannt waren. Es ist aber charakteristisch für die Einstellung gegenüber weiblichen Wissenschaftlern, dass noch bis in die Gegenwart immer wieder der (unzutreffende) Vorwurf erhoben wird, Sonja Kowalewskaja habe im Grunde nur Ideen ihres Meisters Weierstraß mit Fleiß ausgeführt.
1890, kurz vor ihrem frühen Tode, wurde sie in ihrer Heimat wenigstens zum korrespondierenden Mitglied der Petersburger Akademie gewählt.

Literatur:

Manida, M. M.: Die Entwicklung der angewandten Mechanik als Wissenschaft im zweiten Drittel des 19. Jh. in Russland. NTM Schriftenreihe zur Gesch. d. Natwiss., Technik u. Med. 1978, Heft 1.

Kowalewsky, S.: Erinnerungen an meine Kindheit. Weimar: Kiepenheuer- Verlag 1960.

Vgl. auch den Artikel Mathematiker auf sowjetischen Briefmarken. Mathematische Schülerzeitschrift alpha 1977, Heft 5.

## 5.3 Marx, Engels und die Mathematik (Tafel XIII)


XIII

Hätten wir in unserer Markenzusammenstellung alle Ausgaben erfasst, die den beiden Begründern des wissenschaftlichen Kommunismus bisher gewidmet wurden (allein in der DDR sind es rund 40), so wäre Copernicus weit von seinem Rekord entfernt, und der Rahmen dieses Büchleins wäre gesprengt. Marx und Engels ergeben ein spezielles (und gar nicht seltenes) philatelistisches Thema. Dennoch sind sie hier keineswegs "Randfiguren".
Ihre Bedeutung für die Geschichte der Mathematik ist selbst dann weit größer als die von Copernicus, Kepler, Galilei oder Dürer, wenn man von der grundlegenden Tatsache absieht, dass die Entstehung des realen Sozialismus auf der Grundlage ihrer Lehren auch die Beziehungen zwischen Mathematik und Gesellschaft, die Bedingungen von Forschung und Lehre wie die der praktischen Nutzung grundlegend verändert hat.

Freilich, kein Begriff oder Lehrsatz der Mathematik trägt den Namen von Marx oder Engels, aber beide waren mit dem mathematischen Wissen ihrer Zeit sehr gut vertraut, und in ihren Werken stellten sie tausend Irrtümer und Vorurteile richtig, die im 19. Jh. über die Mathematik als Ganzes verbreitet waren.
Gewisse charakteristische Unterschiede zwischen der Mathematik einerseits und dem größten Teil der übrigen Einzelwissenschaften andererseits, z.B. in bezug auf den Abstraktionsgrad, die Arbeitsmethoden, die Kompliziertheit des Anwendungsprozesses und die frühzeitige Herausbildung als selbständige Wissenschaft, hatten dazu geführt, dass der Streit um philosophische Grundfragen der Mathematik immer eine wichtige Rolle in der Auseinandersetzung zwischen idealistischen und materialistischen philosophischen Richtungen spielte.

Wir haben gesehen, in welcher Weise Philosophen wie Pythagoras, Platon, Demokrit, der Hl. Augustin, Descartes oder Leibniz immer wieder mit philosophischen Anliegen in die Entwicklung der Mathematik eingegriffen haben.
Obwohl es seit der Antike immer wieder richtige (im Verhältnis zum jeweils erreichten und historisch möglichen Erkenntnisstand) Auffassungen vom Wesen der Mathematik, ihrem Gegenstand und ihrer Rolle in der Gesellschaft gegeben hat, mussten voreilig oder voreingenommen vollzogene Deutungen und Verallgemeinerungen der Besonderheiten der Mathematik über 2300 Jahre lang bevorzugt den philosophischen Idealismus stützen und teilweise sogar inspirieren.

Die prinzipiellen Positionen des dialektischen und historischen Materialismus zu den weltanschaulich-philosophischen Grundproblemen der Mathematik wurden erstmals systematisch in dem 1878 erschienenen Standardwerk von Engels "Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaften" (meist kurz als "Anti-Dühring" bezeichnet) dargelegt. DDR Li. 1405 (1970) zeigt Engels vor dem Titelblatt der Erstausgabe. Die hier von Engels vertretenen Auffassungen lassen sich aus heutiger Sicht in folgenden vier Thesen zusammenfassen:

1. Die Entwicklung der Mathematik steht - wie die Entwicklung aller anderen Wissenschaften - in engster Wechselbeziehung zur Entwicklung der menschlichen Gesellschaft.
2. Die von der Mathematik untersuchten Objekte und Sachverhalte sind durch Abstraktion aus der Realität entstanden und Widerspiegelung bestimmter Seiten der Realität.
3. Die Mathematik dient der Anwendung in der Praxis. Letztes und oberstes Kriterium für die Wahrheit von Einzelaussagen und Theorien ist daher auch in der Mathematik die Bewährung in der Praxis.
4. Auch die Mathematik ist - wie alle anderen Wissenschaften - den Gesetzen der Dialektik unterworfen.

Bis heute haben diese Thesen nichts von ihrer Aktualität verloren, und der Streit um philosophische Fragen der Mathematik ist nach wie vor ein Schwerpunkt in der allgemeinen Auseinandersetzung zwischen dem Marxismus-Leninismus und bürgerlichen Ideologien.
Leider sind die mathematischen Manuskripte von Karl Marx, die erstmals 1968 (deutsch und in russischer Übersetzung) in Moskau veröffentlicht wurden, dem Leser in der DDR noch schwer zugänglich. Es steht jedoch fest, dass Marx nicht nur der Anwendung mathematischer Methoden in den Gesellschaftswissenschaften eine große Zukunft vorausgesagt, sondern selbst gerade auf diesem Gebiet bahnbrechend gewirkt hat.

Literatur:

Engels, F.: Anti-Dühring. Marx-Engels-Werke (MEW), Bd. 20. Berlin: Dietz-Verlag.
Marx, K.: Mathematische Manuskripte. Moskau: Verlag Nauka 1968.

# 6 Das 20. Jahrhundert

## 6.1 Einführung (Tafel XIII)

Seit Beginn unseres Jahrhunderts hat das mathematische Wissen ebenso sprunghaft zugenommen wie die Vielfalt und das Ausmaß der Anwendungen. Wir vermeiden hier absichtlich statistische Angaben über die Zahl der Veröffentlichungen oder die Zahl der in Forschung und Lehre tätigen Mathematiker, da solche quantitativen Aussagen, so eindrucksvoll sie sein mögen, kein Bild von dem in der Tat vollzogenen qualitativen Sprung gegenüber früheren Jahrhunderten vermitteln können.

Zwar gilt auch für die Mathematik das allgemeine Gesetz, dass die Leistung des einzelnen Wissenschaftlers mehr und mehr im Strom des allgemeinen Fortschritts aufgeht, aber noch ist die Mathematik nicht in das von den meisten Natur- und Ingenieurwissenschaften erreichte Stadium getreten, wo der für weitere Fortschritte nötige finanzielle, experimentelle und personelle Aufwand herausragende Einzelleistungen mehr und mehr verhindert.

Andererseits war und ist das Ende des 19. und das 20. Jh. wie keine vorhergehende Epoche reif für grundlegende mathematische Erkenntnisse.
So weist die Mathematik dieser Zeit eine beachtliche Zahl von Persönlichkeiten auf, die man eines Tages aus größerem historischem Abstand vermutlich mit Copernicus, Galilei oder Newton gleichsetzen wird:

Georg Cantor, David Hilbert, Emmy Noether, Kurt Gödel, John v. Neumann, um nur einige Beispiele zu nennen.

Aber noch sind diese Namen im allgemeinen nur Mathematikern bekannt und ihre Leistungen nur solchen fassbar. (Man versuche einmal abzuschätzen, für wieviel Prozent der Weltbevölkerung im 16. Jh. der Name Copernicus etwas bedeutet haben mag!)

Es ist also wahrscheinlich objektiv zu früh für die auf eine breite Öffentlichkeit zugeschnittene philatelistische Würdigung der großen Mathematiker der letzten Jahrzehnte. Sogar die hinsichtlich Wertung und Propagierung der Wissenschaft führende SU hat, wie wir sehen werden, bisher die Leistungen ihrer Mathematiker nur in relativ bescheidenem Umfang auf Briefmarken gewürdigt.

Demgegenüber haben verschiedene Staaten Marken zum Andenken an Mathematiker von nationaler Bedeutung herausgegeben, deren Lebens- und Schaffenszeit in das 20. Jh. hineinreicht, die aber sogar in der internationalen Fachwelt kaum bekannt sind.
Der Leser wird derartige Ausgaben, die wir aus Platzmangel im Text nicht behandeln können, in der Markenzusammenstellung am Ende des Buches finden. In den folgenden Zeilen behandeln wir die wenigen Ausnahmen, die es uns ermöglichen, wenigstens einige Züge der neueren Entwicklung zu berühren.

Frankreich reihte 1952 den bereits erwähnten (4.3.) Mathematiker Henri Poincaré in eine Serie berühmter Franzosen ein, der sowohl als Bruder des Politikers Raymond Poincaré (1860-1934) als auch durch seine der Öffentlichkeit zugewandte wissenschaftliche Tätigkeit in Frankreich auch außerhalb des Kreises der Mathematiker hinreichend bekannt sein dürfte.
Poincaré, der unbestritten zu den bedeutendsten Mathematikern um die Jahrhundertwende gehört, hat viele Gebiete von Mathematik und Physik wesentlich bereichert. Er gehörte aber auch zu den ersten Repräsentanten einer Richtung, die die Mathematik selbst zum Untersuchungsgegenstand machte:

Mathematische Logik, Geschichte der Mathematik und Versuche der philosophischen Begründung der Mathematik konstituierten sich in der Schaffenszeit Poincarés als eigenständige Disziplinen. Zu allen drei Gebieten hatte Poincaré Beziehungen.

Man zählt ihn heute zu den Vorläufern des sogenannten "Intuitionismus", dessen Anhänger die Existenz des Aktualunendlichen ablehnen und nur konstruktive Existenzbeweise gelten lassen wollen. Poincaré selbst hat sich wie alle wirklich Großen jener Zeit wohl gehütet, solche Prinzipien zu übertreiben.

Auch Bertrand Russell (1872-1970), in der Weltöffentlichkeit als Philosoph und profilierter Friedenskämpfer bekannt, gehörte zu denjenigen, die eine Antwort auf die Frage "Was ist Mathematik?" suchten. In dem gemeinsam mit A. N. Whitehead verfassten dreibändigen Werk "Principia Mathematica" (1903) wurde der Versuch unternommen, die gesamte Mathematik als einheitliche Theorie aus wenigen logisch-mengentheoretischen Grundvoraussetzungen aufzubauen.
Wenn auch die "Principia" als Ganzes schon heute nur noch von historischem Interesse sind, so hat sich der mengentheoretische Aufbau der Mathematik als das entscheidende Mittel zur Überwindung der Zersplitterung erwiesen und ist aus der modernen Mathematik nicht wegzudenken.
Außerdem enthält das mathematische Lebenswerk Russells solche unvergänglichen Perlen wie die mengentheoretische Definition der Endlichkeit.

Anlässlich des 100. Geburtstages von Russell erschienen Ausgaben in Indien und Grenada, außerdem in Vietnam (1967) und Obervolta (1977).

Emanuel Lasker (1868-1941) verdankt sein sogar zweimaliges Erscheinen auf Briefmarken (DDR 1968, Kuba 1976) wahrscheinlich der Tatsache, dass er von 1894 bis 1921 Schachweltmeister war.
Er hatte jedoch Mathematik und Philosophie studiert und um 1900 einige mathematische Arbeiten über Reihenkonvergenz und Idealtheorie (einen Zweig der modernen Algebra) veröffentlicht.

Die letzteren beeinflussten die Arbeit von Emmy Noether. Nach einer philosophischen Schaffensperiode veröffentlichte Lasker ab 1926 mehrere Bücher über Schach und andere Brett- und Kartenspiele, die einer Neuentdeckung wert wären. Es gibt ja mannigfache Beziehungen der modernen Mathematik zu den Glücks- und strategischen Spielen.
Was ein Mathematiker und zugleich so erfolgreicher Schachmeister zum Thema zu sagen hatte, fesselt noch heute. 1941 starb Lasker, der auf Grund seiner jüdischen Abstammung emigrieren musste, in New York.

