MATHEMATISCHES FORSCHUNGSINSTITUT OBERWOLFACH

T a g u n g s b e r i c h t 43/1971

Problemgeschichte der Mathematik

18.10. bis 23.10.1971

Das 16. Kolloquium zur Problemgeschichte der Mathematik in Oberwolfach fand vom 18. bis 23. Oktober 1971 unter der Leitung von Prof. Dr. J. E. HOFMANN (Ichenhausen) und Prof. Dr. C. J. SCRIBA (Berlin) statt. An ihm nahmen die folgenden 38 Mathematikhistoriker aus insgesamt sieben Ländern teil:

P. BOCKSTAELE	Heverlee/Löwen	(Belgien)
W. BREIDERT	Münster	
L. van den BROM	Amsterdam	(Niederlande)
J. J. BURCKHARDT	Zürich	(Schweiz)
H. L. L. BUSARD	Venlo	(Niederlande)
Frau Y. DOLD	Neckargemünd	
E. A. FELLMANN	Basel	(Schweiz)
K. FLADT	Calw	
M. FOLKERTS	Berlin	
W. FRAUNHOLZ	Koblenz	
H. GERICKE	München	
I. GRATTAN-GUINNESS	Barnet/London	(Großbritannien)
H. HERMELINK	München	
H.-J. HESS	Hannover	
W. HESTERMEYER	Paderborn	
J. E. HOFMANN	Ichenhausen	
F. KATSCHER	Wien	(Österreich)
W. KAUNZNER	Regensburg	
Frau H. KERSTING	Bonn	
E. KNOBLOCH	Berlin	
L. KOSCHMIEDER	Tübingen	
H. KRIEGER	Mössingen	
G. KROPP	Berlin	
R. W. LAURI	Riehen	(Schweiz)
L. von MACKENSEN	München	
Frau K. MØLLER-PEDERSEN	Aarhus	(Dänemark)
A. PRAG	Oxford	(Großbritannien)
Frau G. RONGE	München	
Frau L. SAUERMANN	Bonn	
I. SCHNEIDER	München	
J. SCHÖNBECK	Heidelberg	
C. J. SCRIBA	Berlin	
A. J. E. M. SMEUR	Breda	(Niederlande)
N. N. STULOFF	Mainz	
O. VOLK	Würzburg	
H. J. ZACHER	Berlin	
Frau M. ZIMMERMANN	Berlin	
R. ZIRNGIBL	Ingolstadt	

Herr HOFMANN eröffnete die Tagung mit einer besonderen Würdigung der diesjährigen Senioren, der Professoren FLADT, KOSCHMIEDER und VOLK. Das Gedenken aller Teilnehmer galt drei anerkannten Wissenschaftshistorikern, die seit der letzten Tagung verstorben sind: dem Ries-Forscher F. DEUBNER (1873-1960), dem Steno-Kenner G. SCHERZ (1895-1971) und dem sowjetischen Kollegen I. J. DEPMANN (1885-1970), der eine russische Geschichte der Arithmetik verfaßt hatte (Moskau 1959).

Das wissenschaftliche Programm wurde aufgelockert durch Berichte der Teilnehmer am 13. Kongreß für Geschichte der Wissenschaft in Moskau und durch Lichtbilder, die Herr HERMELINK auf seiner Reise durch die Sowjetunion aufgenommen hatte. Auch ein Spaziergang nach St. Roman, der durch schönes Wetter begünstigt war, ergab die Möglichkeit, den persönlichen Kontakt zu vertiefen.

Die 17 Fachvorträge umfaßten die Zeit von der Antike bis zum 19. Jahrhundert. Verhältnismäßig viele Referate beschäftigten sich diesmal mit der Entwicklung der Mathematik in den letzten 200 Jahren. Die folgenden Vortragsauszüge sind chronologisch geordnet.

Y. DOLD: Einander berührende Kreise bei Archimedes

Zu den echten Schriften des Archimedes, die nur in arabischer Übersetzung erhalten sind, gehören die "Einander berührenden Kreise". Dieses Werk wurde 1947 in Haiderabad nach der Handschrift Banhipore Ms. 2468 aus dem 13. Jahrhundert gedruckt, die letztlich auf den Kreis um al-Bīrūnī (973-1048) zurückgeht. Die Schrift, die noch nicht in einer westlichen Sprache zugänglich ist, besteht aus 15 Sätzen; der letzte ist die von al-Bīrūnī angeführte "Prämisse des Archimedes".

H. L. L. BUSARD: Der Traktat "Liber de similibus arcubus" des Ahmad ibn Jusuf

Der "Liber de similibus arcubus" wurde 1887 von M. CURTZE als Anhang zum "Liber de triangulis" des Jordanus Nemorarius ediert.

Dieser gedruckte Text ist nur eine verkürzte Bearbeitung der Originalübersetzung, die in den Handschriften Paris, BN lat. 9335 und 11247, und Florenz, IV 30 vorliegt. In ihnen wird das Werk dem ägyptischen Mathematiker Ahmad ibn Jusuf zugeschrieben († um 912); die Übersetzung stammt vermutlich von Gerhard von Cremona. Weitere Einzelheiten könnte das arabische Original liefern, von dem noch eine Kopie existiert (Oxford, Bodl. 941). Curtzes Vermutung, der "Liber de similibus arcubus" stamme von Jordanus, dürfte nicht zutreffen, aber Jordanus hat ihn für den "Liber de triangulis" herangezogen.

M. FOLKERTS: Zur Kenntnis der negativen Zahlen in Westeuropa bis zum 16. Jahrhundert

Im Gegensatz zu den gebrochenen Zahlen treten negative Größen erst spät auf. Als einziger in der Antike gibt Diophant die Multiplikationsregeln an, ohne den abstrakten Begriff "negative Zahl" zu kennen. Während Chinesen und Inder schon früh mit diesen Zahlen rechneten, eigneten sich die Araber diese Kenntnis nicht an. Eine eigenständige Leistung ist ein wenig bekannter Text in lateinischer Sprache, der im 8. oder 9. Jahrhundert vermutlich in Ostfrankreich entstand (Ps. Beda, De arithmeticis propositionibus). In der Folgezeit begegnet man in Westeuropa nur gelegentlich negativen Größen, z.B. bei Leonardo von Pisa (1228). N. Chuquet (1484) erkennt negative Lösungen an, L. Pacioli (1494) systematisiert das Rechnen mit negativen Größen, aber erst M. Stifel (1544) durchschaut das Wesen der negativen Zahlen.

H. HERMELINK: Bericht über die mathematikhistorischen Arbeiten der Sektion IV (Geschichte der Wissenschaft und Technik des Mittelalters) auf dem XIII. Congrès International d'Histoire des Sciences in Moskau (16.-24. August 1971)

Von den 46 angekündigten Referaten der Sektion IV befaßten sich 30 mit Mathematikgeschichte, wobei 27 der islamischen Mathematik galten. Ein ähnliches Verhältnis bestand bei den acht Beiträgen des Kolloquiums 4 (Wissenschaft im Mittelalter: Wechselbeziehungen zwischen Orient und Okzident). Es wurde ein Überblick über die inhaltlich interessantesten Sektions- und Kolloquiumsreferate gegeben. Bemerkenswert sind vor allem die Leistungen der lokalen Akademien in den südlichen Sowjetrepubliken. Dieser Kreis lieferte wesentliche Beiträge zur islamischen Mathematik, in deren Schwerpunkt u.a. Tābit b. Qurrah, al-Bīrūnī, Quṭb ad-Dīn aš-Šīrāzī, al-Fārābī, ibn Sīnā, Ulug Beg und seine Schule standen.

F. KATSCHER: <u>Volkstümliche Recheninstrumente Asiens und Rußlands</u>

In China, Japan und der Sowjetunion gilt der Abakus auch heute noch als universales Rechengerät. Während die Reihen auf dem russischen Stschjoty je zehn Kugeln enthalten, bestehen die Spalten beim japanischen Soroban wie beim römischen Handabakus aus vier Einern und einem Fünfer und beim chinesischen Suanpan aus fünf Einern und zwei Fünfern. Es wurden ein Suanpan, ein Stschjoty und zwei Sorobans vorgeführt sowie die Verwendung des Sorobans in Japan und seine Geschichte geschildert. Ob Beziehungen zwischen dem Suanpan und dem griechisch-römischen Abakus bestehen, ist unbekannt. Der Suanpan war in China mindestens im 7. Jahrhundert, vielleicht aber auch schon im 2. Jahrhundert v. Chr. in Gebrauch.