Eine indische Marke von 1962 ist Srinivasa Ramanujan (1887 bis 1920) gewidmet, dem bedeutendsten indischen Mathematiker der Neuzeit.
Ramanujans kurzer und tragischer Lebensweg ist symbolisch für das Schicksal vieler Begabungen in den kolonial unterdrückten Ländern. Ramanujan besaß eine vielleicht einmalige Begabung für das Aufspüren von Gesetzmäßigkeiten im Bereich der natürlichen Zahlen.
Da er sich zunächst für nichts anderes interessierte und sein Talent nicht rechtzeitig erkannt und sachgemäß gefördert wurde, musste er das College in Madras nach kurzer Zeit erfolglos verlassen.

Durch Vermittlung einflussreicher Freunde kam schließlich ein Briefwechsel mit dem bedeutenden englischen Zahlentheoretiker G. H. Hardy (1877-1947) zustande, dem es gelang, Ra-

manujan zu sich nach Cambridge zu holen.
Es ergab sich, dass Ramanujan unerschöpflich im Entdecken neuer zahlentheoretischer Sachverhalte war, aber keinerlei solide mathematische Grundkenntnisse und keine Vorstellung von der Notwendigkeit hatte, seine Sätze zu beweisen. Nach wenigen Jahren für beide fruchtbarer Zusammenarbeit erkrankte Ramanujan an Tuberkulose und kehrte kurz vor seinem Tode in seine Heimat zurück.

Neben den Leistungen einzelner Persönlichkeiten spielen in der Mathematik des 20. Jh. Probleme der Wissenschaftsorganisation, Kongresswesen, Literaturexplosion, Anwendungen in Kybernetik und Statistik und last not least die Rechentechnik eine immer wichtigere Rolle.
Diese Themen, die sich im allgemeinen recht gut philatelistisch illustrieren lassen, werden in einem gesonderten letzten Kapitel behandelt, da wir dann in allen Fällen wieder etwas weiter in die Vergangenheit zurückgehen wollen.
In den beiden folgenden Abschnitten wollen wir etwas über die auf Briefmarken am zahlreichsten vertretenen sowjetischen Mathematiker des 20. Jh. und über den Einfluss der modernen Physik auf die Mathematik erzählen.

Literatur:

Hannak, J.: Emanuel Lasker. Berlin Frohnau: 1952.

Levin,V.: Ramanujan - das mathematische Genie Indiens, Teil 1-3. Alpha 1971, Heft 6, und 1972, Heft 1 und 2.

## 6.2 Sowjetische Mathematiker (Tafel XI)

Eine Sonderstellung unter den russischen und sowjetischen Mathematikern nimmt Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski (1857-1935) ein:
Er ist der einzige von ihnen, dem auch außer- halb seines Vaterlands Briefmarken gewidmet wurden, bisher mindestens 13 Stück und vier weitere in der SU selbst.

Diese Popularität ist natürlich durch seine Pionierrolle in der Raketentechnik und Kosmonautik begründet. Seiner Lebenszeit und auch seinem Schaffen nach gehört er (wie die Mehrzahl der im folgenden besprochenen Wissenschaftler) sowohl dem 19. als auch dem 20. Jh., sowohl der zaristischen als auch der sowjetischen Ära an.

Ziolkowski, gern mit Beinamen wie "Vater der Kosmonautik" oder "Träumer von Kaluga" bedacht, stammte aus einer armen Bauernfamilie und erwarb im Selbststudium das nötige Wissen, um die für einen Mathematiklehrer erforderlichen Prüfungen abzulegen.
Er entwickelte 1887 das Projekt eines Ganzmetall-Luftschiffs, 1894 das eines Ganzmetall-Flugzeugs und stellte 1896 seine berühmte Raketengrundgleichung (auch eine der 10 Formeln, die die Welt veränderten!)

$$v = w \ln \frac{m_0}{m} \qquad \text{(vgl. Polen Li. 1453)}$$

auf, worin $v$ die Endgeschwindigkeit der Rakete, $w$ die Ausströmgeschwindigkeit des Treibgases, $m_0$ die Anfangsmasse und $m$ die Endmasse nach Verbrauch des Treibstoffs bezeichnen.
Sein Hauptwerk "Erforschung des Weltraums mit Reaktionsapparaten" erschien 1903. Insgesamt schrieb er 580 Arbeiten, darunter auch utopische Romane. 1919 wurde er Mitglied der Akademie der Wissenschaften.
In den folgenden 16 Jahren bis zu seinem Tode verfasste er den größten Teil seines Lebenswerkes. Am 4. 10. 1957, fast auf den Tag genau zum 100. Geburtstag Ziolkowskis, startete die SU den ersten Sputnik (vgl. SU Li. 2006 u. 2041).

Ihren Verdiensten um das Flugwesen verdanken zwei weitere sowjetische Mathematiker ihre philatelistische Würdigung:
Der bereits in 5.2. erwähnte N. J. Shukowski, der 1919 erster Leiter der Akademie der Luftstreitkräfte (ursprünglich als Fliegertechnikum bezeichnet) wurde, und sein Schüler und Mitarbeiter Sergej Alexejewitsch Tschaplygin (1869-1942).

Tschaplygin lehrte ab 1893 an verschiedenen Moskauer Hoch- schulen theoretische Mechanik, Hydro- und Aerodynamik. 1903 wurde er Professor für angewandte Mathematik. Als der zweite Weltkrieg die Verlagerung kriegswichtiger Forschungseinrichtungen nach Sibirien erforderte, gehörte er zu den ersten leitenden Mitarbeitern der heute weltberühmten sibirischen Abteilung der sowjetischen Akademie der Wissenschaften in Nowosibirsk. Anlässlich seines 75. Geburtstages erschienen 1944 zwei Marken.

Auch Alexej Nikolajewitsch Krylow (1863-1946) stand ganz in der russisch-sowjetischen Tradition der engen Verbindung von angewandter Mathematik und Ingenieurwissenschaften. Sein Spezialgebiet waren theoretische Fragen des Schiffbaus wie Schwimmfähigkeit, Kippsicherheit und Deviation (Ablenkung des Magnetkompasses durch die Eisenmasse des Schiffkörpers).

Krylow, der als Sohn eines bekannten Schriftstellers in Simbirsk geboren wurde, begann seine wissenschaftliche Laufbahn als Hochschullehrer an der Petersburger Seeakademie. 1904 wurde er Akademiemitglied. 1927-32 war er Direktor des Mathematischen Instituts "Steklow" der Sowjet. Akademie der Wissenschaften.

Er gehörte zu den ersten Vertretern der russischen Intelligenz, die sich vorbehaltlos auf die Seite der Revolution stellten, und leistete seinem Vaterland in schweren Zeiten vielseitige Dienste, die durchaus nicht immer nur mit Wissenschaft zu tun hatten.

Krylow hat nachgewiesen, dass die Nichtübereinstimmung verschiedener Ergebnisse der theoretischen Physik mit der Praxis durch Nichtbeachtung der Maßeinheiten bei der Vernachlässigung höherer Potenzen "kleiner Größen" entsteht. Durch sein sehr verbreitetes, 1947 postum veröffentlichtes Lehrbuch "Lehrgang des Näherungskalküls" ist sein Name auch in der Welt der "reinen" Mathematik zum Begriff geworden. Er wurde 1956 zum 10. Todestag und 1963 zum 100. Geburtstag durch Briefmarken geehrt.

Die vielleicht interessanteste Persönlichkeit unter den bisher auf sowjetischen Briefmarken zu findenden Mathematikern ist Otto Juljewitsch Schmidt (1891-1956), der in seiner Vielseitigkeit fast wie ein Vertreter eines früheren Jahrhunderts anmutet:
Er war Mathematiker, Astronom, Geophysiker, Polarforscher, Chefredakteur der Großen Sowjetenzyklopädie, Berater höchster Regierungsorgane.

Schmidt absolvierte 1913 die Kiewer Universität. wo er u.a. Vorlesungen bei dem bedeutenden Algebraiker D. A. Grave (1863-1939) gehört hatte.
Schon 1916 erschien Schmidts "Abstrakte Gruppentheorie", worin zum ersten Mal der Gruppenbegriff, der zu den wichtigsten Grundbegriffen der modernen Algebra gehört, in völliger Allgemeinheit behandelt wurde.

Die Theorie der endlichen (Permutations)gruppen und die Theorie der unendlichen (geometrischen Transformations)gruppen hatten sich aus unterschiedlichen historischen Wurzeln bis dahin nahezu berührungslos entwickelt.
Schmidt stellte in seinem Lehrbuch die heute jedem Studenten selbstverständliche Synthese beider Richtungen her. 1926 wurde er als Professor an die Lomonossow-Universität berufen.

In den folgenden Jahren leistete er eine unvorstellbar vielseitige Arbeit. Er leitete 1928 eine sowjetisch-deutsche Pamirexpedition, danach mehrere Expeditionen zur Erschließung des nördlichen Seeweges (SU Li. 4635 zeigt sein Expeditionsschiff, den Eisbrecher Sibirjakow) und der Erforschung der Zentralarktis, war 1932-39 Leiter der Hauptverwaltung des nördlichen Seeweges, stellte aber auch eine neue Theorie über die Entstehung des Planetensystems auf.

Ganz "nebenbei" baute er die bedeutendste algebraische Schule der Sowjetunion auf, aus der so berühmte Mathematiker wie P. S. Nowikow (geb. 1901) und A. G. Kurosch hervorgingen, und blieb selbst bis zum Tode wissenschaftlich produktiv.

Mit Emmy Noether, der zentralen Gestalt der modernen Algebra, verband ihn Freundschaft, seit diese 1928/29 als Gast an der Lomonossow-Universität gelehrt hatte. Schon 1935 erschien in der SU eine 10 Marken umfassende Sonderausgabe anlässlich einer dramatischen Rettungsaktion einer von O. Ju. Schmidt und W. Woronin geleiteten Expedition in die Zentralarktis durch sowjetische Flieger.
Li. 500 zeigte erstmals ein Porträt Schmidts. 1966 zum 10. Todestag erschien eine weitere Porträt-Gedenkmarke.

In der SU gibt es sehr viele "Väter". Iwan Georgijewitsch Petrowski (1901-73), das weiß jeder Mathematik-, Physik- und Ingenieurstudent, ist der "Vater der Differentialgleichungen".
Durch seine weitverbreiteten Lehrbücher über Differential- und Integralgleichungen ist er uns so vertraut, dass man fast ebenso überrascht ist, ihn auf einer Briefmarke zu sehen (1973 anlässlich seines Todes), als würde einem einer der eigenen akademischen Lehrer dort entge-

genblicken.

Petrowski absolvierte 1927 die Lomonossow-Universität, wurde dort 1933 Professor und war auch einige Jahre Rektor. Er war Mitglied der Akademie (1946), Träger des Staatspreises (1964) und des Leninordens (1952). Seit 1940 wurden rund 90 sowjetische Mathematiker in ähnlicher Weise ausgezeichnet. Wir können also auf weitere Briefmarken hoffen!

Abschließend wollen wir einen Blick auf die SU-Marke Li. 2523 werfen. Sergej Iwanowitsch Wawilow (1891-1951), von 1945 bis 1951 Präsident der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften, der eigentlich Physiker war, interessiert uns als Verfasser eines sehr schönen Buches über Newton, das 1951 auch in deutscher Übersetzung erschien und als Urheber einer Studie über die optischen Arbeiten Leonardo da Vincis.

Literatur:

Krenkel, E. T.: Mein Rufzeichen ist RAEM. Berlin: Verlag Neues Leben 1977. (Erlebnisse eines Teilnehmers der von O. Ju. Schmidt geleiteten Arktisexpeditionen).

Kosmodemjanski, A.: Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski (Übers. a. d. Russ.). Leipzig: Teubner 1979.