W. KAUNZNER: <u>Beiträge zur mathematischen Literatur des 13. bis 16. Jahrhunderts</u>

Durch die Auswertung zahlreicher bisher vernachlässigter Handschriften, die überwiegend aus dem süddeutschen Raum stammen, wird unsere Kenntnis von den mathematischen Leistungen dieses Gebiets in manchen Punkten bereichert. Es bestätigt sich die Ansicht, daß sich die indisch-arabischen Ziffern in zwei Anläufen in Westeuropa durchsetzten: Während sie im 13./14. Jahrhundert nur in Gelehrtenkreisen bekannt waren, gewannen sie im 15. Jahrhundert weite Verbreitung, als die Kaufleute mit den jetzt veränderten Formen rechneten. Nunmehr läßt sich auch wenigstens teilweise die Frage beantworten, welcher Text das Vorbild für die geometrischen Teile aus J. Widmanns Rechenbuch von 1489 war: Die Münchner Handschrift Clm 26639 weist enge Beziehungen zur Darstellung bei Widmann auf. Interessant ist auch die Feststellung, daß es in Süddeutschland bereits um 1500 Ansätze einer funktionalen Darstellung gab; Tafeln in verschiedenen Codices zeigen, daß der Weg von der Zahlentabelle zur graphischen Darstellung und später dann zur Funktion führte.

M. ZIMMERMANN: Rechnen im ausgehenden Mittelalter

Das Bamberger Rechenbuch von 1483, das älteste vollständig erhaltene gedruckte Rechenbuch in deutscher Sprache, beschäftigt sich in den Kapiteln 6-9 mit der Bruchrechnung. Dieser Abschnitt wurde mit entsprechenden Stellen aus zeitgenössischen Handschriften verglichen, und zwar mit einer Abschrift des Algorismus Ratisbonensis (München, Clm 14111) sowie mit den beiden anonymen Texten in den Codices Prag XI.C.5 und Wien, lat. 3029. Das Verfahren und sogar die Beispiele im Bamberger Rechenbuch entsprechen denjenigen in den betrachteten ungedruckten Schriften. Wenn auch nicht eindeutig anzugeben ist, welche Handschriften älter als der gedruckte Text sind, dürfte doch sicher sein, daß der unbekannte Autor des Rechenbuchs in diesem Teil keine selbständigen Leistungen aufzuweisen hat.

A. PRAG: Robert Recorde: Gleichheit und Bildnis

Recorde (1510-1558) verfaßte als einer der ersten zwischen 1543 und 1556 vier mathematische Bücher in englischer Sprache, die großen Einfluß gewannen. Im "Whetstone of Witte" führte er 1557 das Gleichheitszeichen ein. Recorde beaufsichtigte Silberbergwerke in Irland und ließ als Münzmeister in London 1549 das erste 1-Schilling-Stück prägen. Um 1895 tauchte ein Ölbild Recordes auf, das D.E. Smith 1921 als "unzweifelhaft authentisch" der weiteren Öffentlichkeit vorführte und das dem Mathematischen Institut in Cambridge geschenkt wurde. Heute wissen wir, daß es sich um ein flämisches Porträt aus dem Jahre 1631 ohne Bezug auf Recorde handelt.

J. E. HOFMANN: Über Keplers Ellipsenrektifikation

Schon vor W. Neil und H. Heuraet, die bewiesen, daß die transzendente Kurve $ay^2 = x^3$ rektifizierbar ist, gab es Ansätze, die Bogenlänge von Kurven zu bestimmen: Bei seinem Versuch, die

Planetenbewegung als gleichförmiges Fortschreiten auf einem Kreis zu erklären, wurde J. Kepler 1604 auf die Quadratur einer Fläche geführt, die von der Rektifikation eines Ellipsenbogens abhängt. Ein derartiger Zusammenhang tritt hier erstmals auf. Führt man Keplers Vorgehen weiter, so läßt sich seine Näherung $(a+b)\pi$ für den Ellipsenumfang begründen. Das symmetrisierende Verfahren, das Kepler anwendet, findet man später auch bei Fermat.

L. von MACKENSEN: Ausgestaltungen der Neperschen Rechenstäbchen im 17. Jahrhundert und ihre Bedeutung für eine instrumentale Arithmetik

Die Neperschen Stäbchen, die dieser in der Rhabdologie (1617) bekannt gemacht hatte, wurden bald für Rechenhilfsmittel herangezogen. Um sie instrumental verwenden zu können, war es nötig, die Stäbchenzahl zu verringern und die Ablesbarkeit zu verbessern. W. Schickard praktizierte 1623 als erster die zylindrische Anordnung, die sich wohl unabhängig von ihm auch bei C. Schott (1668) und R. Grillet (1678) findet, während P. Petit 1671 die Zahlen auf Bändern auftrug. Bei der Morlandschen Rechenmaschine (1661) lassen sich die Ziffern durch Fenster besser ablesen. All diese Bemühungen konnten keinen durchschlagenden Erfolg haben, da die Möglichkeiten der Neperschen Rechenstäbchen beschränkt sind.

H. ZACHER: Bemerkungen zur Entstehung der Dyadik von Leibniz

Weder Erhard Weigel noch Joh. Caramuel v. Lobkowitz dürften Leibniz wesentliche Anregungen für seine Erfindung der Dyadik gegeben haben. Seine Vorgänger sind vielmehr Francis Bacon, der in Teil 6 seiner Schrift "De dignitate et augmentis scientiarum" (London 1623) das bilaterale Alphabet einer Geheimschrift mitteilt, und John Neper, der in der Rhabdologie (Edinburgh 1617) mit Zweierprogressionen rechnet. Harriots z.T. unveröffentlichte Notizen zur Dyadik waren Leibniz nicht bekannt.

E. KNOBLOCH: Zur voreulerschen Geschichte des Zerfällungsproblems

Die Geschichte des zahlentheoretischen Problems, eine Zahl n in m Summanden zu zerfällen, beginnt nicht erst, wie bisher angenommen wurde, mit Euler, sondern spätestens mit Leibniz.

Schon in seiner "Ars combinatoria" (1666) findet sich die Formel für eine Zerfällung in zwei Summanden. In zahlreichen bisher nicht ausgewerteten Handschriften hat sich Leibniz mit der Frage beschäftigt, Kombinationen zu bestimmten Summen zu finden. Drei Lösungen für den Fall, daß eine natürliche Zahl in drei Summanden zerlegt werden soll, wurden vorgeführt; sie stammen aus den Jahren 1673, 1680-90 und 1699. Neben expliziten Formeln fand Leibniz nach 1700 auch schon die sogenannte Eulersche Rekursionsformel.

E. A. FELLMANN: Die Marginalien von Leibniz in Newtons "Principia mathematica" 1687

Der Referent entdeckte 1969 in der Schweiz die Erstausgabe von Newtons "Principia" mit etwa 30 zum Teil umfangreichen lateinischen Marginalnoten und Anstreichungen aus der Hand von Leibniz. Dieses Exemplar befand sich lange Zeit in Göttingen. Einige Marginalien setzen nur Newtons Bezeichnungsweise in die von Leibniz um, andere sind kritischer Natur; sie lassen erkennen, wie Leibniz Newtons Hauptwerk studiert hat. Mit hoher Wahrscheinlichkeit bekam Leibniz die "Principia" erstmals im Spätsommer 1689 in Rom in die Hand; vorher kannte er nur die Rezension in den Acta eruditorum vom Juni 1688. So liefert dieser Fund neue Argumente für die Beurteilung des Prioritätsstreites: Er bestätigt Leibniz' Angabe, vor der Abfassung des "Tentamen" (veröffentlicht in den AE, Februar 1689) die "Principia" selbst noch nicht gelesen zu haben.