Vogt, A.: Die Mathematik im Dienst der gesellschaftlichen Entwicklung. Mathematik in der Schule 1977, Heft 10.

## 6.3 Mathematik und Physik (Tafel XII)

Um die Wende vom 19. zum 20. Jh. traten in der Physik grundlegende Wandlungen ein. Das unvorstellbar Kleine und das unvorstellbar Große wurden zum Untersuchungsgegenstand in Gestalt der Atomphysik einerseits und der Kosmologie andererseits.

Einige Denknormen, wie die Absolutheit von Raum und Zeit oder das Kausalitätsprinzip, die seit Beginn der wissenschaftlichen Physik als unerschütterliche Voraussetzungen jeglicher Erkenntnis gegolten hatten, mussten in bestimmten Zusammenhängen aufgegeben bzw. als nur grobe Annäherung an die Realität erkannt werden.
Es entstanden physikalische Theorien, mit deren Begriffen keinerlei anschauliche Vorstellung im herkömmlichen Sinn mehr verbunden werden konnte.

Damit wurde auch die Bedeutung der Mathematik für die Physik auf eine qualitativ höhere Stufe gehoben: Nur durch die Vermittlung komplizierter und abstrakter mathematischer Theorien sind die neuen Errungenschaften der Physik noch verständlich.

Geradezu symbolisch für diese Revolution der Physik sind die Namen Einstein und Relativitätstheorie geworden. Dieser Symbolwert verdeckt ein bisschen, dass Albert Einstein (1879 bis 1955) mehrere große von der Relativitätstheorie ganz unabhängige Leistungen vollbracht hat. Einsteins Popularität beruht jedoch nicht nur auf seinen wissenschaftlichen Verdiensten und deren für jedermann höchst fühlbaren Auswirkungen auf unsere Welt, sondern zu einem nicht geringen Teil auf seiner humanistischen Gesinnung: Einstein ist auch zu einer Symbolfigur für das Gewissen der Wissenschaft geworden.

Nachdem bereits bis 1978 etwa 12 in aller Welt erschienene Marken dafür sorgten, dass sein einprägsames Gesicht nicht vergessen wird, hat das Jahr 1979 seines 100. Geburtstages im Rahmen weltweiter Ehrungen eine noch nicht endgültig zu übersehende Zahl weiterer Einstein-Marken gebracht.
Es ist fast selbstverständlich, dass unter den "weltverändernden Formeln" auf den Marken Nikaraguas das Einsteinsche $E = mc^2$ nicht fehlt.

Weniger bekannt als diese Formel ist, dass wesentliche Teile des mathematischen Apparats der speziellen Relativitätstheorie, die von Einstein 1905 veröffentlicht wurde, sich bereits 1895 bei dem niederländischen Physiker Hendrik Antoon Lorentz (1853-1928) finden.
Diese Formeln, die die Absolutheit von Raum und Zeit aufheben, ergeben sich als zwingende mathematische Konsequenz aus der von A. A. Michelson (1852-1931) 1887 experimentell nachgewiesenen Unabhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit vom Bezugssystem. (Lorentz und Michelson findet man wie alle Nobelpreisträger des Jahres $n$ auf schwedischen Briefmarken des Jahres $n + 60$, Lorentz außerdem auf einer unscheinbaren niederländischen Marke 1928.)

Der Unterschied zwischen den zu ein und denselben Formeln von Lorentz bzw. Einstein gegebenen Deutungen lässt sich beinahe (jeder Vergleich hinkt) mit den Auffassungen von Osiander bzw. Bruno zum copernicanischen System vergleichen (vgl. 2.2.): Was hier nur als mathematisches Modell zur praktischen Bewältigung von Berechnungen erscheint, dem wird dort objektive Realität mit allen weltanschaulichen Konsequenzen zugesprochen.

Übrigens muss auch der bereits mehrfach erwähnte H. Poincaré zu den Vorläufern Einsteins bei der Ausdeutung des Michelsonschen Versuchs gezählt werden.

So revoutionierend die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie wirkten, berufene Spezialisten haben nicht zu Unrecht gesagt, dass diese Richtung der Physik den Boden der Denkweisen

der Physik des 19. Jh. nicht prinzipiell verließ.
Vorstellungen von der Kontinuität von Zeit, Raum, Energie und anderen physikalischen Größen liegen auch hier zugrunde. Dementsprechend sind die mathematischen Hilfsmittel in der Relativitätstheorie denen der klassischen Mechanik und Elektrodynamik ähnlich.
Um die Jahrhundertwende rückten jedoch Phänomene in den Mittelpunkt physikalischer Untersuchungen, die mit der Kontinuität physikalischer Größen unvereinbar sind und daher, obwohl zum Teil schon länger bekannt, als nicht ins Bild der klassischen Physik passend "verdrängt" worden waren.

Wie ein Paukenschlag wirkte die Entdeckung des elementaren Wirkungsquantums $h$ als Naturkonstante durch Max Planck (1858-1947) im Jahre 1900. Seitdem spielen Begriffe wie Quantisierung, Quantentheorie, Quantenfeldtheorie, Quantenmechanik, Quantenelektrodynamik in der Physik eine wichtige Rolle. Für die Mathematik ist dabei von Bedeutung, dass die Quantenphysik zum wichtigsten Anwendungsgebiet einer neuen mathematischen Theorie wurde, die man populär etwa als lineare Algebra mit unendlich vielen Variablen bezeichnen könnte.

Planck finden wir u.a. auf Marken der DDR (1950 in der Akademieserie und 1958 zum 100. Geburtstag), Westberlins (1953), der Elfenbeinküste (1978) und Schwedens (1978). DDR Li. 386 zeigt den Formelbuchstaben $h$ für das Plancksche Wirkungsquantum.

Die bereits erwähnte, seit 1961 jährlich in Schweden erscheinende Nobelpreisträger-Ausgabe ist natürlich eine Fundgrube für die Geschichte der modernen Physik. Wir können hier nur auf Ernest Rutherford (1871-1939), den Schöpfer des ersten neuzeitlichen Atommodells, seinen Schüler Niels Bohr (1885-1962, 1963 auch auf dänischen und isländischen Marken) und Louis Victor de Broglie (geb. 1892, Nikaragua Li. 1664) hinweisen.
Letzterer trug 1924/25 durch, die mathematische Modellierung des Dualismus von Welle und Korpuskel wesentlich zur Weiterentwicklung der insgesamt noch heute in vielen Einzelheiten umstrittenen Quantenphysik bei.

Abschließend wollen wir die Aufmerksamkeit auf die 1976 in Polen erschienene, interessant gestaltete Marke zum 20jährigen Bestehen des gemeinsamen Kernforschungsinstituts der sozialistischen Staaten in Dubna lenken.
Weitere Fortschritte der Physik erfordern heute einen personellen und finanziellen Aufwand, den kein kleinerer Staat allein leisten kann. Dubna, das längst zu einem Mekka von Physikern aus aller Welt geworden ist, demonstriert die Kraft internationaler Zusammenarbeit zu friedlichen Zwecken, und es beansprucht seinen gebührenden Platz in der Geschichte der Mathematik, denn ungeachtet aller in unserem Jahrhundert neuerschlossenen Anwendungsgebiete der Mathematik wird die Physik ihren führenden Platz als Nutzerin und Anregerin der Mathematik wohl immer behaupten.

Literatur:
Herneck, F.: Albert Einstein. 4. Aufl. Leipzig: Teubner 1979.

Herneck, F.: Bahnbrecher des Atomzeitalters. Große Naturforscher von Maxwell bis Einstein. Berlin: Buchverlag Der Morgen 1969.

Kuznecov, B. G.: Einstein: Leben, Tod, Unsterblichkeit (Übers. a. d. Russ.). Berlin: Akademie-Verlag 1977.

Melcher, H.: Albert Einstein wider Vorurteile und Denkgewohnheiten. Berlin: Akademie-Verlag 1978.

# 7 Spezielle Gebiete

## 7.1 Mathematische Geräte - Maßeinheiten (Tafeln XIV, XV)


XIV

Dieser Abschnitt ist wie auch die Erfassung mathematischer Geräte in der Markenzusammenstellung weiter als jeder andere Teil des Buches von Vollständigkeit und Vollkommenheit entfernt.
Das liegt zum Teil daran, dass der Begriff mathematisches Gerät (Instrument, Hilfsmittel) sehr dehnbar ist und dass man bei hinreichend weiter Auslegung dieses Begriffs eine unübersehbare Fülle von entsprechenden Markenmotiven ausfindig machen kann, zum Teil aber auch daran, dass durch das Angebot an interessanten Markenmotiven gerade hier die Versuchung groß ist, den Begriff wirklich sehr weit zu fassen.

Wir wollen alles, was irgendwie mit programmgesteuerter Informationsverarbeitung zusammenhängt, im nächsten Abschnitt gesondert behandeln und uns hier mit einigen Arten älterer mathematischer Hilfsmittel beschäftigen.


XV

Die gebräuchlichsten geometrischen Konstruktionsinstrumente: Lineal, Zirkel und Zeichendreieck haben ihre grundsätzliche Gestalt seit dem Altertum kaum verändert. Geändert hat sich nur, dem jeweiligen Zeitgeschmack entsprechend, das "design", d.h. die manchmal zu künstlerischem Schmuck tendierende Gestaltung.

Man findet diese Instrumente auf unzähligen Marken, den Zirkel z.B. überall dort, wo das Staatswappen der DDR wiedergegeben ist. Historische Winkelmessgeräte haben in der Astronomie und Geodäsie eine wichtige Rolle gespielt.
Die Winkelkoordinaten der Himmelskörper wurden mit Sextanten oder Quadranten oder Astro-

labien bestimmt. Vor der Erfindung des Fernrohrs gab es keine andere Möglichkeit, die Messgenauigkeit zu vergrößern, als den Bau immer größerer Geräte.

Das führte schließlich zu riesigen aus Stein gebauten Peilanlagen ("Mauerquadranten"), insbesondere im Orient.
Uraniborg, das größte europäische Observatorium dieser Art, wurde 1576 vom dänischen König für Tycho Brahe auf der dänischen Insel Hven gebaut - und war nach kurzer Zeit durch die Erfindung des Linsenfernrohrs historisch überlebt. Zur weiteren Geschichte der astronomischen Beobachtungsinstrumente gibt es reiches philatelistisches Material, dessen Registrierung und Besprechung den Umfang dieses Büchleins leicht verdoppeln könnte.

Zur Abgrenzung soviel: Die Astronomie war der Mathematik sehr nahe, und ihre Instrumente waren im wesentlichen mathematische Instrumente, solange sie ihre Aufgabe lediglich in der genauen Bestimmung der Standorte bzw. Bahnen der Himmelskörper sah. In dem Maße, wie sie sich dem Studium der Einzelheiten der Himmelskörper selbst, ihrer physikalischen, chemischen usw. Beschaffenheit zuwandte, verloren auch ihre Beobachtungsinstrumente den Charakter mathematischer Instrumente.

Diese Entwicklung beginnt natürlich mit Galilei und der Erfindung des Fernrohrs. Wir wollen nur erwähnen, dass der Kampf gegen die Abbildungsfehler der Linsenfernrohre (der wieder viel mit Mathematik zu tun hat!) zur rapiden Vergrößerung der Brennweiten führte, zu richtigen "Himmelskanonen", die durch die Newtonsche Erfindung des Spiegelteleskops den analogen "Sauriertod" erlitten, den sie selbst vorher den Mauerquadranten bereitet hatten.
Der Nagaland-Block (Tafel VIII) zeigt das erste, von Newton selbst gebaute Spiegelteleskop.

Das Astrolab(ium) ist eine arabische Erfindung und existiert in einer ebenen (auch in der Geodäsie verwendeten) und einer sphärischen Spielart. Portugal Li. 1312 (anlässlich des hundertjährigen Bestehens der geographischen Gesellschaft in Lissabon) zeigt die typische Form des ebenen Astrolabs und seine Anwendung zur Bestimmung der Sonnenhöhe.
Das sphärische Astrolab, das aus mit Winkelteilung versehenen, ineinander drehbaren Ringen besteht, ist u.a. auf mehreren Copernicus- Marken zu sehen (z.B. Kuba Li. 2100, Togo Li. 892).

Dem sphärischen Astrolab von weitem sehr ähnlich (und von diesem auch terminologisch nicht immer klar unterschieden) ist die Armillarsphäre, die jedoch bereits die Funktion eines Modells des mit Polen, Äquator, Wendekreisen usw. versehenen Erdballs oder der Bewegung von Erde, Mond und einigen Planeten um die Sonne erfüllt.
Echte Armillarsphären sind auf Österreich Li. 1219 (erste Art) und DDR Li. 1576 (zweite Art) zu sehen.

Zu den Instrumenten an der Grenze von Mathematik, Astronomie und Physik sind auch alle Kalender und Zeitmessgeräte zu zählen. Das älteste derartige auf Briefmarken reproduzierte Objekt ist der aztekische Kalenderstein (Mexiko Li. 1410 und mehrere Marken anlässlich der Olympischen Spiele 1968 in Mexiko).
Einige der Uhren aus der DDR-Serie "Alte Uhren" (1975) erweisen sich bei genauerer Betrachtung als astronomische Uhren, d.h. Geräte, die je nach Ausführung auch das Datum und die Stellungen von Sonne, Mond und Planeten anzeigten. Im Zeitalter der Astrologiegläubigkeit waren solche Uhren äußerst wichtige Gebrauchsgegenstände.

Drei Marken aus der erwähnten Uhrenserie, der schon mehrfach erwähnte Satz "Globen aus dem Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salon Dresden" und zwei Marken aus der Serie

"250 Jahre Staatliche Wissenschaftliche Museen Dresden" (DDR 1978) sind Anlass genug, ein paar Worte über diese weltberühmte Sammlung mathematischer, physikalischer, astronomischer und technischer Geräte im Dresdner Zwinger zu sagen, die jeder an den genannten Gebieten Interessierte irgendwann einmal besuchen sollte.

Der Mathematisch-Physikalische Salon (diese Bezeichnung trägt er schon seit 1746) ist wie auch andere Teile der Dresdner Sammlungen aus der 1560 von Kurfürst August I. von Sachsen gegründeten Kunstkammer hervorgegangen.
Im zweiten Weltkrieg erlitten leider auch seine Schätze unersetzliche Verluste. Das Bewahrte wird heute sorgsam gepflegt und durch wissenschaftliche Veröffentlichungen der internationalen Fachwelt erschlossen. Die Forschungsabteilung des Math.-Phys. Salons ist Mitglied der Kommission für wissenschaftliche Instrumente der UIHPS (Union International d'Histoire et Philosophie des Sciences).

Zu den im weiteren Sinne mathematischen Instrumenten gehören Schublehre (u.a. auf Marken Ägyptens und Rumäniens) und Theodolit (DDR Li. 823, Portugal Li. 131, Schweiz Dienstmarke Li. 106 u.a.). Damit haben wir zu einem sehr interessanten Randthema übergeleitet: zu den Maßeinheiten.

Wir erwähnten schon in 2.3. Simon Stevin als einen Vorkämpfer für international einheitliche Maße und Gewichte. Im Ergebnis der Französischen Revolution von 1789 wurden Meter, Kilogramm und ihre dezimalen Unterteilungen bzw. Vielfachen zuerst in Frankreich eingeführt. Wesentlichen Anteil daran hatten die Mathematiker Lagrange und Laplace. Letzterer war 1794 der erste Vorsitzende der französischen Kommission für Maße und Gewichte. Aber erst am 20. Mai 1875 unterzeichneten 17 Staaten die Internationale Meterkonvention, der heute über 140 Länder angehören.

1975/76 gedachten viele Postverwaltungen dieses wahrhaft historischen Ereignisses. Viele dieser Marken zeigen das Urkilogramm und den x-förmigen Querschnitt des Urmeters. Frankreich Li. 1923 erinnert neben einer stilisierten Gründungsurkunde an die moderne Definition von Kilogramm und Meter mittels des Atomgewichts von Krypton 86 und der Wellenlänge der roten Spektrallinie des Kadmiums. (Die entsprechende Messung wurde von A. A. Michelson ausgeführt.)

Brasilien ist mit Recht stolz darauf, dass das metrische System dort schon 1862 eingeführt wurde (Li. 1017). Ungarn weist auf der dritten von drei Marken (Li. 3105-07) auf das neue SI (System International d'Unités) hin, dessen Einführung seit 1974 auch in der DDR schrittweise erfolgt.
Norwegen schließlich ehrte aus diesem Anlass den norwegischen Mathematiker Ole Jakob Broch (1818-89), den ersten Direktor des Internationalen Büros für Maße und Gewichte in Paris. Broch war zuvor Professor für Mathematik an der Universität Kristiania (heute Oslo), Verfasser mehrerer Lehrbücher, aber auch Parlamentsabgeordneter und Minister, kurz gesagt, in seinem öffentlichen Wirken als ein "norwegischer Monge" (vgl. 4.3.) zu bezeichnen.

Als Überleitung zum nächsten Abschnitt wollen wir die bisher auf Briefmarken nur spärlich dargestellten nichtautomatischen Rechenhilfsmittel nennen:
Den seit der Antike bis in die Gegenwart benutzten Abacus zeigen u.a. Australien (1972) und Surinam (1972). Der um 1625 in England erfundene logarithmische Rechenschieber ist in seiner modernen Gestalt auf zwei rumänischen Marken (1957) zu sehen.
Schon in 2.3. wurde die älteste Handrechenmaschine von Schickhardt erwähnt (vgl. Tafel III). Auf zwei Marken Maltas (1975) sieht man eine neuzeitliche Additionsmaschine.

## 7.2 Kybernetik und automatische Informationsverarbeitung (Tafel XIV)

Uralt ist der Drang und die Fähigkeit des Menschen, Vorgänge, die anscheinend einer menschlichen oder tierischen Handlung bedürfen, durch sinnreich konstruierte Mechanismen automatisch ablaufen zu lassen. Schon im alten Ägypten wurde durch sich bewegende Statuen, sich von allein öffnende Türen u.ä. der Glaube der Massen an die Götter (und die Macht der Priester!) wach gehalten.

Im römischen Reich, an den Höfen der Nachfolger Alexanders und in den Palästen orientalischer Potentaten dienten ähnliche Vorrichtungen zur Unterhaltung, zur Ausgestaltung schwelgerischer Feste. Die ersten automatischen Mechanismen, die einem echten praktischen Bedürfnis dienten, waren die mechanischen Uhren.
In Europa entwickelten sie sich etwa vom 10. Jh. an, anfangs in Form riesiger plumper Turmuhrwerke. Gerbert (vgl. 1.2.) soll eine solche Uhr schon vor dem Jahre 1000 in Magdeburg gebaut haben.

Die Kunstfertigkeit der folgenden Uhrmachergenerationen erschöpfte sich nicht in der Verkleinerung der Werke und der Erhöhung der Ganggenauigkeit. Kostbare Uhren setzten zu bestimmten Zeiten regelrechte Schauspiele sich bewegender Figuren in Gang (siehe z. B. DDR Li. 1574 und 1575), und die Uhr wurde für ein ganzes Zeitalter zum Symbol eines Weltbildes: des mechanistischen.
Man stellte sich die Welt als ein Uhrwerk und Gott als den Uhrmacher vor. Wie weit der Glaube an die Fähigkeiten von Automaten und ihren Konstrukteuren im 18. Jh. reichte, belegt der "schachspielende Türke" (Ungarn 1974) des ungarischen Barons Farkas (Wolfgang) v. Kempelen.

In diesem war ein meisterhaft spielender Mensch verborgen, aber die Zeitgenossen ließen sich willig vom Anblick der Zahnräder und Hebel im geöffneten "Automaten" täuschen. Übrigens hat Kempelen auch durchaus ernstzunehmende Verdienste in der Kybernetik. Er konstruierte z.B. eine Tastensprechmaschine, bei der die einzelnen Laute der menschlichen Stimme mechanisch durch Knallen, Pfeifen, Zischen usw. nachgeahmt wurden, und das erste mechanische System zur Übertragung der Bewegungen der menschlichen Hand auf eine künstliche Hand.

Der erste funktionstüchtige Schachautomat, der allerdings nur ein einfaches Endspiel (König + Turm gegen König) perfekt beherrschte, wurde um die Wende zum 20. Jh. auf der Pariser Weltausstellung vorgeführt. Seinem Erfinder, dem spanischen Mathematiker und Ingenieur Leonardo Torres Quevedo (1852-1939) widmete Spanien 1955 eine Gedenkmarke.
Obwohl seitdem bedeutende Fortschritte in der Programmierung von schachspielenden Automaten erzielt wurden, ist auch heute noch ein solcher Automat jedem Meisterspieler unterlegen.

Die Auseinandersetzung mit diesem scheinbar nutzlosen Problem wie überhaupt mit dem Schach und ähnlichen Spielen hat jedoch die moderne Mathematik und Kybernetik erheblich befruchtet.

Obwohl die Steuerung automatischer Prozesse durch gelochte oder gestiftete Walzen, Streifen u.a. in Wirklichkeit viel älter ist (man denke nur an Leierkästen und Spieluhren) und keinem bestimmten Erfinder zugeordnet werden kann, kommt Joseph- Marie Jacquard (1752-1834), der in Lyon 1801 den lochkartengesteuerten Webstuhl zur Herstellung komplizierter Stoffmuster einführte, eine bedeutende Pionierrolle in der technischen Kybernetik zu.
Seine Erfindung zeigte der aufhorchenden Bourgeoisie, dass technische Elemente, die bis da-

hin nur zu Unterhaltungs- und Spielzwecken genutzt worden waren, erheblichen ökonomischen Nutzen bringen konnten. Wir finden Jacquard auf einer anlässlich seines 100. Todestages in Frankreich erschienenen Marke.

Die moderne Form der Lochkarte diente mehrfach, z.B. im Zusammenhang mit Volkszählungen, als Briefmarkenmotiv (u.a. Norwegen Li. 609, Niederlande Li. 892 und 956). Auch Lochstreifen, die aus der Fernmeldetechnik in die automatische Informationsverarbeitung übernommen worden sind, kommen gelegentlich vor (z.B. Dänemark 1965, Israel 1964).

Es ist heute vielfach üblich, zwischen EDV (elektronische Datenverarbeitung = einfache Prozesse an umfangreichem Datenmaterial) und programmgesteuerter Rechentechnik (= komplizierte Prozesse auf Grund relativ geringen Eingabematerials) zu unterscheiden.
Ein extremes Beispiel der ersten Art ist die automatische Postsortierung anhand der codierten Postleitzahlen, die in letzter Zeit auf Marken vieler Länder dargestellt wurde.

Programmgesteuerte Rechenanlagen dienten zweimal als Motiv für DDR-Messemarken (Li. 936 u. 1711). Bulgarien zeigte 1978 den Kleinrechner elka 55. Auch rumänische und portugiesische Marken von 1977 sind der Datenverarbeitung gewidmet. Insgesamt hat sich jedoch die automatische Informationsverarbeitung, die heute in viel stärkerem Maße im Licht der Öffentlichkeit steht als ihre Mutter Mathematik, bisher überraschend wenig auf Briefmarken niedergeschlagen.

Literatur:

Nemes, T.: Kybernetische Maschinen (Übers. a. d. Ungar.). Berlin: VEB Verlag Technik 1967.

## 7.3 Wissenschaftsorganisation (Tafeln XV, XVI)


XVI

Was wäre Wissenschaft ohne Kommunikation !
Rund 2000 Jahre lebte die Mathematik durch mündliche Lehre und mühsame handschriftliche Vervielfältigung von Standardwerken, Aufgabensammlungen und Tabellen. Wurde die mündliche Tradition unterbrochen oder wurden die manchmal nur in wenigen Exemplaren verbreiteten Schriften vernichtet - beides geschah häufig - so starben ganze Äste am Baum der Wissenschaft spurlos ab.

Und nur wenige konnten Zugang zu den so kostbaren schriftlichen Zeugnissen der Wissenschaft haben. In Klöstern und anfangs auch an den Universitäten wurden Bücher im wahrsten Sinne des Wortes an die Kette gelegt. Wer sie besaß oder verwaltete, besaß Macht über die Köpfe der Menschen.

Daher kommt dem Erfinder des Buchdrucks mit beweglichen Lettern, dem Mainzer Johannes Gensfleisch zum Gutenberg (um 1394-1468) ein besonderer Ehrenplatz in der Geschichte jeder einzelnen Wissenschaft zu. Genauer gesagt:

Gutenberg hat auf seine Weise für die Mathematik nicht weniger geleistet als irgendeiner der berühmtesten Mathematiker.
Zur Geschichte des Buchdrucks und der Polygraphie gibt es reiches philatelistisches Material, das wir nicht erfasst haben. (Dies ist ein sehr verbreitetes selbständiges philatelistisches Thema.) Wir konnten jedoch nicht der Versuchung widerstehen, wenigstens einige Gutenberg selbst gewidmete Ausgaben aufzunehmen.

Als erstes mathematisches Werk wurden vermutlich Euklids "Elemente" gedruckt (1482 in Venedig in lateinischer Sprache, 1553 in Basel griechisch). Die "Elemente" sind mit insgesamt über 1000 Druckausgaben auch heute noch nach der Bibel und den Klassikern des Marxismus-Leninismus eines der meistgedruckten Bücher der Welt.

Im Laufe der Zeit hat sich bei der mathematischen Druckproduktion das Gewicht immer mehr zugunsten der Zeitschriften verschoben. Bis 1900 belief sich die Gesamtzahl gedruckter mathematischer Literatur (ohne Übersetzungen und Nachauflagen) auf rund 95000 Originalarbeiten und rund 30000 Bücher, wovon etwa die Hälfte zwischen 1850 und 1900 erschienen war. Seitdem hat sich die mathematische Fachliteratur etwa alle 20 Jahre verdoppelt.

Rumänien widmete bisher als einziges Land einem Jubiläum einer mathematischen Zeitschrift eine Briefmarkenausgabe, dem 50jährigen Bestehen der "Gazeta Matematica" 1945. Von den vier abgebildeten rumänischen Mathematikern ist Gheorge Titeica (1873-1939) (Tafel XIII), für den es 1961 eine weitere Gedenkmarke gab, international als Spezialist der Differentialgeometrie bekannt.

Seit der zweiten Hälfte des 19. Jh. begannen neben der Fachliteratur wissenschaftliche Gesellschaften und die von ihnen organisierten Tagungen eine zunehmende Rolle für die Verbreitung und den Austausch mathematischer Ergebnisse zu spielen. So wurden gegründet

1864 die Moskauer Mathematische Gesellschaft,
1865 die Londoner Mathematical Society,
1872 die Société Mathematique de France,
1890 die Deutsche Mathematikervereinigung (DMV),
1894 die American Mathematical Society.

Die anscheinend älteste nationale mathematische Gesellschaft ist jedoch die Vereinigung der tschechoslowakischen Mathematiker und Physiker. Anlässlich ihres 100jährigen Bestehens erschienen 1962 in der CSSR Li. 1331 und 1334. Von den vier abgebildeten Wissenschaftlern ist nur Juraj Hronec (1891-1959) Mathematiker.
Er begann seine Laufbahn als Direktor des Gymnasiums in Kecmarok. 1928-1938 war er Direktor des mathematischen Instituts der Technischen Hochschule Brno, ab 1946 Rektor der Technischen Hochschule Bratislava.

Anlässlich des 50jährigen Jubiläums der 1919 gegründeten polnischen Mathematikergesellschaft PTM wurde eine Postkarte herausgegeben, deren Wertzeichen den berühmten polnischen Mathematiker Stefan Banach (1892-1945) zeigt.
Banach wurde in Krakow als Sohn armer Bergbauern geboren. Da ihm aus finanziellen Gründen kein reguläres Mathematikstudium möglich war, hörte er "heimlich" Vorlesungen in Lwow und Krakow mit, wobei er zufällig die Aufmerksamkeit des Mathematikers Hugo Steinhaus erregte,

der ihn später als "seine größte mathematische Entdeckung" bezeichnet hat.
Banach, der 1922 Professor wurde und 1945 an den Folgen des während der faschistischen Besatzung erlittenen Schicksals starb, gilt als Mitbegründer der abstrakten Analysis ("Funktionalanalysis"). Seinen Namen trägt heute das 1972 in Warschau gegründete Internationale Mathematische Forschungszentrum.

Die offiziell erste internationale Mathematikertagung fand 1897 in Zürich statt. (Einen Vorläufer gab es schon 1893 in Chicago.) Von 1900 bis 1912 und von 1920 bis 1936 folgten derartige Kongresse in vierjährigem Abstand. Es gab jedoch Unterbrechungen durch die Weltkriege und teilweisen Ausschluss einzelner Länder aus politischen Gründen.
Auch Ansätze einer internationalen Organisation der Mathematiker scheiterten hieran zunächst. In ihrer heutigen Form besteht die IMU (International Mathematical Union) seit 1950. Seit diesem Jahr finden auch wieder regelmäßig in vierjährigem Abstand internationale Kongresse statt.

Zwei dieser Kongresse waren bisher für das Gastgeberland Anlass zur Ausgabe von Briefmarken: Moskau 1966 und Helsinki 1978. Die sowjetische Marke zeigt das Emblem der IMU: Ein Integralzeichen als Symbol der Vereinigung über der Erdkugel.
Unsere Aufstellung enthält drei weitere Marken, die anlässlich mathematischer Tagungen erschienen: Pakistan (1975), Brasilien (1967 und 1973). Als Motiv der beiden letztgenannten Marken diente das Möbiussche Band, einfachstes Beispiel einer nicht orientierbaren Fläche.

Bezieht man Nachbargebiete der Mathematik mit ein, so vergrößert sich die Zahl der Marken stark, die Kongressen und Jubiläen von wissenschaftlichen Einrichtungen gewidmet sind. Insbesondere gibt es eine ganze Reihe von Ausgaben zu ingenieurwissenschaftlichen Veranstaltungen und zu Gründungen und Jubiläen im Bereich der Volksbildung.
Bemerkenswert erschienen uns auch Polen Li. 2420 (40. Sitzung des Internationalen Instituts für Statistik) und Großbritannien Li. 579. Letztere Marke, die 1970 zum 150jährigen Bestehen der Royal Astronomical Society erschien, zeigt die Astronomen F. W. Herschel (1738-1822, Entdecker des Uranus), F. Bailey (1774-1844) und J. F. Herschel (1792-1871).

Schließlich wollen wir die beiden Marken anführen, die 1955 in Israel und 1971 in der SU anlässlich von Internationalen Kongressen für Geschichte der Wissenschaften erschienen. Die erstgenannte zeigt als Motiv den in 1.3. erwähnten jüdisch-maurischen Gelehrten Moses ben Maimon.
Der erste internationale Kongress für Wissenschaftsgeschichte fand 1902 in Rom statt. Seitdem werden derartige Kongresse in drei- bzw. neuerdings in vierjährigem Abstand veranstaltet. Trägerin ist die Union International d'Histoire et Philosophie des Sciences.

1977 erschien in Saudi-Arabien eine Marke anlässlich eines Internationalen Symposiums über die Geschichte der arabischen Länder. In Anbetracht der wichtigen Stellung, die die Mathematik einst im System der islamischen Wissenschaften innehatte, kann man annehmen, dass dort auch Interessantes zur Geschichte der Mathematik vorgelegt wurde.

Charakter und Ziele der Historiographie der Wissenschaften haben sich seit der Jahrhundertwende grundlegend verändert. Vom Sammeln der Fakten (das man aber auch heute ebenso wenig entbehren kann, wie sich eine Fremdsprache ohne Kenntnis der Vokabeln beherrschen lässt) ist die Historiographie der Wissenschaften längst zur Suche nach gesetzmäßigen Wechselwirkungen zwischen Wissenschaftsentwicklung und gesamtgesellschaftlicher Entwicklung, nach den Triebkräften und allgemeinen Zügen dieser Entwicklung übergegangen, und dies ist wahrhaftig keine Aufgabe mehr für weltfremde Spezialisten und Liebhaber verstaubter Vergangenheit in einem Zeitalter, in dem von der richtigen Planung und Steuerung der zur unmittelbaren Produktivkraft gewordenen Wissenschaften die Zukunft der Menschheit abhängt.

Am Anfang unseres Büchleins stand eine Marke, die mit der Formel "$1 + 1 = 2$" an die ersten Schritte der Mathematik erinnern sollte. Auf unserer letzten Marke (Tafel XVI) findet man die gleiche Formel an einer Schultafel.
Diese Marke erschien 1963 in Guinea mit dem Text "La lutte contra l'analphabétisme" (Kampf gegen das Analphabetentum). An der Antwort auf die Frage, ob der durch diese Marke symbolisierte gesellschaftliche Prozess etwas mit der Geschichte der Mathematik zu tun hat, scheiden sich die Geister.

Wir meinen, dass die Geschichte der Mathematik selbstverständlich in der Gegenwart weitergeschrieben wird und dass sie sich keineswegs - wie mancher denkt - nur mit der vordersten Front der Wissenschaft zu beschäftigen hat. Mathematik ist aus dem Leben der Menschen nicht wegzudenken. Niemand kann ihr heute mehr entfliehen. Aber schon vor langer Zeit wurde über sie gesagt, dass sie dem am besten dient, der sie nicht nur um des Nutzens willen betreibt, sondern auch aus Liebe zu ihrer Schönheit.
Möge dieses Büchlein dazu beitragen, ihr neue Freunde zu gewinnen!

Literatur.

Kästner, I.: Johannes Gutenberg. Leipzig: Teubner 1978.

Heermann, Ch.: Stefan Banach. Mathematik in der Schule 1975, Heft 4. Über Banach und das Banach-Zentrum vgl. auch alpha 1974, Heft 1.

# 8 Markenregister

## 8.1 Europa

| Jahr | Lipsia-Kat.-Nr. | Motiv bzw. Ausgabeanlass | Tafel |
|---|---|---|---|
| Deutsches Reich | | | |
| 1926 | 392 | Kant | |
| | 396 | Leibniz | VII |
| | 398 | Dürer | |
| 1927 | 408 | Kant (Aufdr. auf 392) | |
| Deutsche Demokratische Republik | | | |
| 1950 | 20-29 | 250 Jahre AdW | |
| darin | 20 | Euler | IX |
| | 25 | Planck | XII |
| | 28 | Leibniz | VII |
| 1952 | 71 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| 1955 | 264 | Dürer (Gemälde) | |
| 1957 | 343 | Jungius | VI |
| | 344 | Euler | IX |
| 1958 | 386-87 | Planck | XII |
| 1960 | 557 | 150 Jahre Humboldt-Universität | |
| 1964 | 821 | Dürer (Gemälde) | |
| | 823 | Theodolit | |
| | 838 | Zeichn. wie 823 in Block 15 Jahre DDR | |
| 1966 | 936 | elektronischer Lochkartenrechner XIV 75 | |
| 1968 | 1168 | Lasker | XIII |
| 1970 | 1316 | Gutenberg | XVI |
| | 1405 | Engels mit Anti-Dühring | XIII |
| 1971 | 1430 | Kepler | V |
| | 1453-55 | Dürer (Werke) | |
| darin | 1572 | arabischer Himmelsglobus | |
| | 1575 | Globusuhr von Jobst Bürgi | III |
| | 1576 | Armillarsphäre von Möller | XIV |
| | 1622 | Copernicus | |
| 1973 | 1682 | Archimedes (Gemälde von Fetti) | I |
| 1974 | 1711 | Robotron EC 2040 | XIV |
| | 1720 | Kirchhoff | XII |
| | 1721 | Kant | |
| 1975 | 1810 | Ampére | |
| 1975 | 1836-41 | Alte Uhren | |
| | 1842-45 | 275 Jahre AdW | VIII |
| 1977 | 1996 | Gauß | X |
| 1978 | 2141 | Einstein | |
| | 2150-51 | Exponate des Mathem.-Phys. Salons Dresden | XV |
| 1979 | Block 49 | Einstein | |
| | | Otto Hahn (1879-1968), Physiker | |
| | | Max von Laue (1879-1960), Physiker | |
| Ägäische Inseln | | | |
| 1932 | 38-43 | Leonardo da Vinci (wie Italien 385-90) | |
| Albanien | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1969 | 1332-36 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| | Block 31 | desgl. | |
| 1971 | 1467-72 | Dürer (Werke) | |
| | Block 35 | desgl. | |
| 1973 | 1595-1600 | Copernicus | |
| 1974 | 1743 | Computer | |
| Belgien | | | |
| 1932 | 342-44 | Aristoteles | |
| 1942 | 602 | Simon Stevin | III |
| | 605 | Gerhard Kremer (Mercator) | III |
| 1947 | 818 | J. A. F. Plateau | XII |
| 1962 | 1303 | Mercator | |
| 1974 | 1838 | Quetelet | XIII |
| Bulgarien | | | |
| 1940 | 440 | Gutenberg | |
| 1962 | 1389 | Ziolkowski | |
| 1973 | 2281 | Copernicus | |
| 1975 | 2441 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| | Block 57 | Dürer (Gemälde) | |
| 1978 | 2733 | Dürer (Gemälde) | |
| | 2766 | Kleinrechner elka 55 | |
| Dänemark | | | |
| 1944 | 313 | Ole Römer | VI |
| 1946 | 320 | Tycho Brahe | V |
| 1963 | 442-43 | 50 Jahre Atomtheorie von Niels Bohr | XII |
| 1965 | 456 | 5-Kanal-Lochstreifen (100 Jahre UIT) | XIV |
| 1969 | 516 | Niels Stensen (Nicolaus Steno, 1638-86) | |
| 1973 | 577 | "De stella nova"von Tycho Brahe (400. Jahrestag) | V |
| Dänische Ausgaben für Grönland | | | |
| 1963 | 62-63 | Niels Bohr (wie Dänemark 442-43) | |
| Bundesrepublik Deutschland | | | |
| I. Französische Besatzungszone - Rheinland-Pfalz | | | |
| 1947 | 9, 13, 26 | Gutenberg-Denkmal in Mainz | |
| II. Ausgaben für das Saarland | | | |
| 1954 | 145 | Dürer (Gemälde) | |
| 1955 | 159-61 | desgl. | |
| III. BRD | | | |
| 1952 | 38 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1954 | 88 | Gutenberg | |
| 1955 | 94 | Gauß | X |
| 1958 | 190 | Nikolaus von Kues (Cusanus) | II |
| 1959 | 197 | Adam Ries | III |
| 1961-64 | 238 | Gutenberg | |
| | 239 | Dürer (Porträt) | |
| | 243 | Kant | |
| 1966 | 399 | Leibniz | VII |
| 1971 | 575 | Dürer | |
| | 586 | Kepler | V |
| 1973 | 647 | Copernicus | |
| | 666 | Rechenmaschine nach Wilhelm Schickhardt | III |
| 1974 | 692 | Kant | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1977 | 816 | Gauß | X |
| 1979 | 907 | Einstein | |
| | 908 | Otto Hahn | |
| | 909 | Max von Laue | |
| Finnland | | | |
| 1969 | 669 | 100 Jahre finn. Schulverw., symbol. Darst. | |
| 1978 | 835 | Internationaler Mathematikerkongress Helsinki | XV |
| Frankreich | | | |
| 1934 | 291 | Jacquard | XIV |
| 1936 | 313 | Ampere | IX |
| 1937 | 347a/b | Descartes | VI |
| 1944 | 626 | Pascal | VI |
| 1949 | 860 | Ampére mit Arago | |
| 1950 | 889 | L. N. M. Carnot | X |
| 1952 | 949 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| | 953 | H. Poincaré | XIII |
| 1953 | 970 | Monge | X |
| 1954 | 1026 | 10. Konferenz f. Maße u. Gewichte | |
| 1955 | 1061 | Laplace | IX |
| 1959 | 1255 | d'Alembert | IX |
| 1962 | 1400 | Pascal | VI |
| 1964 | 1469 | Silvester II. (Gerbert) | II |
| 1966 | 1551 | 300 Jahre franz. Akademie der Wissensch. | |
| 1967 | 1598 | Internat. Kongress für Rechnungswesen | |
| 1972 | 1183 | Champollion | I |
| 1974 | 1892 | Copernicus | |
| 1975 | 1923 | 100 Jahre Meterkonvention | XIV |
| Gibraltar | | | |
| 1969 | 235 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1978 | 388-91 | Dürer (Gemälde) | |
| Griechenland | | | |
| 1955 | 680-83 | Pythagoras | I |
| 1961 | 821-22 | Eröffnung des Kernforschungsinstituts „Demokrit“ | I |
| 1965 | 940 | Hipparch | I |
| 1978 | 1364-67 | Aristoteles | |
| Großbritannien | | | |
| 1969 | 567 | Automatische Briefsortierung | |
| 1970 | 579 | 150 Jahre Königl. Astronomische Gesellschaft | XVI |
| 1975 | 728 | Königl. Observatorium Greenwich | VII |
| Irland | | | |
| 1943 | 104-05 | Hamilton | |
| Italien | | | |
| 1932 | 385-90 | Leonardo da Vinci | |
| | 413 | desgl. (Porträt) | |
| 1933 | 439 | Galilei | |
| 1935 | 530-31 | Leonardo da Vinci (Porträts) | |
| 1938 | 608,617 | desgl. | |
| 1942 | 636-39 | Galilei | |
| 1945 | 778 | desgl. | |
| 1952 | 937 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| 1952 | 954-55 | Leonardo da Vinci | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1958 | 1117 | Torricelli | |
| 1964 | 1257-58 | Galilei | V |
| 1976 | 1649 | Automatische Briefsortierung | |
| 1977 | 1676 | Filippo Brunelleschi | |
| 1979 | 1749 | Einstein | |
| | 1759 | Francesco Severi (1879-?), Mathematiker | |
| Jugoslawien | | | |
| 1940 | 441 | Gutenberg | |
| 1954 | 878 | Jurij Vega | X |
| 1957 | 957 | Oton Kucera (1857-1931), Mathematiker | XIII |
| 1960 | 1049 | Neutronen-Generator im Institut "Ruder Boscovich" | |
| | 1061 | Ruder Josef Boscovich | |
| 1974 | 1656 | 100 Jahre metrisches System in Jugoslawien | |
| Kroatien | | | |
| 1943 | 148-49 | Boscovich | IX |
| Lettland | | | |
| 1932 | 211A/B | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| Liechtenstein | | | |
| 1948 | 257 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| 1949 | 267 | desgl. (Gemälde) | |
| | Block 5 | desgl. (Gemälde) | |
| Malta | | | |
| 1975 | 518,520 | Addiermaschine 73 | |
| 1978 | 575-77 | Dürer (Gemälde) | |
| Monaco | | | |
| 1969 | 948-53 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1972 | 1030 | Dürer (Gemälde) | |
| 1973 | 1087 | Pascal | |
| 1975 | 1201 | Ampére | |
| Niederlande | | | |
| 1928 | 220 | H. A. Lorentz | XII |
| | 221 | Christiaan Huygens | VI |
| 1947 | 492 | de Witt | VI |
| 1955 | 679 | Constantijn Huygens (1601-71) | |
| 1962 | 777 | Pendeluhr nach Ch. Huygens | |
| 1970 | 935-39 | Computergrafiken | |
| 1971 | 956 | Lochkarte | |
| 1975 | 1055 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| Norwegen | | | |
| 1929 | 150-53 | Abel | X |
| 1964 | 516-17 | Guldberg und Waage | XII |
| 1969 | 609 | Lochkarte | |
| 1975 | 718 | 100 Jahre Meterkonvention/Ole Broch | XIV |
| 1976 | 742-43 | 100 Jahre statistisches Zentralamt | XVI |
| Österreich | | | |
| 1936 | 627 | Dürer | |
| 1953 | 990 | Kepler | V |
| 1966 | 1219 | Armillarsphäre | |
| 1969 | 1308 | Dürer (Gemälde) | |
| 1971 | 1362 | desgl. | |
| | 1380 | desgl. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Polen | | | |
| 1923 | 182,184 | Copernicus (450. Geburtstag) | IV |
| 1945 | 397 | Copernicusdenkmal in Krakow | |
| 1946 | 451 | desgl. | |
| | Block 9 | desgl. | |
| 1951 | 715 | Copernicus | |
| 1952 | 763 | Leonardo da Vinci (Porträt) | III |
| 1953 | 822-23 | Copernicus | |
| 1955 | 927 | Copernicusdenkmal in Warszawa | |
| 1956 | 999 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1959 | 1150 | Einstein | XII |
| | 1152 | Newton | VII |
| | 1153 | Copernicus | |
| 1961 | 1252 | Copernicus | |
| 1963 | 1453 | Raketengrundgleichung von Ziolkowski | XI |
| 1964 | 1508 | Copernicus | |
| 1967 | 1830 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1969 | 1947-49 | Copernicus / Stefan Banach (Postkarte) | XV |
| 1970 | 2036-38 | Copernicus | |
| 1971 | 2109-12 | desgl. | IV |
| | 2124 | Lochstreifen | |
| 1972 | 2205-08 | Copernicus | |
| 1972 | Block 48 | Zeitgenöss. Darstellung des copernican. Systems | |
| | 2253-54 | Copernicus | |
| 1973 | 2255-59 | Copernicus | IV |
| | 2279 | US-amerikan. Weltraumstation "Copernicus" | |
| | 2281-84 | Internat. Briefmarkenausstellung Poznan, Copernicus | |
| | Block 50 | desgl. | |
| | 2297 | Copernicus (zum Tag der Briefmarke) | |
| 1975 | 2420 | 40. Sitzung des Internat. Inst. f. Statistik | XVI |
| | 2443 | Lochstreifen | |
| 1976 | 2459 | 20 Jahre Dubna | XII |
| 1977 | 2519 | Lochstreifen | |
| Portugal | | | |
| 1952 | 797-98 | Francisco Games Teixeira (1852-?), Mathematiker | |
| 1975 | 1309 | Ziolkowski | |
| | 1311-13 | Theodolit und Astrolabium | |
| 1977 | 1393 | Datenverarbeitung | |
| 1878 | 1425 | Rechenanlage | |
| | 1448-49 | Pedro Nunez (Petrus Nonius) | |
| Rumänien | | | |
| 1945 | 930-31 | 50 Jahre "Gazeta Matematica" | |
| 1952 | 1433 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| 1957 | 1678-79 | 2. Kongress des Verbandes der Techniker, Rechenschieber | XIV |
| 1960 | 1933 | J. v. Bolyai | X |
| 1961 | 1991 | G. Titeica | XIII |
| | 2041 | Francis Bacon | VI |
| 1964 | 2325 | Galilei | V |
| 1966 | 2548 | Leibniz | VII |
| | 2564-65 | 100 Jahre metrisches System | |
| | 2571-74 | 100 Jahre Rumänische Akademie der Wissenschaften | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1968 | 2729-36 | aztekischer Kalenderstein auf Olympia-Marken | |
| 1971 | 3018 | Dürer | III |
| 1973 | 3038 | Kepler | V |
| | 3145 | Copernicus | |
| 1975 | 3298 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| 1976 | 3391 | Spiru Haret (1851-1912), Mathematiker | |
| | 3367 | Anton Davidoqlu (1876-1958), Mathematiker | |
| 1977 | 3518 | Datenverarbeitungsanlage | |
| San Marino | | | |
| 1977 | 1204 | Flugapparat Leonardo da Vincis | |
| 1979 | 1232 | Einstein | |
| Schweden | | | |
| 1962 | 502 | H. A. Lorentz | XII |
| 1967 | 599 | A. A. Michelson | |
| 1968 | 629 | E. Rutherford | |
| 1975 | 906 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| 1978 | 1055 | M. Planck | |
| Schweiz | | | |
| 1957 | 651 | Euler | IX |
| 1970 | 921 | Lochstreifen | |
| 1972 | 985 | Einstein | XII |
| 1975 | 1049 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| | 106 | (Dienstmarke) Theodolit | |
| Spanien | | | |
| 1955 | 1097 | Leonardo Torres Quevedo | XIV |
| 1956 | 1129-31 | 100 Jahre Amt für Statistik | |
| 1963 | 1421 | "Lachender Archimedes" von J. Ribera | I |
| | 1467 | Ramon Lullo (Raimundus Lullus) | II |
| 1976 | 2261 | Automatische Briefsortierung | |
| ČSSR | | | |
| 1962 | 1331,1334 | 100 Jahre Vereinigung Mathematiker | XVI |
| 1964 | 1468 | Galilei | |
| 1968 | 1812 | Dürer | |
| 1971 | 2044 | desgl. | |
| 1975 | 2288 | Copernicus | |
| | 2289 | Lochstreifen | |
| 1977 | 2419 | 25 Jahre Akademie der Wissenschaften der CSSR | |
| Triest (Zone A) | | | |
| 1952 | 202 | Leonardo da Vinci (wie Italien 937) | |
| | 219-20 | desgl. (wie Italien 954-55) | |
| Türkei | | | |
| 1950 | 1192-95 | al-Farabi | |
| 1964 | 1807 | Salih Zeki (1864-1921), Mathematiker | |
| 1973 | 2196 | al-Biruni | |
| Ungarn | | | |
| 1919 | 261, 265 | Marx, Engels | XIII |
| | 263 | Ignáz Martinovics | XIII |
| 1932 | 500 | F. v. Bolyai | X |
| 1938 | 551,556 | Silvester II. | II |
| 1947 | 974 | Ignaz Martinovics | |
| 1948 | 1011 | Gutenberg | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1952 | 1248 | Leonardo da Vinci (Porträt) | |
| 1960 | 1700 | J. v. Bolyai | X |
| 1962 | 1824 | Gutenberg | |
| 1962 | 1838-39 | Shukowski, Ziolkowski (sinnbildl. Darstell.) | |
| 1964 | 2008 | Galilei | V |
| 1965 | 2110 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1968 | 2422-29 | aztekischer Kalenderstein auf Olympiamarken | |
| | Block 63 | desgl. | |
| 1971 | Block 83 | Dürer (Porträt) | |
| 1973 | 2831 | Copernicus | |
| 1974 | 2930 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| | 2951 | schachspielender Türke von F.v.Kempelen | XIV |
| | 2975 | Johann Andreas Segner (1704-77, Mathematiker) | |
| 1975 | 3011 | F. v. Bolyai | X |
| | 3029-31 | 150 Jahre Ungarische Akademie | |
| 1976 | 3105-07 | 100 Jahre metrisches System in Ungarn | |
| 1977 | 3189 | Newton | VII |
| | 3224 | Ziolkowski | |
| 1978 | 3299 | Automatische Briefsortierung | |
| 1979 | 3316-22 | Dürer (Gemälde) | |
| | Block 136 | desgl. | |
| 1973 | Porto 245 | Lochkartenanlage | |
| UdSSR | | | |
| 1925 | 298-99 | 200 Jahre Akademie der Wissenschaften | |
| 1935 | 499-508 | Expeditionsschiff O. Ju. Schmidts | |
| 1941 | 807-09 | Shukowski | XI |
| 1944 | 925-26 | Tschaplygin | XI |
| 1945 | 964-65 | 220 Jahre Akademie der Wissenschaften | |
| 1946 | 1039-40 | Tschebyschew | XI |
| 1947 | 1087-88 | Shukowski | |
| 1951 | 1583 | Lobatschewski | XI |
| 1951 | 1594 | S. Kowalewskaja | XI |
| | 1595 | Ziolkowski | XI |
| | 1615 | Ostrogradski | |
| 1954 | 1730 | Wiedereröffnung der Sternwarte Pulkowo | |
| 1955 | 1764 | Copernicus (Gemälde von Matejko) | |
| | 1788-89 | 200 Jahre Lomonossow-Universität | |
| | Block 18 | desgl. | |
| 1956 | 1805 | Krylow | |
| | 1838 | Lobatschewski | X |
| 1957 | 1944 | Euler | IX |
| | 1964 | Ljapunow | XI |
| | 2006 | Ziolkowski (100. Geburtstag) | |
| | 2041 | desgl. (Aufdr. erster Sputnikstarts) | |
| 1959 | 2209 | Torricelli | VI |
| 1961 | 2523 | Wawilow | XI |
| | 2551 | Mathematikunterricht | |
| 1963 | 2806 | Krylow | XI |
| | 2809 | Shukowski | |
| 1964 | 2911 | Ziolkowski | |
| | 3002 | F. G. W. v. Struwe | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 3025 | Galilei | |
| 1965 | 3052 | Ziolkowski-Denkmal in Kaluga | |
| 1966 | 3261 | Internationaler Mathematikerkongress | XVI |
| | 3303 | O. Ju. Schmidt | XI |
| 1967 | 3450 | Lochstreifen | |
| 1970 | Block 65 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1971 | 3899 13. | Kongress f. Wissenschaftsgeschichte | XVI |
| | 3913 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1973 | 4115 | Copernicus | |
| | 4161 | al-Biruni | II |
| | 4219 | Petrowski | XI |
| 1974 | 4226 | 250 Jahre Akademie der Wissenschaften | IX |
| 1975 | 4356 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| | 4413 | al-Farabi | II |
| 1977 | 4635 | Eisbrecher „Sibirjakow“ | |
| 1977 | 4695 | Automatische Briefsortierung (Automat MAP) | |
| 1979 | ? | Einstein | |
| Vatikan | | | |
| 1954 | 264-65 | Hl. Augustinus | |
| 1956 | 282,288 | Leonardo da Vinci (Gemälde) | |
| 1964 | 500-01 | Nikolaus von Kues (Cusanus) | |
| 1966 | 540 | Copernicus-Denkmal in Krakow | |
| 1970 | 601 | Dürer (Gemälde) | |
| 1973 | 656-59 | Copernicus | IV |
| Vereinte Nationen (Genf) | | | |
| 1972 | 24 | Proportionen des Menschen nach Leonardo da Vinci | |
| Westberlin | | | |
| 1953 | 99 | Planck | |
| 1961-62 | 203 | Gutenberg | |
| | 204 | Dürer | III |
| | 208 | Kant | |
| 1971 | 399 | Dürer | |
| 1974 | 463 | Kirchhoff | |
| Zypern | | | |
| 1975 | 270 | Lochstreifen | |
| 1978 | 331 | Aristoteles | |

## 8.2 Übersee

Anmerkung: In den 1970er Jahren gaben verschiedene Staaten aus spekulativen Gründen "Briefmarken" heraus, die niemals postalisch genutzt wurden. Diese "Briefmarken" sind damit keine offiziellen Postwertzeichen sondern nur bunte Bildchen und werden nicht katalogisiert. Derartige Ausgaben werden hier nur genannt, wenn sie auf einer der Tafeln gezeigt werden. Sie sind mit (*) gekennzeichnet.

| Land | Jahr | Lipsia-Kat.-Nr. | Motiv bzw. Ausgabeanlass | Tafel |
|---|---|---|---|---|
| Aden | 1967 | Block | Leonardo da Vinci | |
| Afar u. Issa | 1973 | 86 | Copernicus | |
| Afghanistan | 1973 | 1213 | al-Biruni | |
| Ägypten | 1969 | 451 | Rechenzentrum | |
| | 1975 | 689-91 | al Farabi, al-Biruni,al-Kindi | II |
| Algerien | 1954 | 341 | Hl. Augustinus | |
| | | 1956 | Dürer | |
| | 1974 | 244 | al-Biruni | |
| Anguilla | 1971 | 135 | Dürer | |
| | 1975 | 232 | desgl. | |
| Antigua | 1970 | 247-50 | Dürer | |
| | 1971 | 260-62 | desgl. | |
| | 1975 | 413-20 | desgl. | |
| Äquatorial-Guinea | 1972 | 41 A/B | Leonardo da Vinci | |
| | | 46,47 | Dürer | |
| | | Block 5, 6 | desgl. | |
| | | 50, 51 | desgl. | |
| | 1973 | Block 81 | Ziolkowski mit Goddard | |
| | 1974 | 447-53 | Copernicus | |
| | | Block 135 | desgl. | |
| Argentinien | 1956 | 678 | Leonardo da Vinci | |
| | 1968 | 1036 | desgl. | |
| | 1971 | 1130 | Einstein | |
| Ascension | 1971 | 148-50 | Galilei, Newton, Tycho Brahe | |
| Australien | 1968 | 412-13 | aztekischer Kalenderstein | |
| | 1972 | 515 | Abacus | |
| | 1973 | 525-28 | Einführung des metr. Systems | |
| | 1974 | 574-75 | Dürer | |
| Bhutan | 1972 | 493 | Leonardo da Vinci | |
| | | Block 49 | desgl. | |
| Brasilien | 1962 | 1017 | 100 Jahre metrisches System | XIV |
| | 1967 | 1143 | Mathematikertagung | XVI |
| | 1973 | Block 35 | Copernicus | |
| | | 1379 | Institut für Mathematik | XVI |
| Burundi | 1968 | 460 A/B | Dürer | |
| | 1969 | 518 A/B | Galilei | |
| | 1971 | 782-87 | Dürer | |
| | | Block 50 | desgl. | |
| | | 803 | Leonardo da Vinci | |
| | | Block 53 | desgl. | |
| | 1973 | 940-71 | Copernicus | |
| | | 948 | Ptolemaios | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Block 72 | Copernicus | |
| | 1976 | | Leonardo da Vinci | |
| Bangladesh | 1974 | | Copernicus | |
| Caymaninseln | 1978 | | Dürer | |
| Chile | 1968 | 712-13 | Juan Molina (1745-1829), Mathematiker | |
| | 1974 | 844 | Copernicus | |
| VR China | 1953 | 240 | Copernicus | |
| | 1955 | 295 | Chang Heng | II |
| | | 296 | Tsu Ch'ung Chih | |
| | | 297 | Ch'ang Sui | |
| | | Block 3 | (Yi Xing) | |
| Cook-Inseln | 1967 | 172 | Dürer | |
| | 1973 | 366 | desgl. | |
| | | Block 19 | desgl. | |
| Dahomey | 1968 | 184-85 | Gutenberg | |
| (Benin) | 1969 | 220-21 | Leonardo da Vinci | |
| | 1971 | 291-92 | Dürer | |
| | | 295-96 | Kepler | |
| | | 309 | Dürer | |
| | 1973 | 370-71 | Copernicus | |
| | 1977 | 582 | Newton | |
| | | 591 | Leonardo da Vinci | |
| Djibouti | 1978 | | Dürer (1 Wert) | |
| Dominica | 1973 | 378,381 | Dürer | |
| | | Block 20 | desgl. | |
| | 1975 | 460 | desgl. | |
| | | Block 33 | desgl. | |
| Dominikanische Republik | 1977 | 1235-36 | Internat. Kongress f. Statistik | |
| Ekuador | 1966 | 1256 | Galilei | |
| | 1967 | 1292 | Leonardo da Vinci | III |
| | | Block 23 | desgl. | |
| | | 1336,1341 | Dürer | |
| | 1969 | 1446 | desgl. | |
| Elfenbeinküste | 1972 | 209 | Computer | |
| | 1978 | | Planck | |
| Französisch Polynesien | 1973 | 164 | Copernicus | |
| Fujeira* | 1972 | | Kepler (7 Werte) | V |
| Gabun | 1978 | | Dürer (2 Werte) | |
| Ghana | 1964 | 217 | Einstein | |
| | | Block 12 | desgl. | |
| | 1976 | 755-58 | metrisches System | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Grenada | 1971 | 409 | Moses ben Maimon (Maimonides) | |
| | | 410 | Bertrand Russell | |
| | | Block 13 | desgl. | |
| | 1976 | 763 | Dürer | |
| | 1977 | 888 | Einstein | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte + Block) | |
| Grenadinen | 1976 | 175-6 | Dürer | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1978 | | Dürer (4 Werte + Block) | |
| Guinea | 1963 | | Kampf gegen das Analphabetentum | XVI |
| | 1973 | | Copernicus | |
| Guinea-Bissau | 1977 | | Einstein | |
| Haiti | 1956 | 461-65 | Kant | |
| | 1967 | 957,960 | mathematischer Lehrfilm | |
| | 1974 | 1311-17 | Copernicus | |
| | | Block 46 | desgl. | |
| | 1976 | | Copernicus (2 Werte) | |
| | 1977 | | desgl. (4 Werte) | |
| Indien | 1962 | 346 | Ramanujan | XIII |
| | 1963 | 354 | Dr.Dadabhoj Naoroji (1825-1917) | XIII |
| | 1972 | 545 | Russell | |
| | 1973 | 571 | Copernicus | |
| | 1975 | 628 | Satellit „Aryabhata“ | |
| | 1977 | 748 | Internat. Inst. f. Statistik | |
| | 1979 | | Einstein | |
| Indonesien | 1975 | 865 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| Irak | 1962 | 346 | al-Kindi | |
| Iran | 1951 | 833-34 | al-Farabi | |
| | 1956 | 958-60 | Nasr-ed-Din at-Tusi | |
| | 1973 | 1658 | al-Biruni | |
| | 1975 | 1779 | al-Farabi | |
| Israel | 1953 | 90 | Kongress f. Geschichte der Wissenschaften | XVI |
| | 1955 | 133 | Einstein | |
| | 1964 | 301 | EDV | |
| Italienische Kolonien | 1932 | 13-18 | Leonardo da Vinci | |
| Jordanien | 1971 | 862 | Ibn al-Haytham (Alhazen) | |
| | 1974 | 961 | Dürer | |
| | 963 | | Leonardo da Vinci | |
| Kambodscha | 1974 | 391-99 | Copernicus | |
| Kamerun | 1974 | 463 | Copernicus | |
| | 1978 | | Dürer | |
| Katar | 1971 | | Ibn al-Haytham | |
| | | | al-Farabi | |
| | | | Leonardo da Vinci | |
| Kenia, Uganda u. Tansania | 1971 | 213-16 | metrisches System | |
| Kolumbien | 1974 | 1179 | Copernicus | |
| Komoren | 1973 | 142 | Copernicus | |
| VR Kongo | 1973 | 366 | Copernicus | |
| | 1975 | 506 | Ampére | |
| | 1977 | | Newton | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| KVDR | 1979 | | Dürer (4 Werte + Block) | |
| Kuba | 1966 | 1367 | Ziolkowski | |
| | 1970 | 1824 | Leonardo da Vinci | |
| | | 1868 | Abacus | |
| | 1973 | 2100-03 | Copernicus | |
| | 1976 | 2346 | Lasker | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1977 | Block 51 | Ziolkowski | |
| | | 2494 | SI (Internat. System der Maße u. Gew.) | |
| Kuwait | 1975 | 658-59 | 100 Jahre Meterkonvention | |
| Lesotho | 1978 | Dürer | | |
| Libanon | 1968 | 1067 | aztekischer Kalenderstein | |
| | 1971 | | Hassan Kamel al Sabbath (1894-1935) | |
| Liberia | 1967 | 691 | aztekischer Kalenderstein | |
| | 1969 | 729 | Leonardo da Vinci | |
| | 1973 | 906-11 | Copernicus, insbesondere | |
| | | 908 | Aristoteles, Ptolemaios, | |
| | | Block 69 | Copernicus | |
| Libyen | 1974 | 416-17 | Copernicus | |
| Madagaskar | 1974 | 266 | Copernicus | |
| Malawi | 1969 | Block 16 | Dürer | |
| | 1971 | 180-87 | desgl. | |
| Malediven | 1970 | 362 | mathematisches Bildungsfernsehen | |
| | 1974 | 519-26 | Copernicus | |
| | | Block 23 | desgl. | |
| | 1978 | Dürer | (6 Werte + Block) | |
| Mali | 1969 | 199 | Leonardo da Vinci | |
| | 1973 | 361 | Copernicus | |
| | 1975 | 469 | Einstein | |
| | | 484 | Ampere | |
| | 1977 | 549 | Newton | |
| | | 580-82 | Leonardo da Vinci | |
| | 1978 | 610-11 | Dürer | |
| | | 644 | Aristoteles | |
| | 1979 | 650-52 | Dürer | |
| Marokko | 1968 | 229-34 | aztekischer Kalenderstein | |
| | 1973 | 345 | Copernicus | |
| Mauretanien | 1979 | | Dürer (4 Werte + Block) | |
| Mexiko | 1933 | 637-43 | Internat. Kongress f. Statistik | |
| | 1934 | 660,671 | aztekischer Kalenderstein | |
| | 1957 | 1069 | 100 Jahre metrisches System in Mexiko | |
| | 1967 | 1263 | Hertz und Maxwell | |
| | 1971 | 1343-45 | Kepler, Galilei, Newton | |
| | 1973 | 1406 | Copernicus | |
| | | 1410 | aztekischer Kalenderstein | |
| | | 1411 | Luis Enrique Erro (1897-1955), Astronom | |
| | | 1412 | Carlos de Siguenza y Gondora (1645-1700) | |
| | | 1413 | Francisco Diaz Covarrubias (1833-89) | |
| | | 1414 | Joaquin Galle (1882-1965), Astronom | |
| | 1977 | | Leonardo da Vinci | |
| | 1978 | | Aristoteles (2 Werte) | |
| | 1979 | | Einstein | |
| Mongolische VR | 1973 | 764-66 | Copernicus | |
| | | Block 32 | desgl. | |
| | 1977 | 1048-54 | Newton (Kleinbogen) | VIII |
| | 1978 | Block 56 | Dürers „Melancholie“ | |
| Montserrat | 1970 | 243,245 | Dürer | |
| Nagaland* | 1972 | Block | Newtons Spiegelteleskop | VIII |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Neue Hebriden | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Neufundland | 1910 | 73 | Francis Bacon | |
| Neukaledonien | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Neuseeland | 1961 | 419 | Dürer | |
| | 1976 | 681 | Einführung des metr. Systems | |
| Niederländ. | 1966 | 165 | Symbol. Darstellung | |
| Antillen | | | von Trivium u. Quadrivium | |
| Niger | 1967 | 146 | Dürer | |
| | 1970 | 249-51 | Newton, Galilei, da Vinci | |
| | 1973 | 409 | Copernicus | |
| Nikaragua | 1970 | 1633,1638 | Dürer | |
| | 1971 | 1656-1665 | 10 Formeln, die die Erde veränderten | |
| | | 1656 | 1+1=2 | I |
| | | 1657 | Newtons Gravitationsgesetz | |
| | | 1658 | Einsteins $E = mc^2$ | |
| | | 1659 | Ziolkowskis Raketengrundgleichung | |
| | | 1660 | Maxwellsche Gleichungen | XII |
| | | 1661 | Nepers Logarithmengesetz | III |
| | | 1662 | Satz des Pythagoras | |
| | | 1663 | Boltzmanns Gleichung | |
| | | 1664 | Formel von de Broglie | |
| | | 1665 | Hebelgesetz von Archimedes | |
| | 1973 | 1781 | Leonardo da Vinci | |
| | 1978 | | Dürer | |
| Niue | 1978 | | Dürer (3 Werte + Block) | |
| Obervolta | 1970 | 240 | Dürer | |
| | 1972 | 306 | Mathematik in der Schule | |
| | | 327 | Dürer | |
| | 1973 | 330 | desgl. | |
| | 1977 | 616 | Russell | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Pakistan | 1969 | 284 | Ibn al-Haytham | |
| | 1973 | 345 | Copernicus | |
| | | 366 | al-Biruni | |
| | 1974 | 375 | 100 Jahre metrisches System | |
| | 1975 | 395 | Mathematikerkongress | |
| Panama | 1965 | 833-36 | Galilei | |
| | | Block 36 | desgl. | |
| | 1966 | 899 | Dürer | |
| | | 900 | Leonardo da Vinci | |
| | | Block 48 | desgl. | |
| | | 950,958 | Dürer | |
| | 1967 | 1035 | desgl. | |
| | | 1048 | Leonardo da Vinci | |
| Paraguay | 1965 | 1431-46 | Copernicus | |
| | | Block 69 | Galilei, Newton, Einstein | |
| | 1967 | 1695 | Leonardo da Vinci | |
| | 1970 | 2126-35 | Dürer | |
| | 1971 | 2181 | Leonardo da Vinci | |
| | | Block 173 | Kepler | |
| | 1972 | 2381 | Dürer | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1973 | 2413 | Leonardo da Vinci | III |
| | | Block 205 | Copernicus | |
| | 1978 | | Dürer (Kleinbogen) | |
| Penrhyn | 1975 | 68 | Leonardo da Vinci | |
| | 1976 | | Dürer | |
| Rwanda | 1971 | 469-76 | Dürer | |
| | 1973 | 615-20 | Copernicus | |
| | 1978 | | Block Dürer | |
| Salomoninseln | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Somalia | 1977 | | Leonardo da Vinci | |
| St. Helena | 1977 | | Edmund Halley (1665-1742) | |
| St. Lucia | 1973 | 339 | Dürer | |
| St. Pierre u. | 1968 | 429 | Cassini | VI |
| Miquelon | 1971 | 478 | Seekarte und Sextant | |
| | 1974 | 504 | Copernicus, Kepler, | IV |
| | | | Newton, Einstein | |
| Singapur | 1979 | | metrisches System (2 Werte) | |
| Südafrika | 1977 | | metrisches System | |
| Südkorea | 1964 | 518 | Meterkonvention | |
| | 1975 | 1203 | desgl. | |
| Surinam | 1972 | 641 | Abacus | |
| | | 642 | Satz des Pythagoras | I |
| | | Block 10 | desgl. | |
| | 1975 | 697-99 | metrisches System | |
| Syrische Arab. | 1973 | 494-95 | Copernicus, al-Biruni | |
| Republik | 1974 | 507 | al-Farabi | |
| Thailand | 1970 | 575 | sinnbildl. Darstellung Volkszählung | |
| Togo | 1968 | 510 | Dürer | |
| | 1971 | 776 | desgl. | |
| | 1972 | 838,840 | Leonardo da Vinci | |
| | 1973 | 889-94 | Copernicus | |
| | 1975 | 1031 | Dürer | |
| | 1978 | | Dürer (2 Werte + Block) | |
| Tschad | 1971 | 288 | Dürer | |
| | 1973 | | Copernicus | |
| | 1976 | | Einstein | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Tunesien | 1956 | 419,427 | Dürer | |
| | 1968 | 258-60 | „Elektronenhirn“ | |
| | 1973 | 411 | Copernicus | |
| Turks- und | 1970 | 243-45 | Dürer | |
| Caicos-Inseln | 1978 | | desgl. | |
| UNO | 1972 | 249 | Leonardo da Vinci | |
| (New York) | | | | |
| USA | 1952 | 643 | Gutenberg | |
| | 1965 | 910 | Einstein | XII |
| | 1973 | 1110 | Copernicus | IV |
| | 1979 | | Einstein | |
| Uruguay | 1973 | | Copernicus | |
| | 1977 | | Werner Heisenberg (1901-76), Physiker | |
| | 1978 | | Dürer (2 Werte + Block) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Venezuela | 1973 | 1945-47 | Copernicus | |
| DR Vietnam | 1965 | 453 | Ziolkowski | |
| | 1967 | 549-50 | Russell | |
| | 1973 | 781-83 | Copernicus | |
| Westsamoa | 1971 | 136-37 | Leonardo da Vinci | |
| | 1978 | | Dürer (4 Werte) | |
| Yemen (YAR) | 1969 | 652,659 | Leonardo da Vinci | |
| | | Block 78 | desgl. | |
| | | 677,679 | Dürer | |
| | | 688 | Ptolemaios | |
| | | 689 | Copernicus | |
| | | 690 | Tycho Brahe | |
| | | 692 | Galilei | |
| | | 693 | Kepler | |
| | | 694 | Newton | VIII |
| | | 695-701 | desgl. | |
| | 1971 | 1147-48 | Dürer | |
| Zaire | 1978 | | Block Dürer | |
| Zentralafrik. | 1973 | 327 | Copernicus | |
| Republik | 1979 | | Dürer (4 Werte) | |