K. MØLLER-PEDERSEN: Rasmus Bartholin und das 2. Debeaunesche Problem

Im Jahr 1638 stellte F. Debeaune eine Reihe von Aufgaben, bei denen aus Tangenteneigenschaften einer Kurve die Kurvengleichung bestimmt werden sollte. Viel beachtet wurde insbesondere sein 2. Problem, das darauf hinausläuft, eine Funktion $y = f(x)$ mit der Bedingung $y' = \frac{x-y}{a}$ so zu bestimmen, daß $f(0) = 0$ wird. Schon Descartes konstruierte 1639 eine Lösungsfunktion, und durch Leibniz wurde diese Aufgabe erstmals funktional gelöst. Auch Erasmus Bartholin (1625-1698) erwähnt im 6. Teil der "Problematibus geometricis dissertationes" (Kopenhagen 1672) das 2. Debeaunesche Problem. Bartholin leitet eine Beziehung zwischen zwei beliebigen Punkten der Lösungskurve her, indem er zweimal einen klassischen indirekten Beweis benutzt.

I. GRATTAN-GUINNESS: Die Fourierschen Reihen bei Joseph Fourier

J. Fourier (1768 Auxerre - 1830 Paris) unterrichtete von 1795 bis 1798 reine und angewandte Mathematik an der Pariser Ecole Polytechnique, nahm an der wissenschaftlichen Erforschung Ägyptens (1798-1801) teil, leitete 1802-1815 als Präfekt das Departement Isère und lebte anschließend in Paris, wo er seit 1822 ständiger Sekretär der Académie des sciences für Mathematik war. Wohl 1802 setzen Fouriers Arbeiten zur Wärmeleitung ein. Seine neuen Erkenntnisse, die er 1807 in einem umfangreichen, bisher unveröffentlichten Manuskript vorlegte, führten zu einer Kontroverse zwischen Laplace-Fourier und Lagrange-Biot-Poisson. Erst 1822 lagen Fouriers Ergebnisse in der "Théorie analytique de la chaleur" gedruckt vor. In Verbindung mit seinen Arbeiten zur Wärmelehre entwickelte Fourier die Theorie der nach ihm benannten Reihen. Die Hauptschwierigkeit, eine Funktion über einem unbeschränkten Intervall darzustellen, löste Fourier, indem er einen von Laplace 1809 gegebenen Ansatz weiterführte und daraus seine Lösungsmethode für partielle Differentialgleichungen entwickelte (Fourierscher Integralsatz).

C. J. SCRIBA: Aus dem mathematischen Schaffen von C. G. J. Jacobi

In einer erst 1961 gedruckten Jugendarbeit aus dem Jahre 1825 gibt Jacobi ein Verfahren an, um wiederholte Funktionen für beliebigen reellen Index zu konstruieren. 1827 beginnen Arbeiten über elliptische Integrale, deren Verlauf sich anhand des erhaltenen Briefwechsels mit Legendre (5.8.1827 bis 9.9.1828) bis zu Jacobis Hauptwerk "Fundamenta nova functionum ellipticarum" (April 1829) verfolgen läßt. Durch den Übergang zur Umkehrfunktion gelangt Jacobi zu den doppeltperiodischen Funktionen. Als Nebenergebnis stellt sich ein Beweis des Fermatschen Satzes ein, daß sich jede Zahl als Summe von vier Quadratzahlen darstellen läßt.

L. KOSCHMIEDER: Liouvilles Beiträge zur Integralrechnung

J. Liouville (1809 - 1882) ist in zahlreichen Arbeiten der Frage nachgegangen, welche Integrale stetiger Funktionen sich durch geschlossene Ausdrücke darstellen lassen. In seinen Aufsätzen im Journal de l'école royale polytechnique 14, Heft 22 (1833), 124-148, 149-193; Heft 23 (1834), 37-83 entscheidet er das Problem, wann der Wert des Integrals einer algebraischen Funktion selbst wieder algebraisch ist. Seine Bedingung ermöglicht die Feststellung, daß die elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung nicht algebraisch sind.

M. Folkerts (Berlin)

Gefördert durch
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft