

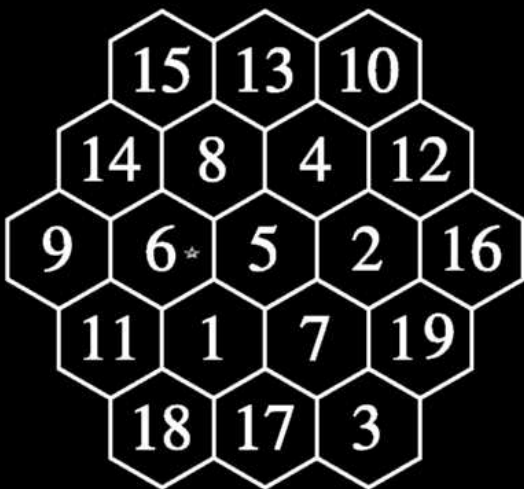
IMN

*Internationale
Mathematische
Nachrichten
Nr. 197*

*Leopold Schmetterer
Hans Knapp
Aufzug in den Weltraum
Keplersche Vermutung*

*Österreichische
Mathematische
Gesellschaft*

Dezember 2004



Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News

Nouvelles Mathématiques Internationales

Die IMN wurden 1947 von R. Inzinger als „Nachrichten der Mathematischen Gesellschaft in Wien“ gegründet. 1952 wurde die Zeitschrift in „Internationale Mathematische Nachrichten“ umbenannt und war bis 1971 offizielles Publikationsorgan der „Internationalen Mathematischen Union“.

Von 1953 bis 1977 betreute W. Wunderlich, der bereits seit der Gründung als Redakteur mitwirkte, als Herausgeber die IMN. Die weiteren Herausgeber waren H. Vogler (1978–79), U. Dieter (1980–81, 1984–85), L. Reich (1982–83) und P. Flor (1986–99).

Herausgeber:

Österreichische Mathematische Gesellschaft, Wiedner Hauptstraße 8–10/104, A-1040 Wien. e-mail imm@tuwien.ac.at, <http://www.oemg.ac.at/>

Redaktion:

M. Drmota (TU Wien, Herausgeber)
U. Dieter (TU Graz)
J. Wallner (TU Wien)
R. Winkler (TU Wien)

Ständige Mitarbeiter der Redaktion:

C. Binder (TU Wien)
R. Mlitz (TU Wien)
K. Sigmund (Univ. Wien)

Bezug:

Die IMN erscheinen dreimal jährlich und werden von den Mitgliedern der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft bezogen.

Jahresbeitrag: € 20,-

Bankverbindung: Konto Nr. 229-103-892-00 der Bank Austria-Creditanstalt (IBAN AT83-1200-0229-1038-9200, BLZ 12000, BIC/SWIFT-Code BKAUATWW).

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Österr. Math. Gesellschaft. Satz: Österr. Math. Gesellschaft. Druck: Grafisches Zentrum, Wiedner Hauptstraße 8–10, 1040 Wien.

© 2004 Österreichische Mathematische Gesellschaft, Wien.

ISSN 0020-7926

Österreichische Mathematische Gesellschaft

Gegründet 1903

Sekretariat:

TU Wien, Institut 104,
Wiedner Hauptstr. 8–10, A 1040 Wien.
Tel. +43-1-58801-11823
email: sekr@oemg.ac.at

Vorstand des Vereinsjahres 2005:

H. Engl (Univ. Linz): Vorsitzender
R. Tichy (TU Graz):
Stellvertretender Vorsitzender
M. Drmota (TU Wien):
Herausgeber der IMN
M. Oberguggenberger (Univ. Innsbruck): Schriftführer
I. Fischer (Univ. Klagenfurt):
Stellvertretende Schriftführerin
W. Schachermayer (TU Wien):
Kassier
H. Pottmann (TU Wien):
Stellvertretender Kassier
G. Teschl (Univ. Wien):
Web-Beauftragter (kooptiert)

Vorsitzende der Sektionen und Kommissionen:

L. Reich (Graz)
A. Ostermann (Innsbruck)
H. Kautschitsch (Klagenfurt)
G. Larcher (Linz)
P. Hellekalek (Salzburg)
C. Schmeiser (Wien)
R. Geretschläger (Lehrersektion)
W. Schlöglmann (Didaktik-
kommission)

Beirat:

A. Binder (Linz)
H. Bürger (Univ. Wien)
C. Christian (Univ. Wien)
U. Dieter (TU Graz)
G. Gottlob (TU Wien)
P. M. Gruber (TU Wien)
G. Helmberg (Univ. Innsbruck)
H. Heugl (Wien)
E. Hlawka (TU Wien)
W. Imrich (MU Leoben)
M. Koth (Univ. Wien)
W. Kuich (TU Wien)
R. Mlitz (TU Wien)
W. Müller (Klagenfurt)
W. G. Nowak (Univ. Bodenkult. Wien)
N. Rozsenich (Wien)
F. Schweiger (Univ. Salzburg)
K. Sigmund (Univ. Wien)
H. Sorger (Wien)
H. Stachel (TU Wien)
H. Strasser (WU Wien)
G. Teschl (Univ. Wien)
H. Troger (TU Wien)
W. Wurm (Wien)

Vorstand, Sektions- und Kommissionsvorsitzende gehören statutengröß dem Beirat an.

Mitgliedsbeitrag:

Jahresbeitrag: € 20,-
Bankverbindung: Konto Nr. 229-103-892-00 der Bank Austria-Creditanstalt (IBAN AT83-1200-0229-1038-9200, BLZ 12000, BIC BKAUATWW).
<http://www.oemg.ac.at/>
email: oemg@oemg.ac.at

Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News
Nouvelles Mathématiques
Internationales

Nr. 197 (58. Jahrgang)

Dezember 2004

Inhalt

<i>Georg Pflug</i> : Leopold Schmetterer 1919–2004	1
<i>Peter Weiss</i> : Hans Knapp 1935–2004	5
<i>Alois Steindl und Hans Troger</i> : Mit dem Aufzug in den Weltraum?	9
<i>Kenneth Chang</i> : In Math, Computers Don't Lie. Or Do They?	27
Buchbesprechungen	31
Internationale Mathematische Nachrichten	64
Nachrichten der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft	71

Das Titelblatt zeigt ein *magisches Sechseck*, eine sechseckige Anordnung der natürlichen Zahlen von 1 bis $h_n = 3n(n - 1) + 1$, sodass alle in einer Linie stehenden Zahlen dieselbe Summe ergeben. Es wurde unter anderem von Ernst v. Haselberg (Stralsund, 1887), William Radcliffe (Isle of Man, 1895), Martin Kühl (Hannover, 1940) und Clifford W. Adams (1957) entdeckt. Dass es im wesentlichen nur ein einziges nichttriviales magisches Sechseck gibt, wurde von C. W. Trigg 1964 gezeigt.

Leopold Schmetterer 1919–2004

Georg Pflug

Institut für Statistik und Decision Support Systems, Universität Wien

Durch einen tragischen Autounfall verstarb am 24. August 2004 Prof. Dr. Dr. h.c. Leopold Schmetterer im 84. Lebensjahr.

Leopold Schmetterer wurde am 8. November 1919 in Wien geboren. Schon als 14-jähriger Schüler las er mit Begeisterung ein Buch aus der Sammlung Göschen mit dem Titel „Niedere Analysis“ von Sporer. Unter anderem enthielt dieser Band eine einfache Theorie über komplexe Zahlen, die den Knaben besonders ansprach und seine eigentliche Liebe zur Mathematik entflamte. Schmetterer maturierte 1937 in einem Wiener Gymnasium und studierte anschließend Mathematik, Physik und Meteorologie an der Universität Wien. Er beendete 1941 seine Studien mit dem Grade eines Doktors rer. nat, sein Dissertationsvater war Nikolaus Hofreiter.

Von 1940 bis 1941 war Schmetterer wissenschaftliche Hilfskraft am Mathematischen Institut der Universität Wien. Ab 1943 arbeitete er dienstverpflichtet als angewandter Mathematiker in den Henschel-Flugzeugwerken in Berlin. Nach Kriegsende musste Schmetterer einige Wochen in einem Internierungslager der Amerikaner verbringen. Mit Beginn des Wintersemesters 1945 wurde er Assistent am Mathematischen Institut der Universität Wien.

Im Jahre 1947 heiratete er die damalige Mathematikstudentin Elisabeth Schaffer, die ihm eine unvergleichlich harmonische Gefährtin wurde, besonders als seine Sehkraft in den letzten Jahren dramatisch abnahm. Der Ehe entsprossen vier Kinder: eine Tochter und drei Söhne.

Im Jahre 1949 habilitierte sich Schmetterer unter den beiden damaligen Vorständen Edmund Hlawka und Johann Radon. Das Thema der Habilitationsschrift lautete: „Zum Konvergenzverhalten gewisser trigonometrischer Reihen“. Diese Habilitationsschrift wurde 1950 auch an der damaligen Technischen Hochschule Wien anerkannt, sodass er neben der Tätigkeit an der Universität Wien von 1950–1955 auch an der Technischen Hochschule Wien die Position eines Diätendozenten innehatte. Im Jahre 1955 wurde er zum außerordentlichen Titularprofessor an der Universität Wien ernannt. In den Jahren 1954 bis 1956 war Schmetterer auch als Lektor im Österreichischen Team für Qualitätskontrolle in mehreren Industriebetrieben tätig. Im Herbst 1956 erhielt er eine Berufung zum ordentlichen Professor an die Universität Hamburg, wo er einer der Direktoren des Mathematischen In-



Abbildung 1: Links: Leopold Schmetterer mit 30 Jahren (Foto: G. Lindbichler). Rechts: Herr und Frau Schmetterer mit K. Schmid, 26. 5. 2004. (Foto: P. Schmitt)

tituts, und zwar der Direktor des Instituts für mathematische Statistik, wurde. Im Jahre 1961 kehrte Schmetterer als ordentlicher Professor für Mathematik mit besonderer Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematischen Statistik an die Universität Wien zurück. 10 Jahre später wurde er zum ordentlichen Professor für Statistik an der damaligen Rechtswissenschaftlichen Fakultät, später Fakultät für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften derselben Universität, ernannt, verblieb aber auch Honorarprofessor am Mathematischen Institut. Die Stelle am Institut für Statistik hatte er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1990 inne.

Ab 1972 lehrte Schmetterer auch einige Jahre an der Pädagogischen Akademie des Bundes in Wien (im Bereich Fachmathematik) Wahrscheinlichkeitslehre und Statistik. Im Jahre 1961 wurde Schmetterer vom Institute for Mathematical Statistics, USA, zum Fellow und 1967 zum Vizepräsidenten des Internationalen Statistischen Institutes in Den Haag gewählt. Im Jahre 1974 wurde er zum Vertreter Österreichs im Council des Internationalen Institutes für angewandte Systemanalyse in Laxenburg ernannt. Im Jahre 1970 wurde er zum korrespondierenden Mitglied und 1971 zum wirklichen Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse) gewählt. Im Jahre 1970 wurde ihm auch die Mitgliedschaft der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina zuerkannt, und 1981 wurde er zum Vorsitzenden der Sektion Angewandte Mathematik dieser Akademie gewählt. Im Jahre 1972 verlieh ihm die Universität von Clermont-Ferrand (Frankreich) das Ehrendoktorat. 1977 wurde Schmetterer zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1983 zum Mitglied der sächsischen Akademie der Wissenschaften und 1984 zum Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gewählt. Im Jahre 1975 wurde er

zum Generalsekretär der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gewählt und war in dieser Position bis zum Herbst 1983 tätig. Während seiner Tätigkeit als Professor an den Universitäten Hamburg und Wien war er auch an den folgenden Universitäten als Gastprofessor tätig: University of California, Berkeley, USA (1959/1960), The Catholic University of America, Washington, USA (1962/63), Technion, Haifa, Israel (1966/67), Université de Clermont-Ferrand, Frankreich (1967/68), Universités de Clermont-Ferrand, de Grenoble, de Lyon, de Paris, de Rennes, Frankreich (1969), Bowling Green State University, Ohio, USA (1973), Université de Clermont-Ferrand und andere französische Universitäten (1975).

Leopold Schmetterer erhielt für seine Leistungen zahlreiche Auszeichnungen: Förderungspreis der Stadt Wien (1952), Ehrendoktorat der Universität Clermont-Ferrand (1972), Österreichisches Ehrenkreuz für Wissenschaft und Kunst 1. Klasse (1975), Würdigungspreis der Stadt Wien (1976), Goldenes Ehrenzeichen für die Verdienste um das Land Wien (1979), Silbernes Ehrenzeichen für die Verdienste um das Land Wien (1980), Ludwig Boltzmann-Preis (1981), Schrödinger-Preis der ÖAW (1982), Ehrenmitglied des Internationalen Schrödinger-Instituts für Mathematische Physik (1993), Honary editor of the Journal of Probability Theory and Related fields (1994), Verdienstmedaille der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina (1995).

Im Jahre 1999 wurde in einer kleinen Zeremonie und im Beisein von Leopold Schmetterer aus Anlass des 80sten Geburtstages der Seminarraum des Instituts für Statistik, Operations Research und Computer Science der Universität Wien in Leopold-Schmetterer Seminarraum benannt und eine entsprechende Tafel enthüllt.

Leopold Schmetterers wissenschaftliches Werk ist unglaublich vielfältig. Sein Werk begann mit der Dissertation (1941) mit dem Thema: „Approximation komplexer Zahlen aus $K(i\sqrt{11})$ “, in der er eine von Oppenheim 1937 errechnete Schranke ($\approx 1,173$) auf 0.990 herabdrücken konnte. Anschließend arbeitete er hauptsächlich auf dem Gebiet der Diophantischen Approximation und publizierte in dieser Zeit eine große Anzahl von zahlentheoretischen Arbeiten. Nach Kriegsende galt sein Interesse der Theorie von Fourierreihen. Seine Habilitationsschrift 1949 bei Johann Radon und Edmund Hlawka lautete: „Zum Konvergenzverhalten gewisser trigonometrischer Reihen“. Spätere Arbeiten über trigonometrische Reihen fanden in Fachkreisen größere Aufmerksamkeit. Schmetterer gehört zu den wenigen Autoren seiner Zeit, die im Literaturverzeichnis des Standardwerkes „Trigonometric Series“ von A. Zygmund mit zwei Arbeiten aufscheinen.

Angeregt durch einen Mathematikprofessor der Technischen Hochschule Wien wandte sich Schmetterer bald dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik zu. Ab 1954 arbeitete er gemeinsam mit Johann Pfanzagl an Problemen der Qualitätskontrolle. Im Jahre 1956 verfasste er das bekannte Standardwerk „Einführung in die Mathematische Statistik“, das erste und richtungsweisende Werk der Mathematischen Statistik im deutschsprachigen Raum. Dieses Werk

erlebte bereits 1966 die zweite Auflage und wurde ins Englische und Russische übersetzt.

Im Jahre 1952 veröffentlichte Schmetterer die weltweit zweite Arbeit auf dem Gebiet Stochastischen Approximation („Über ein Verfahren von v. Mises und Pol-laczek-Geiringer“). Diese und weitere Arbeiten fanden einen so großen Wiederhall, dass er im Jahre 1960 eingeladen wurde, im Rahmen des Berkeley-Sympo-siums über den Stand der einschlägigen Forschung umfassend zu berichten. Eben-solche Pionierarbeit leistete Schmetterer auf dem Gebiet der Erwartungstreuen Schätzungen. In seinen ersten Jahren nach der Rückkehr aus Hamburg gelang ihm die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitstheorie auf nichtkommutativen Gruppen. Schmetterer ist der Begründer der „Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete“. Im Jahre 1962 erschien das erste Heft im Springer-Verlag, mit dem 71. Band (1986) wurde die Zeitschrift – nicht zur Freude ihres Gründers – in „Probability Theory and Related Fields“ umbenannt.

Die Einfluss Schmetterers auf Generationen von Mathematikern war enorm. Sei-ne kompromisslose Art, Mathematik in all ihrer Strenge, aber auch Schönheit zu betreiben, faszinierte viele junge Mathematiker, die seinem Beispiel nacheifern wollten. Seine zahlreichen Schüler sind im ganzen deutschen Sprachraum verteilt. Bescheidenheit in den persönlichen Ansprüchen war eine andere Facette seines Lebens. Sehr bescheiden war auch sei Dienstzimmer und sein meist aus Joghurt und Semmel bestehendes Mittagessen im Mathematischen Institut. Doch umso reicher war die intellektuelle Kraft, die von ihm ausging. Das umfassende Wissen auf mathematischem Gebiet wurde vervollständigt durch eine ungeheure Allge-meinbildung. Schmetterer war praktisch mit jedem Thema vertraut. Seine Liebe zur Musik ließ ihn eigene Werke komponieren und vererbte sich an seine Kinder und Enkel.

Die österreichische Wissenschaft hat einen wahrlich großen Mann verloren.

Der Autor dankt Herrn Dr. Gerhard Lindbichler für das überlassene Material, auf dem der obige Text basiert. In dem von ihm gegründeten „Haus der Mathematik“ (Walthergasse 16, 1040 Wien, <http://www.hausdermathematik.at>) finden sich einige Originaldokumente über Schmetterer und andere bedeutende Mathematiker.

Hans Knapp 1935–2004

Peter Weiss

Institut für Stochastik, Johannes Kepler-Universität Linz

Hans Knapp ist nicht mehr. Sein von Pflichterfüllung und ehrlichem Bemühen um die Mathematik, die Universität Linz und ihre Studierenden gekennzeichnetes Leben hat ein allzu frühes Ende gefunden.

Prof. Knapp wurde am 20. 5. 1935 in Stans/Tirol geboren. Nach seiner Ausbildung an der LehrerInnenbildungsanstalt in Innsbruck war er mehrere Jahre Volksschullehrer am Weerberg in Tirol. Diese Tätigkeit füllte ihn aber nicht aus, und so entschloss er sich zum Studium der Mathematik an der Universität Innsbruck. Der Kontakt zu seinem Lehrer Wolfgang Gröbner prägte sowohl seine mathematische als auch seine philosophische Entwicklung.

Knapp promovierte 1960 bei Gröbner mit einer Arbeit über das astronomische Dreikörperproblem. Das Studienjahr 1961/1962 verbrachte er an der TH Aachen bei F. Reutter. Dieser Aufenthalt beeinflusste ihn insofern, als er dort zu einem Verfechter des abstrakten Standpunkts der Numerik aus der Funktionalanalysis heraus wurde. 1962 kehrte Knapp wieder an die Universität Innsbruck zurück und befasste sich nun vor allem mit der – wie Knapp es nannte – „Gröbnermethode“, das heißt, dem Gebrauch der Gröbnerschen Störungsformel. So vermied er es, in den damals recht heftigen Streit um die Originalität der „Liereihen“ einzugreifen. Seine Habilitation im Jahre 1966 war vor allem der Untersuchung des Restgliedes dieser Störungsformel gewidmet. Diese von Knapp entwickelte Theorie floss später in das von Gröbner verfasste Buch *Contributions to the Method of Lie Series* ein und lieferte ein überaus genaues numerisches Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen, (von dem Reitberger später den Zusammenhang mit einer zur selben Zeit von V. M. Alekseev gefundenen Integralgleichung aufzeigte.)

Diese Ergebnisse wurden von der US Army als so interessant empfunden, dass die Gruppe um Gröbner im Jahre 1968 eingeladen wurde, diese Methode in den USA vorzuführen. Gröbner war wohl nicht mehr willens, eine so beschwerliche Reise auf sich zu nehmen (auch hat er sich natürlich selbst nicht mehr mit der Programmierung beschäftigt), und so wurden Hans Knapp und Gerhard Wanner beauftragt, diese Methode am ‘Mathematics Research Center of the US Army’ in Madison vorzustellen. Der Erfolg war legendär: Die Liereihenmethode konnte

in wenigen Rechenschritten bei einem vorgelegten wichtigen Beispiel genauere Ergebnisse erzielen als die von der NASA bislang verwendete Methode. Raketen, Satelliten und Bahnberechnungen – das waren damals die Dinge, mit denen man Staunen hervorrufen konnte. Und dass die Innsbrucker Mathematiker hier nicht nur mitverstehen, sondern ganz vorne mitmischen konnten, war schon eine Sensation.

1964 hatten die Anstrengungen von Ferdinand Cap zu dem Erfolg geführt, dass dem Institut für Theoretische Physik eine ZUSE Z 23 (die erste volltransistorisierte Rechenanlage) zur Verfügung gestellt wurde. Cap beauftragte Knapp mit der Leitung dieses ersten Rechenzentrums in Westösterreich und stellte ihm Bruno Buchberger als wissenschaftliche Hilfskraft zur Seite. Als „Rechenknechte“, wie Knapp immer sagte, war es ihre Aufgabe, für alle, die an der Universität irgendetwas mit Computern rechnen wollten, die mathematische Lösung des jeweiligen Problems vorzuschlagen, dafür die Programme zu schreiben und diese dann auf die jeweiligen Daten anzuwenden.

Bald waren es nicht mehr nur Angehörige der Mathematik und Physik, die dieses Service des Rechenzentrums nutzten. Auch Mediziner der unterschiedlichsten Richtungen, Zoologen (Pechlaner), Geographen (Fliri), Logiker (Weingartner), Linguisten (der spätere Rektor Moser), Chemiker, Sportler bis hin zum FC Wacker (welcher die Steuerung einer Tormann-Trainingsanlage in Auftrag gab) sowie ein Ingenieurbüro (das hier die Berechnungen von Liftanlagen durchführen ließ) wurden zu Kunden des Rechenzentrums. Diese Vielfalt von Anwendungen erforderte ein hohes Maß an Wissen, Flexibilität und Arbeitseinsatz. Buchberger erinnert sich, dass in dieser Zeit für die eigene Forschung nur die „Freizeit“, also die Abendstunden und das Wochenende, blieben. Bei all dieser Belastung hielt Knapp nebenbei noch ausgezeichnete und bis ins kleinste Detail ausgearbeitete Spezialvorlesungen und verfasste seine Habilitation.

Im Jahre 1968 folgte Knapp einem Ruf an die Universität Linz, deren Entwicklung er ganz wesentlich mitgestaltete und der er sein ganzes weiteres Leben lang treu blieb. Gemeinsam mit den Professoren Adam und Derflinger gründete er im Jahre 1969 die Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, deren Geschicke er als Dekan des Studienjahrs 1974/75 mit großer Umsicht lenkte. Seine Erfahrungen, die er während seiner Zeit am Rechenzentrum der Universität Innsbruck hinsichtlich der Anwendungen der Mathematik gesammelt hatte, prägten das Ausbildungsprofil des Studiums der Technischen Mathematik in Linz, das sich von Anfang an ganz wesentlich von dem vergleichbarer Studienrichtungen an anderen Technischen Hochschulen unterschied.

Knapp war ein begnadeter Lehrer, der es meisterhaft verstand, schwierige Sachverhalte klar zu vermitteln. Es war ihm stets ein großes Anliegen, den Studierenden den Zugang zu erleichtern und nicht das, was er selbst beherrschte, als möglichst schwierig und unerreichbar für andere darzustellen. Als um 1975 das Bewerten von Vorlesungen durch die Studierenden üblich wurde, erhielt Knapp

regelmäßig als einziger Professor der Universität Linz ein „sehr gut“. Darüber hinaus hatte Knapp immer ein offenes Ohr für die Probleme „seiner Studenten“.

Uns Kollegen war Knapp stets ein aufrichtiger und ehrlicher Freund. Er war so etwas wie das Gewissen der Fakultät. Wie kein anderer konnte er die Konsequenzen von Beschlüssen rasch durchschauen und bewahrte uns damit oft vor voreiligen Maßnahmen. Knapp hatte darüber hinaus ein sehr gutes Gespür dafür, was man anderen zumuten kann, eine Eigenschaft, die in einer Zeit der gesteigerten Selbstdarstellung nicht mehr oft an Universitäten vorzufinden ist. Knapp, der nie an persönlichen Ehrungen interessiert war, empfand seine Wahl zum Rektor für die Studienjahre 1987/89 als große Belastung. Trotzdem oder gerade deshalb zählt die Zeit seines Rektorats zu jenen Perioden, in denen wesentliche und bahnbrechende Weichenstellungen für die Zukunft der Universität vorgenommen wurden.

Ausgelaugt durch viele Jahre unermüdlicher Arbeit suchte Knapp im Jahre 1995 um Versetzung in den Ruhestand an. Es waren ihm noch 9 glückliche Jahre an der Seite seiner Frau gegönnt, bis er am 6. September 2004 ganz unerwartet an den Folgen eines Schlaganfalls verstarb. Die Universität trauert um einen vorbildlichen Wissenschaftler, Lehrer und Menschen.

Den Professoren Bruno Buchberger (Universität Linz), Gerhard Wanner (Universität Genf) und Heinrich Reitberger (Universität Innsbruck) möchte ich an dieser Stelle für die vielen persönlichen Erinnerungen und fachlichen Hinweise herzlich danken.

Mit dem Aufzug in den Weltraum?

Alois Steindl und Hans Troger

Institut für Mechanik, TU Wien

Zusammenfassung Die Idee, mit einem Seil eine Verbindung von der Erdoberfläche zu einem Satelliten im geostationären Orbit (35.863 km über der Erdoberfläche) herzustellen, die, technisch entsprechend ausgeführt, möglicherweise als Führung für einen Aufzug in den Weltraum dienen könnte, hat eine lange Geschichte, die vor etwa 100 Jahren in Russland begann. Neben der Frage der technologischen Realisierbarkeit stellt auch die Frage der Stabilität einer solchen tausende Kilometer langen Verbindung ein wichtiges Beurteilungskriterium dar. Unter der Annahme, dass ein geeignetes Material (Karbon-Nano-Röhrchen) verfügbar ist, das eine solche Verbindung technisch realisierbar erscheinen lässt, wird das Stabilitätsproblem der radialen relativen Gleichgewichtslage eines im Querschnitt veränderlichen Seils, das sich in der äquatorialen Bahnebene auf einem kreisförmigen geosynchronen Orbit um die Erde befindet, behandelt.

1 Einleitung

Ein Hauptproblem der modernen Raumfahrt und der kommerziellen Nutzung des erdnahen Weltraumes sind die hohen Kosten für die Entsendung einer Nutzlast von der Erdoberfläche in den Weltraum. Diese lagen, abhängig von der Höhe des Orbits, im Jahr 2000 bei etwa 10^4 – 10^6 US\$ für ein Kilogramm Nutzmasse. Die Ursache für diese hohen Kosten folgen aus der Tatsache, dass die Raketen, die zur Beförderung der Nutzlast verwendet werden, neben der Nutzlast ihr hohes Eigengewicht und sehr viel Treibstoff bewegen müssen.

Seit etwa einem Jahrhundert sind daher immer wieder Ideen aufgetaucht, die billigere und vielleicht auch sicherere Transportmittel für Nutzlasten in den Orbit zum Ziele haben.

Als erster kam im Jahre 1895 der Russe K. Tsiolkovskiĭ [17] mit der Idee, einen Turm von der Erde in den Weltraum zu bauen. Ein weiterer Russe, Yu. Artsutanov [2], schlug 1960 vor, einen Aufzug von der Erdoberfläche zu einem Satelliten in einem geostationären Orbit um die Erde zu errichten (Abb. 1). Der letztgenannte

e-mail: alois.steindl@tuwien.ac.at, hans.troger@tuwien.ac.at

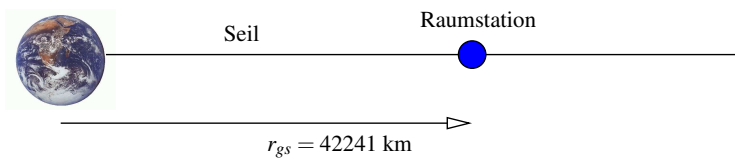


Abbildung 1: Verbindungsseil zwischen der Erdoberfläche und einem Satelliten im geostationären Orbit.

Vorschlag wurde in [5] für ein Seil konstanter Querschnittsfläche und in [13] für ein Seil mit veränderlicher Querschnittsfläche auf seine technologische Machbarkeit untersucht. Beide Untersuchungen kamen zu dem Ergebnis, dass zum Zeitpunkt der Untersuchungen kein geeigneter Werkstoff, der eine genügend hohe Festigkeit bei entsprechend geringem spezifischen Gewicht aufweist, verfügbar ist.

Zum Verständnis der physikalischen Machbarkeit einer solchen Anordnung eines Seils zu einem Satelliten in geostationärer Umlaufbahn überlegen wir uns, dass ein massives Seil, das sich auf einem kreisförmigen Keplerschen Orbit um die Erde bewegt, unter dem Einfluss der Gravitation und der Fliehkraft schließlich eine relative Gleichgewichtslage einnehmen wird, die die gestreckte radiale Lage ist. Das Seil steht in dieser radialen Gleichgewichtslage unter Zugspannung [3]. Dies ist leicht einzusehen, wenn man den Hantelsatelliten von Abb. 3 betrachtet, der aus zwei Punktmassen besteht, die durch eine starre masselose Stange verbunden sind. Offensichtlich gibt es auf der Hantelachse einen Punkt, hier mit S bezeichnet, der auf dem geostationären Radius zu liegen kommt, für den sich Fliehkraft und Gravitationskraft im Gleichgewicht befinden. Befindet sich nun ein Massenelement (innere Hantelmasse) des Seils unterhalb des geostationären Radius, so ist die Gravitation größer als die daran wirkende Fliehkraft, während für ein Massenelement des Seils über dem geostationären Radius der Wert der Fliehkraft größer ist als der der Gravitation. Somit zeigt die resultierende Kraft am Seilelement unterhalb der geostationären Höhe in Richtung zur Erde, während sie oberhalb der geostationären Höhe von der Erde weggerichtet ist. Diese Kräfte können nun in Richtung der Verbindung der beiden Massenelemente und senkrecht dazu zerlegt werden. Daraus ergibt sich, wie aus Abb. 2 klar ersichtlich ist, erstens, dass sich das Seil unter Zugbeanspruchung befindet und zweitens auch ein Moment um den Massenmittelpunkt auftritt, das das gestreckte Seil in die radiale Lage dreht. Der Punkt S , der als das Bewegungszentrum bezeichnet wird, fällt weder mit dem Massenmittelpunkt, noch mit dem Schwerpunkt des Seils zusammen.

Das Gewicht des vom geostationären Radius zur Erde herabhängenden Seils muss geeignet kompensiert werden. Am besten durch ein Seil, das sich vom geostati-

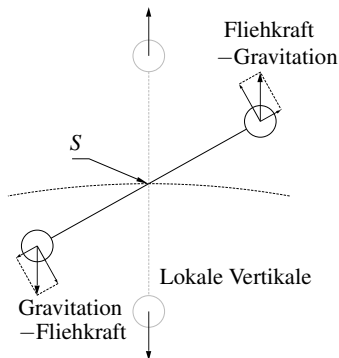


Abbildung 2: Kräfte am aus der radialen relativen Gleichgewichtslage ausgelenkten Hantelsatelliten, der aus zwei Punktmassen besteht, die durch eine masselose Stange verbunden sind, und der sich auf einem Kreisorbit um die Erde befindet.

onären Orbit nach außen erstreckt. Unsere Berechnungen (Abb. 4) und jene in [13] haben ergeben, dass die Länge des Seils, das sich vom geostationären Orbit vertikal nach oben erstreckt, ein Mehrfaches des Abstandes zur Erdoberfläche betragen muss, der 35863 km beträgt (Abb. 1). Diese Berechnungen sind für ein Seil durchgeführt worden, dessen Querschnitt zur Gewichtsminimierung so veränderlich ist, dass in jedem Querschnitt die maximal zulässige Beanspruchung auftritt. Man kann nun in ein solches Seil, das in der radialen Lage geosynchron um die Erde rotiert, an der Stelle des geostationären Radius auch einen Satelliten einfügen, ohne etwas am Gleichgewichtszustand zu ändern. Technisch wäre es natürlich auch denkbar, ein Gegengewicht am oberen Ende eines kürzeren Seils anzubringen oder den Satelliten über dem geostationären Orbit anzubringen, gerade so weit von diesem entfernt, dass er sich mit dem zur Erde herabhängenden Seil mit geosynchroner Winkelgeschwindigkeit um die Erde dreht. Das gewichtsm minimale Seil, dessen Querschnittsfläche so gestaltet ist, dass in jedem Querschnitt die maximal zulässige Spannung erreicht wird, ist in der geostationären Höhe am dicksten, da hier die maximale Kraft im Seil auftritt, und an seinen Enden am dünnsten.

Artsutanovs Idee [2] ist es nun, ein solches Seil, technisch entsprechend ausgeführt, als Führung für einen Aufzug in den Weltraum zu benutzen. Es gibt bereits Vorschläge, das Seil als Band etwa in der Breite und Dicke einer Zeitungsseite auszuführen, da damit die als groß einzuschätzende Gefahr eines Zusammenstoßes mit Weltraumschrott nicht gleich zu einem Bruch des Seils führen würde. Einmal könnte der Aufzug dazu dienen, in den geostationären Orbit zu gelangen. Eine weitere wichtige Verwendung des Aufzuges wäre seine Nutzung als Abflugrampe für Satelliten. Plaziert man nämlich einen Satelliten oberhalb des geosynchronen Orbits, dann kann einfach durch Trennung vom Seil ein größerer elliptischer Orbit erreicht werden. Somit wäre bei genügend großer Höhe sogar

Material	Abk.	σ_c	E	ρ
Stahl	St	1-5	200	7900
Boronfaser		3.5	400	2450
Kevlar		3.6	127	1440
Karbonfaser	CF	2-5	250-830	1850
Karbon-Nano-Röhrchen (theoretischer Werte)	KNT	150	630	1300
Karbon-Nano-Röhrchen (experimentelle Werte)	KNE	65	630	1300

Tabelle 1: Vergleichswerte für konventionelle Materialien und Nanoröhrchen gemäß [14]. Es sind die Zugfestigkeit σ_c [GPa], der Elastizitätsmodul E [GPa] und die Dichte ρ [kg/m³] von hochfestem Stahl, Boronfaser, Kevlar, Karbonfaser und Karbon-Nano-Röhrchen angegeben.

die Möglichkeit gegeben, das Gravitationsfeld der Erde zu verlassen und interplanetare Missionen zu starten [13].

Bis 1991 waren alle diese Ideen rein akademische Gedankenspielererei, da es bis zu diesem Zeitpunkt kein Material gab, das eine Realisierung denkbar gemacht hätte. Würde man nämlich das Seil aus hochfestem Stahl ausführen, dann wäre das Verhältnis des größten Querschnitts am geostationären Orbit zum kleinsten Querschnitt an der Erdoberfläche etwa 10^{33} . Um 1991 wurden aber sogenannte Karbon-Nano-Röhrchen ("carbon nanotubes") entdeckt, die zylindrische Makromoleküle sind, die aus ebenen periodischen hexagonalen Gittern aus Kohlenstoffatomen von der Dicke eines Atoms gebildet werden. Bisher wurden einwandige Nanoröhrchen mit einem Durchmesser von ein paar Nanometer (ein Haar ist immer noch rund zehntausend Mal dicker) und einer Länge von der Ordnung von Zentimetern im Labor erzeugt, d.h. es wurde ein Verhältnis Länge/Durchmesser von 10^7 erreicht. Einwandige Nanoröhrchen bilden die Bausteine für mehrwandige Nanoröhrchen. Weiters plant man, ganze Bündel von Nanoröhrchen herzustellen. Solch ein Bündel von Nanoröhrchen hätte eine theoretische Festigkeit, die 100 Mal höher als die von Stahl wäre, bei gleichzeitig nur einem Sechstel des Gewichtes von Stahl. Weiters erlauben Nanoröhrchen neben der extrem hohen Festigkeit auch große Verzerrungen bis zu etwa 24%. Diese Daten sind auch durch experimentelle Ergebnisse, die etwa die Hälfte des theoretischen Wertes für die Zugfestigkeit ergaben, bestätigt [14].

Das Verhältnis zwischen Zugfestigkeit zu spezifischem Gewicht des Seilmaterials ist entscheidend für das Größenverhältnis der Querschnittsfläche zwischen dem dicksten Querschnitt am geostationären Orbit zur Querschnittsfläche an der Erde. Berechnungen in [13] ergaben Querschnittsverhältnisse, die, wie bereits erwähnt, für Stahl den Wert $1.7 \cdot 10^{33}$, für Kevlar $2.6 \cdot 10^8$ und für Karbon-Nano-Röhrchen 1.5 betragen. Unsere Berechnungen, präsentiert in Abb. 4, bestätigen diese Werte. Eine sorgfältige technisch relevante Untersuchung der Stabilität der radialen re-

lativen Gleichgewichtslage des geosynchron um die Erde kreisenden Seils mit veränderlichem Querschnitt müsste verschiedene Störungen in Betracht ziehen, wie etwa die Anziehung durch den Mond, den Luftwiderstand in der Atmosphäre, die Interaktion mit dem Erdmagnetfeld, falls elektrisch leitende Teile vorhanden sind und selbstverständlich die entlang des Seils sich bewegenden Massen. Diese und weitere Fragen sind in [5] und [13] mehr oder weniger detailliert angesprochen und als beherrschbar bezeichnet. Jedoch ist interessanterweise eine andere Frage, nämlich die nach der Stabilität der relativen Gleichgewichtslage eines extrem langen Seils auf seinem Kreisorbit um die Erde, bisher in keiner dieser Untersuchungen gestellt worden. Dass dies jedoch eine relevante Frage ist, zeigen Untersuchungen des einfacheren Systems des Hantelsatelliten (Abb. 2) im sphärisch symmetrischen Gravitationsfeld der Erde in [3] und [7]. Diese ergaben, dass die radiale relative Gleichgewichtslage, die für kurze Hantellänge stabil ist, ihre Stabilität verliert, wenn die Hantellänge sehr groß wird. Unter groß verstehen wir hier, dass die Hantellänge von der selben Größenordnung wie der Radius des Orbits ist. Dieser Stabilitätsverlust ist anschaulich nicht leicht einzusehen, denn es tritt keine Instabilität bezüglich der Winkellage des Seils ein, sondern eine Bahninstabilität (d.h. der konstante Bahnradius wird instabil).

Dieser Stabilitätsverlust, falls er eintritt, kann nur durch eine geeignete Stabilitätsuntersuchung nachgewiesen werden. Die entsprechende Theorie wird durch die Reduzierte Energie-Impuls-Methode (*Reduced Energy Momentum Method, REMM* [15, 9, 10, 11, 18]) geliefert. Diese ist eine Verallgemeinerung der Routhschen Methode zur Untersuchung der Stabilität von Gleichgewichtslagen symmetrischer Hamiltonscher Systeme, wie in [6] ausgeführt ist. Sind alle Variable zyklisch gewählt, dann sind beide Methoden identisch. Allerdings ist die *REMM* auch anwendbar, falls nichtzyklische Variable verwendet werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einmal festzustellen, ob die radiale relative Gleichgewichtslage eines massebehafteten, mit geostationärer Winkelgeschwindigkeit umlaufenden Seils, das sich von der Erdoberfläche in den Weltraum erstreckt und als Fahrbahn für einen Weltraumaufzug verwendet werden könnte, stabil ist. Da es sich herausstellen wird, dass die radiale relative Gleichgewichtslage eines mit gewichtsoptimaler Querschnittsform ausgebildeten Seils, das bis an die Erdoberfläche herabreicht, im geostationären Orbit instabil ist, stellen wir die nächste Frage: ob die Hinzunahme eines Satelliten in geostationärer Höhe eine stabilisierende Wirkung hat und, wenn dies der Fall ist, wie groß die Masse des Satelliten mindestens sein muss.

2 Reduzierte Energie-Impuls-Methode (*REMM*)

Die *REMM* erlaubt die Untersuchung der Stabilität relativer Gleichgewichtslagen für symmetrische Hamiltonsche Systeme, d.h. eines Hamiltonschen Systems, dessen Hamiltonfunktion invariant und dessen Bewegungsgleichungen äquivari-

ant unter der Symmetriegruppe sind. Mathematisch ausgedrückt, ist eine relative Gleichgewichtslage eine Lösung, die mit dem Orbit der Symmetriegruppe des Systems zusammenfällt. Für diese Arbeit ist die Symmetriegruppe die ebene Drehgruppe. In der Sprache der Ingenieure ist eine relative Gleichgewichtslage eine Gleichgewichtslage in einem geeignet mitbewegten (in diesem Falle mitrotierenden) Koordinatensystem. Während für Hamiltonsche Systeme, die durch keine besonderen Symmetrieeigenschaften ausgezeichnet sind, zur Untersuchung der Stabilität einer Gleichgewichtslage der Test von Lagrange-Dirichlet erfordert, dass für Stabilität die zweite Variation der potenziellen Energie $V(q)$ positiv definit sein muss, ist die Untersuchung des symmetrischen Falles komplizierter. Aus der Invarianz gegenüber der entsprechenden Symmetriegruppe folgt aus dem Satz von Noether [1], dass zusätzliche Erhaltungsgrößen vorhanden sein werden, die in der Stabilitätsuntersuchung mitberücksichtigt werden müssen. Dies wird in der *REMM* dadurch erreicht, dass anstelle des Potentials $V(q)$ das sogenannte *verbesserte* ("amended") Potential V_{μ_0} , gegeben durch

$$V_{\mu_0}(q) = V(q) + \frac{1}{2}\mu_0 \cdot \mathcal{J}^{-1}(q)\mu_0, \quad (1)$$

verwendet werden muss. Hierin stellt $\mathcal{J}(q)$ den eingefrorenen Trägheitstensor dar. Er ist eine Verallgemeinerung des Trägheitstensors des starren Körpers, der durch Blockieren der Verformbarkeit des Systems in jenem Zustand q geliefert wird, der von der Symmetriegruppenbewegung erhalten wird. μ_0 ist die Erhaltungsgröße, in unserem Falle der Drall für die relative Gleichgewichtslage.

Würde man die zweite Variation von V_{μ_0} unmittelbar am Ausdruck (1) durchführen, hätte man die zweite Variation der Inversen des eingefrorenen Trägheitstensors zu berechnen. Viel einfacher wird die Berechnung der zweiten Variation von V_{μ_0} , wenn man den von der *REMM* gelieferten Ausdruck

$$\mathbf{D}^2V_{\mu_0}(q_0)(\delta q, \delta q) = \mathbf{D}^2V_{\xi_0}(q_0)(\delta q, \delta q) + \text{ident}_{\xi_0}(\delta q) \cdot \mathcal{J}^{-1}(q_0)\text{ident}_{\xi_0}(\delta q) \quad (2)$$

verwendet, wobei

$$\text{ident}_{\xi_0}(\delta q) := -(\mathbf{D}\mathcal{J}(q_0) \cdot \delta q) \cdot \xi_0, \quad \text{und} \quad (3)$$

$$V_{\xi}(q) = V(q) - \frac{1}{2}\xi \cdot \mathcal{J}(q)\xi \quad (4)$$

das *erweiterte* ("augmented") Potential sind. ξ ist die Winkelgeschwindigkeit. Der Index 0 bedeutet: „ausgewertet an der relativen Gleichgewichtslage.“ Damit die relative Gleichgewichtslage stabil ist, muss die zweite Variation, gegeben durch (2), positiv definit sein.

3 Hantelsatellit

Um die notwendigen Rechenschritte anzudeuten, betrachten wir kurz den Hantelsatelliten von Abb. 3, der ausführlich in [7] behandelt ist. Das Modell des Han-

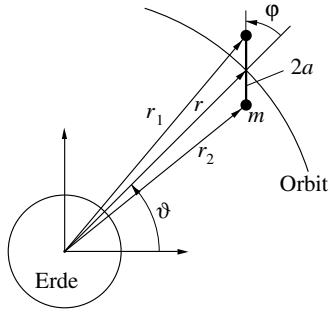


Abbildung 3: Ebene Bewegung des Hantelsatelliten der Länge $2a$ mit den Freiheitsgraden r , ϑ , φ im Gravitationsfeld der Erde.

telsatelliten besteht aus zwei Punktmassen, die durch eine masselose Stange der Länge $2a$ auf einen konstanten Abstand gehalten werden.

Um das Stabilitätskriterium auf die relative Gleichgewichtslage des Hantelsatelliten anwenden zu können, benötigen wir die Ausdrücke für die kinetische und potentielle Energie:

$$T = m(\dot{r}^2 + r^2\dot{\vartheta}^2 + a^2(\dot{\vartheta} + \dot{\varphi})^2),$$

$$V = -\frac{km}{r_1} - \frac{km}{r_2} = -\frac{km}{\sqrt{r^2 + 2ra \cos \varphi + a^2}} - \frac{km}{\sqrt{r^2 - 2ra \cos \varphi + a^2}}.$$

Dabei ist k die Gravitationskonstante der Erde. Der eingefrorene Trägheitstensor ist durch

$$J(q) \cdot \xi = 2m(r^2 + a^2)\xi \quad (5)$$

gegeben [7]. Somit ergeben sich das erweiterte Potential (4), ausgedrückt durch die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi} = \xi$,

$$V_\xi = V - m(r^2 + a^2)\xi^2$$

und das verbesserte Potential (1), ausgedrückt durch den Drall $\mu_0 = J \xi$:

$$V_{\mu_0} = V + \frac{\mu_0^2}{4m(r^2 + a^2)}.$$

Die relative Gleichgewichtslage ist stabil, falls V''_{μ_0} positiv definit ist. Für die radiale relative Gleichgewichtslage (es existieren daneben auch die tangentialen und die senkrecht auf die Bahnebene stehenden Gleichgewichtslagen) erhält man als maßgebende Größe

$$\frac{\partial^2 V_\mu}{\partial r^2} = \frac{2((r/a)^4 - 10(r/a)^2 + 1)}{((r/a)^2 - 1)^3} > 0.$$

Für $r/a < \sqrt{5 + 2\sqrt{6}} \approx 3.14626$ wird die zweite Ableitung $\partial^2 V_\mu / \partial r^2$ negativ. Das bedeutet, dass für einen festgehaltenen Wert des Radius r des Orbits bei Vergrößerung des Abstandes $2a$ zwischen den beiden Massen über den gegebenen Wert r/a Instabilität der radialen relativen Gleichgewichtslage eintritt.

Aus der Behandlung dieses Beispiels können wir die folgenden Schlussfolgerungen ziehen:

1. Aus der allgemeinen Theorie der *REMM* folgt, dass die zweite Variation eine blockdiagonalisierte Form annimmt. Dies wird auch durch unsere Berechnungen bestätigt. Somit entkoppeln die Stabilitätsprobleme der Verdrehung aus der radialen Lage und der Bahnbewegung.
2. Nur die Variation in radialer Richtung kann negativ werden, während die beiden anderen Variationen immer positiv sind. Die eintretende Instabilität ist daher eine Bahninstabilität (d.h. der Hantelsatellit verlässt die Kreisbahn).
3. Es braucht nur das ebene Problem betrachtet zu werden. Dies wird durch die Untersuchungen in [7] und [8] gerechtfertigt, in denen gezeigt wird, dass die Störung aus der Orbitalebene heraus vollständig entkoppelt und immer stabil ist.

Das Verhalten des Hantelsatelliten dient nun dazu, die Behandlung des kontinuierlichen Seilproblems beträchtlich zu vereinfachen. Allerdings müssten alle Vereinfachungen bezüglich ihrer Gültigkeit für das kontinuierliche Seilproblem bewiesen werden.

4 Kontinuierliches Seilmodell

In einer vereinfachten Behandlung des kontinuierlichen Seilproblems betrachten wir zufolge der Blockdiagonalisierung der zweiten Variation des verbesserten Potentials nur die radiale Variation. Die Variationen transversal zum Seil setzen wir, analog zum Hantelsatelliten, als stabil voraus. Dies erfordert natürlich einen Beweis. Diesbezüglich sei auf [16] verwiesen.

Das kontinuierliche System besteht aus drei Massen m_0 am unteren Ende mit Radius r_0 , m_1 am äußeren Ende mit Radius r_1 , und m_s dem Satelliten (Raumstation) in geostationärer Höhe $r_{gs} = r(s_{gs})$. Diese werden durch ein linear elastisches massebehaftetes Seil (Dichte ρ) verbunden. Die innere und die äußere Masse wurden aus rechentechnischen Gründen hinzugenommen, um die Querschnittsfläche der Seilenden ungleich Null zu erhalten.

Wir benötigen, wie im vorherigen Abschnitt ausgeführt, entsprechend (1) die

Größen V , T und j ,

$$V = \int_{s_0}^{s_1} \left(\frac{EA}{2} (r' - 1)^2 - \frac{k\rho A}{r} \right) ds - \frac{m_0 k}{r(s_0)} - \frac{m_1 k}{r(s_1)} - \frac{m_s k}{r(s_{gs})}$$

$$T = \frac{j}{2} \xi^2 = \frac{\mu_0^2}{2j}$$

$$j = \int_{s_0}^{s_1} \rho A r^2 ds + m_0 r(s_0)^2 + m_1 r(s_1)^2 + m_s r(s_{gs})^2.$$

In V stellt der erste Term im Integral die Verzerrungsenergie und der zweite Term die Energie der Lage dar. Die erste Variation des verbesserten Potentials liefert unter Beachtung von

$$\delta V = \int_{s_0}^{s_1} \left(EA(r' - 1)\delta r' + \frac{k\rho A}{r^2} \delta r \right) ds$$

$$+ \frac{m_0 k}{r^2(s_0)} \delta r(s_0) + \frac{m_1 k}{r^2(s_1)} \delta r(s_1) + \frac{m_s k}{r^2(s_{gs})} \delta r(s_{gs})$$

$$\delta T = -\frac{\mu^2}{2j^2} \delta j = -\frac{\xi^2}{2} \delta j$$

$$\delta j = \int_{s_0}^{s_1} 2\rho A r \delta r ds + 2m_0 r(s_0) \delta r(s_0) + 2m_1 r(s_1) \delta r(s_1) + 2m_s r(s_{gs}) \delta r(s_{gs})$$

mit Hilfe partieller Integration, um $\delta r'$ in δr überzuführen, den folgenden Satz von Gleichgewichtsbeziehungen. Eine Feldgleichung

$$E(A(r' - 1))' = \frac{k\rho A}{r^2} - \xi^2 \rho A r \quad (6)$$

und die zugehörigen Rand- und Übergangsbeziehungen

$$EA(r' - 1)|_{s_0} = \frac{km_0}{r^2(s_0)} - \xi^2 m_0 r(s_0), \quad (7)$$

$$EA(r' - 1)|_{s_1} = -\frac{km_1}{r^2(s_1)} + \xi^2 m_1 r(s_1), \quad (8)$$

$$EA(r' - 1)|_{s_{gs}}^+ = \frac{km_s}{r^2(s_{gs})} - \xi^2 m_s r(s_{gs}). \quad (9)$$

Aus diesen Gleichungen können die Spannung $\sigma(s)$ im Seil und die Dehnung des Seils berechnet werden. Die rechte Seite der Sprungbedingung (9) verschwindet, da die Schwerkraft und die Fliehkraft am geostationären Orbit im Gleichgewicht sind. Daher ist die Seilkraft $N = EA\varepsilon = EA(r' - 1)$ an der Raumstation stetig und die Sprungbedingung kann in der Berechnung der Seilgleichgewichtslage außer Acht gelassen werden. Um ein Seil minimaler Masse zu erhalten, muss die

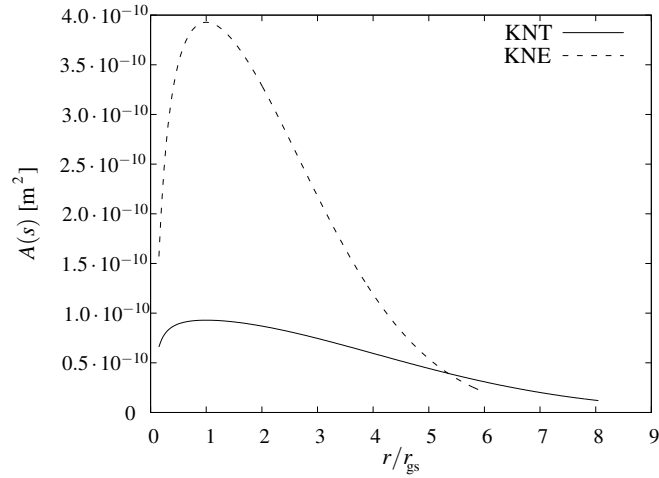


Abbildung 4: Querschnittsflächen von zwei Seilen aus Karbon-Nano-Röhrchen KNT und KNE mit verschiedenen Festigkeitswerten, die aus Tabelle 1 zu entnehmen sind.

Querschnittsfläche $A(s)$ so ausgelegt werden, dass die Spannung σ in jedem Querschnitt den maximal zulässigen Wert σ_c annimmt

$$\sigma = E(r' - 1) \equiv \sigma_c.$$

Dies liefert

$$r' - 1 = \sigma_c/E. \quad (10)$$

Setzt man (10) in (6) ein, ergibt sich

$$A'/A = \frac{\rho}{\sigma_c} (k/r^2 - \xi^2 r). \quad (11)$$

Aus (11) kann die gewichtsoptimale Form des Seilquerschnittes zwischen den Satelliten numerisch mit dem auf der Mehrzielmethode basierenden Randwertlöser *Boundsco* [12] berechnet werden. In Abb. 4 ist die Seilquerschnittsfläche für zwei Werte der zulässigen Spannung σ_c von Karbon-Nano-Röhrchen und für Endmassen m_0 und m_1 von je 1 kg und ohne mittlere Masse aufgetragen. Der festere Wert für die Karbon-Nano-Röhrchen entspricht dem theoretisch vorhergesagten Wert und der schwächere dem in [14] experimentell ermittelten Wert.

5 Berechnung der orbitalen Stabilität der radialen relativen Gleichgewichtslage des Seils veränderlichen Querschnittes

Zum Nachweis der orbitalen Stabilität der radialen relativen Gleichgewichtslage genügt es zu zeigen, dass die zweite Variation des verbesserten Potentials (1) in radialer Richtung positiv definit ist [8]. Mit

$$\begin{aligned}\delta^2 V &= \int_{s_0}^{s_1} \left(EA(\delta r')^2 - \frac{2k\rho A}{r^3}(\delta r)^2 \right) ds \\ &\quad - \frac{2m_0 k}{r^3(s_0)}(\delta r(s_0))^2 - \frac{2m_1 k}{r^3(s_1)}(\delta r(s_1))^2 - \frac{2m_s k}{r^3(s_{gs})}(\delta r(s_{gs}))^2, \\ \delta^2 T &= \frac{\mu^2}{j^3}(\delta j)^2 - \frac{\mu^2}{2j^2}\delta^2 j, \\ \delta^2 j &= \int_{s_0}^{s_1} 2\rho A(\delta r)^2 ds + 2m_0(\delta r(s_0))^2 + 2m_1(\delta r(s_1))^2 + 2m_s(\delta r(s_{gs}))^2\end{aligned}$$

haben wir zu überprüfen, ob $\delta^2 V + \delta^2 T$ positiv definit ist. In [8] werden zwei mögliche Vorgehensweisen vorgestellt. Einmal durch eine finite Differenzdiskretisierung, die alle Eigenwerte auf einmal liefert, oder, wie es hier angedeutet wird, durch Formulierung als Minimierungsproblem. Dieser zweite Weg hat den Vorteil, dass damit eine genaue Berechnung des kleinsten Eigenwertes möglich ist, dessen Vorzeichen über die Stabilität der relativen Gleichgewichtslage entscheidet [8]. Wir formulieren das quadratische, isoperimetrische Minimierungsproblem

$$\min (\delta^2 V + \delta^2 T)(\delta r, \delta r')$$

mit der Nebenbedingung

$$\|\delta r\|_w^2 = \int_{s_0}^{s_1} \rho A \delta r^2(s) ds + m_0 \delta r^2(s_0) + m_1 \delta r^2(s_1) + m_s \delta r^2(s_{gs}) = 1, \quad (12)$$

in dem die Beschränkung (12) mithilfe eines Lagrangeschen Multiplikators

$$\lambda = \min_{\|\delta r\|_w^2=1} (\delta^2 V + \delta^2 T)(\delta r, \delta r'),$$

eingeführt wurde, der als Rayleighquotient interpretiert werden kann, falls er mit dem kleinsten Eigenwert zusammenfällt.

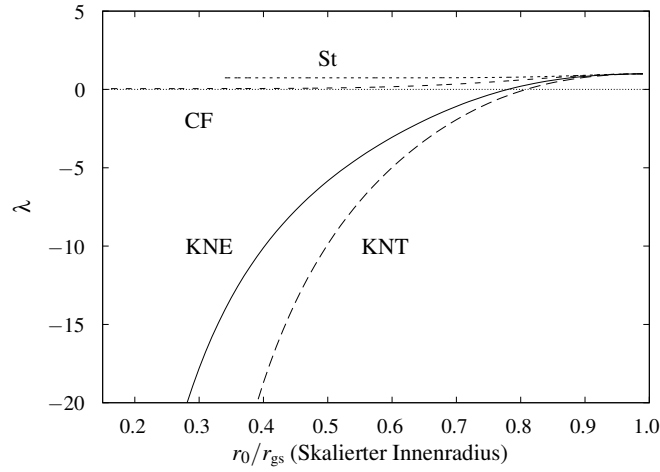


Abbildung 5: Kleinster Eigenwert λ für das Seil allein ($m_s = 0$) über der Seillänge r_0/r_{gs} für vier verschiedene Seilwerkstoffe. Für jene Seillängen, für die λ positiv ist, liegt Stabilität vor. Die Bezeichnungen in der Abbildung sind in Tabelle 1 erklärt.

Diese Vorgangsweise erfordert die Lösung des nichtlinearen Randwertproblems

$$\begin{aligned}
\delta r' &= \delta N / (EA) \\
\delta N' &= \left(\frac{-2k}{r^3} - \xi^2 - \lambda \right) \rho A \delta r - 2\rho A (\delta \xi) \xi r, \\
\delta \xi &= -\frac{\delta r}{r} \xi, \\
s = s_0 : \quad \delta N &= m_0 \left(\frac{-2k}{r^3} - \xi^2 - \lambda \right) \delta r - 2\xi (\delta \xi) r, \\
s = s_1 : \quad \delta N &= -m_1 \left(\frac{-2k}{r^3} - \xi^2 - \lambda \right) \delta r + 2\xi (\delta \xi) r, \\
s = s_{gs} : \quad \delta N(s_{gs}^+) &= \delta N(s_{gs}^-) + m_s \left(\frac{-2k}{r^3} - \xi^2 - \lambda \right) \delta r - 2\xi (\delta \xi) r, \\
1 &= \int_{s_0}^{s_1} \rho A (\delta r)^2 ds + m_0 \delta r^2(s_0) + m_1 \delta r^2(s_1) + m_s \delta r^2(s_{gs}),
\end{aligned} \tag{13}$$

das wiederum mit *Boundsco* [12] gelöst wurde. Das Eigenwertproblem (13) ist nichtlinear, weil sowohl λ , als auch δr als Unbekannte auftreten. δN ist die sich bei der Variation ergebende virtuelle Seilkraft.

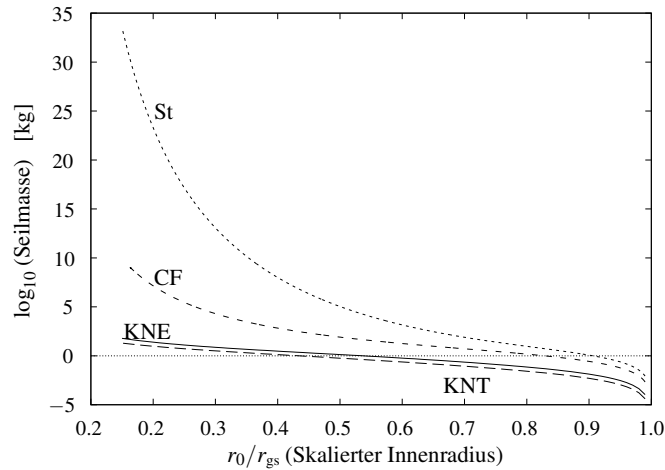


Abbildung 6: Seilmassen für verschiedene Materialien, abhängig von der Seillänge. An den Seilenden befinden sich zwei Endmassen $m_0 = m_1 = 1\text{ kg}$ und $m_s = 0$.

6 Einige numerische Ergebnisse

Wir betrachten zuerst das Seil ohne Satelliten in geostationärer Höhe ($m_s = 0$). In Abb. 5 ist der kleinste Eigenwert von (2) als Funktion der Seillänge r_0/r_{gs} aufgetragen. Ist das Verhältnis $r_0/r_{gs} = 1$, d.h. das untere Ende befindet sich am geostationären Orbit, ist die Seillänge gleich 0 und falls $r_0/r_{gs} = 0.151$, dann berührt das untere Seilende die Erdoberfläche (der innere Radius r_0 ist gleich dem Erdradius). Aus Abb. 5 folgt, dass für kurze Seillängen die relative Gleichgewichtslage des Seils, das sich im geostationären Orbit bewegt, für alle verwendeten Materialien stabil ist. Vergrößert man jedoch die Länge des Seils, wird für die Seile aus Carbon-Nano-Röhrchen der kleinste Eigenwert λ negativ, während er für Stahl und Kevlar weiterhin für alle Längen positiv bleibt. Allerdings zeigt Abb. 6, dass die Masse des Seils für diese Materialien extrem groß wird. Die Querschnittsflächen zweier Seile aus Carbon-Nano-Röhrchen mit zulässigen Spannungen aus Tabelle 1 sind in Abb. 4 gezeichnet. Beide Seile tragen an ihren Enden eine Masse von 1 kg. Das Seil mit der größeren zulässigen Spannung hat an der Erdoberfläche eine Querschnittsfläche von $6.6 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2$. In der geostationären Höhe ist die Querschnittsfläche $9.3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2$. Somit ergibt sich ein Flächenverhältnis von 1.35, das ein wenig kleiner ist als jenes, das in [4] gegeben ist.

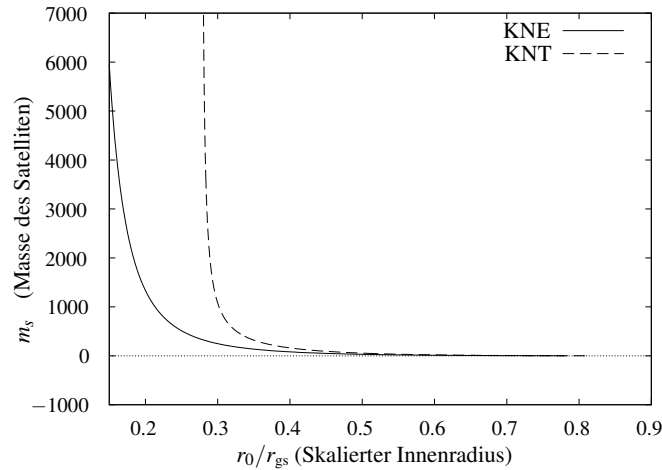


Abbildung 7: Mindestens notwendige Masse m_s des geostationären Satelliten für zwei Seile mit $\sigma_c = 150$ GPa und $\sigma_c = 65$ GPa von Abb. 4

Wie aus Abb. 5 ersichtlich ist, ist die radiale relative Gleichgewichtslage eines langen Seils, das sich im geostationären Orbit befindet, bahninstabil. Es stellt sich daher die Frage, ob ein Satellit oder eine Raumstation mit ausreichend großer Masse ($m_s > 0$) einen stabilisierenden Einfluss haben könnte. Dies ist anzunehmen, da der geostationäre Orbit einer Raumstation ohne angehängte Seile bahnstabil ist.

Wir formulieren das Problem der Bestimmung von m_s in der Weise, dass wir nun den kleinsten Eigenwert $\lambda \equiv 0$ vorschreiben und m_s als zusätzliche Variable bei Verlängerung des Seils betrachten. Auf diese Weise können wir die notwendige Masse m_s der Raumstation berechnen um die radiale Lage zu stabilisieren. In Abb. 7, die in Verbindung zu Abb. 5 steht, tragen wir die Masse m_s für zwei Seile aus Karbon-Nano-Röhrchen mit zwei unterschiedlichen zulässigen Spannungen auf. Für Seillängen, für die die relative Gleichgewichtslage des Seils ohne mittleren Satelliten seine Stabilität verliert, wird die Masse, die zur Stabilisierung notwendig ist, ungleich Null und wächst bei Vergrößerung der Seillänge. Für das weichere Seil ($\epsilon_{\max} = 0.238$), das ist aus jenem Material mit der größeren zulässigen Spannung, erhalten wir das unerwartete Ergebnis, dass für kleinere Werte von r_0 als $r_0 \approx 0.3 r_{gs}$ kein relatives Gleichgewicht existiert. Eine Erklärung für dieses anschaulich nicht sofort verständliche Ergebnis wird durch Betrachtung eines einfachen Beispiels im Anhang gegeben.

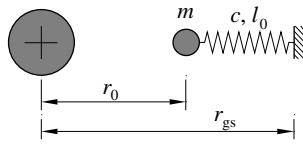


Abbildung 8: Federpendel in seiner radialen relativen Gleichgewichtslage im geostationären Orbit um die Erde.

7 Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der Stabilität der radialen relativen Gleichgewichtslage eines Seils mit veränderlicher, gewichtsoptimal ausgelegter Querschnittsfläche im geostationären Umlauf um die Erde, das aus Karbon-Nano-Röhrchen gefertigt ist und bis zur Erdoberfläche herabreicht, hat als wesentliches Ergebnis, dass diese bahninstabil ist. Allerdings kann die radiale relative Gleichgewichtslage durch das Einfügen eines Satelliten entsprechender Masse in geostationärer Höhe stabilisiert werden. Schließlich konnte gezeigt werden, dass eine minimale Steifigkeit des Seils notwendig ist, um überhaupt eine Gleichgewichtslage zu erreichen. Dies bedeutet, dass die maximal zulässige Spannung der Karbon-Nano-Röhrchen gar nicht ausgeschöpft werden kann, da dann die Dehnung zu groß wird und keine relative Gleichgewichtslage existiert.

8 Anhang: Federpendel im geostationären Orbit

Wir betrachten das einfache Modell eines Federpendels, gezeichnet in Abb. 8. Für eine Bewegung auf einer Kreisbahn in seiner radialen relativen Gleichgewichtslage lautet die Gleichgewichtsbedingung mit der Federsteifigkeit c

$$c(r_{gs} - r_0 - l_0) = \frac{km}{r_0^2} - mr_0\omega^2.$$

Setzt man die Winkelgeschwindigkeit ω der geostationären Bahn

$$\omega^2 = \frac{k}{r_{gs}^3}$$

ein, erhalten wir die Beziehung

$$\frac{c}{km}(r_{gs} - r_0 - l_0) + \frac{r_0}{r_{gs}^3} = \frac{1}{r_0^2},$$

die auch in der Form

$$\gamma(a - br_0) = \frac{1}{r_0^2} \quad (14)$$

geschrieben werden kann, wobei

$$\gamma = \frac{c}{km}, \quad a = r_{gs} - l_0 \quad \text{und} \quad b = 1 - \frac{1}{\gamma r_{gs}^3}.$$

Mit der Skalierung $r_0 = \alpha r$, eingesetzt in (14), erhält man

$$\alpha^2 \gamma a - \alpha^3 b \gamma r = \frac{1}{r^2}. \quad (15)$$

Setzt man

$$\alpha^2 \gamma a = 1 \quad \text{oder} \quad \alpha = \frac{1}{\sqrt{\alpha \gamma}},$$

ergibt sich aus (15)

$$1 - \beta r = \frac{1}{r^2}, \quad (16)$$

wobei

$$\beta = \frac{\alpha b}{a}.$$

Gleichung (16) besitzt eine Lösung nur dann, wenn β hinreichend klein ist, denn wenn β zu groß ist, gibt es keinen Schnittpunkt zwischen der Geraden und der Hyperbel. Setzt man die ursprünglichen physikalischen Größen ein, folgt, dass die Steifigkeit der Feder c groß genug sein muß, damit die Verlängerung der Feder unterhalb einer bestimmten Grenze liegt.

Dies ist qualitativ dasselbe Resultat, wie es für das kontinuierliche Seil gefunden wurde.

Literatur

1. Arnold, V. I.: *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg 1978.
2. Artsutanov, Yu.: V kosmos – na elektrovoze [Russian: Into Space on an Electric Locomotive]. *Komsomolskaya Pravda*, 31 July 1960.
3. Beletsky, V. V., Levin, E. M.: Dynamics of Space Tether Systems. *Advances of the Astronautical Sciences* **83** (1993).
4. Edwards B. C.: Design and Deployment of a Space Elevator. *Acta Astronautica* **47** (2000), 735–744.
5. Isaacs, J. D. Vine, A. C., Bradner, H.: Satellite Elongation into a true Sky-Hook. *Science* **151** (1966), 682–683.

6. Karapetyan, A. V., Rumyantsev V. V.: Stability of Conservative and Dissipative Systems. in: G. K. Mikhailov, V. Z. Parton (Eds.): *Applied Mechanics: Soviet Reviews, Volume 1: Stability and Analytical Mechanics*, Hemisphere Publishing Corporation, New York, 1983, pp. 1–145.
7. Krupa, M., Steindl A., Troger, H.: Stability of Relative Equilibria. Part II: Dumbell Satellites. *Meccanica* **35** (2001), 353–371.
8. Krupa, M., Schagerl M., Steindl A., Szmolyan, P., Troger, H.: Relative equilibria of tethered satellite systems and their stability for very stiff tethers. *Dynamical Systems* **16** (2001), 253–287.
9. Marsden, J. E., O'Reilly, O. M., Wicklin, F. J., Zombro, B. W.: Symmetry, Stability, Geometric Phases, and Mechanical Integrators (Part I). *Nonlinear Science Today*, 1/1 (1991), 4–11.
10. Marsden, J. E., *Lectures on Mechanics*. (London Math. Society, Lecture Note Series 174), Cambridge University Press, 1992.
11. Marsden, J. E., Ratiu, T. S.: *An Introduction to Mechanics and Symmetry. A Basic Exposition of Classical Mechanical Systems*. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin 1994.
12. Oberle, H. H., Grimm, W., Berger, E.: BOUNDSCO, Rechenprogramm zur Lösung beschränkter optimaler Steuerungsprobleme. Preprint TUM-M8509, TU München, Math. Inst., 1985.
13. Pearson, J.: The orbital tower: a spacecraft launcher using the Earth's rotational energy. *Acta Astronautica* **2** (1975), 785–799.
14. Ruoff, R. S., Quian, D., Liu, W. K: Mechanical properties of carbon nanotubes: Theoretical predictions and experimental measurements, *C. R. Physique* **4** (2003) 993–1008.
15. Simo, J. C., Lewis, D.: Energy methods in the stability analysis of relative equilibria of Hamiltonian systems. in: G. A. Maugin (Ed.): *The Proceedings of the sixth Symposium on Continuum Models and Discrete Systems, Dijon*, Longman, 1989, pp. 162–183.
16. Steindl, A., Troger, H.: Is the Sky-Hook configuration stable? *Nonlinear Dynamics*, erscheint 2005.
17. Tsiolkovskii, K. E.: *Grezy o zemle i nebe* [Russian: Reflections on Earth and Sky], Moscow 1895. Reprinted in: *Grezy o zemle i nebe — Na Veste*, Acad. Sc. U.S.S.R, Moscow, 1959; p. 35.
18. Wang, L.-S., Chern, S.-J., Shih, C.-W.: On the dynamics of a tethered satellite system. *Archives for Rational Mechanics and Analysis* **127** (1994), 297–318.

In Math, Computers Don't Lie. Or Do They?

Kenneth Chang

A leading mathematics journal has finally accepted that one of the longest-standing problems in the field – the most efficient way to pack oranges – has been conclusively solved.

That is, if you believe a computer.

The answer is what experts – and grocers – have long suspected: stacked as a pyramid. That allows each layer of oranges to sit lower, in the hollows of the layer below, and take up less space than if the oranges sat directly on top of each other.

While that appeared to be the correct answer, no one offered a convincing mathematical proof until 1998 – and even then people were not entirely convinced.

For six years, mathematicians have pored over hundreds of pages of a paper by Dr. Thomas C. Hales, a professor of mathematics at the University of Pittsburgh.

But Dr. Hales's proof of the problem, known as the Kepler Conjecture, hinges on a complex series of computer calculations, too many and too tedious for mathematicians reviewing his paper to check by hand.

Believing it thus, at some level, requires faith that the computer performed the calculations flawlessly, without any programming bugs. For a field that trades in dispassionate logic and supposedly unambiguous truths and falsehoods, that is an uncomfortably gray in-between.

Because of the ambiguities, the journal, the prestigious *Annals of Mathematics*, has decided to publish only the theoretical parts of the proof, which have been checked in the traditional manner. A more specialized journal, *Discrete and Computational Geometry*, will publish the computer sections.

The decision represents a compromise between wholehearted acceptance and rejection of the computer techniques that are becoming more common in mathematics.

The debate over computer-assisted proofs is the high-end version of arguments over using calculators in math classes – whether technology spurs greater achievements by speeding rote calculations or deprives people of fundamentals.

ISSN 0020-7926

Copyright © 2004 The New York Times Company. Reprinted with permission.

“I don’t like them, because you sort of don’t feel you understand what’s going on,” said Dr. John H. Conway, a math professor at Princeton. But other mathematicians see a major boon: just as the computers of today can beat the grand masters of chess, the computers of tomorrow may be able to discover proofs that have eluded the grandest of mathematicians.

The packing problem dates at least to the 1590’s, when Sir Walter Raleigh, stocking his ship for an expedition, wondered if there was a quick way to calculate the number of cannonballs in a stack based on its height. His assistant, Thomas Harriot, came up with the requested equation.

Years later, Harriot mentioned the problem to Johannes Kepler, the astronomer who had deduced the movement of planets. Kepler concluded that the pyramid was most efficient. (An alternative arrangement, with each layer of spheres laid out in a honeycomb pattern, is equally efficient, but not better.) But Kepler offered no proof.

A rigorous proof, a notion first set forth by Euclid around 300 B.C., is a progression of logic, starting from assumptions and arriving at a conclusion. If the chain is correct, the proof is true. If not, it is wrong.

But a proof is sometimes a fuzzy concept, subject to whim and personality. Almost no published proof contains every step; there are just too many.

The Kepler Conjecture is also not the first proof to rely on computers. In 1976, Dr. Wolfgang Haken and Dr. Kenneth Appel of the University of Illinois used computer calculations in a proof of the four-color theorem, which states that any map needs only four colors to ensure that no adjacent regions are the same color.

The work was published – and mathematicians began finding mistakes in it. In each case, Dr. Haken and Dr. Appel quickly fixed the error. But, “To many mathematicians, this left a very bad taste,” said Dr. Robert D. MacPherson, an *Annals* editor.

To avoid a repetition, the *Annals* editors wanted a careful, complete review of Dr. Hales’s proof. “But that’s not how things turned out,” Dr. MacPherson said. “It was a disappointment for all of us.” The first group recruited to review the proof spent several years on it, but gave up a year ago, exhausted. Everything checked by the reviewers, led by Dr. Gabor Fejes Toth of the Hungarian Academy of Sciences, turned out to be correct. But the prospect of reviewing every calculation proved too daunting.

Dr. MacPherson likened the process to proofreading the listings in a phone book. “Everywhere they looked in the phone book, it was right,” he said, “and they looked in a lot of places.”

The *Annals* considered publishing the paper with a disclaimer of sorts: This proof has been mostly, but not entirely, checked.

Dr. Conway of Princeton, despite his dislike of computer proofs, felt that a dis-

claimer cast unfair aspersions. "I was very unhappy about it," he said. The proof, Dr. Conway said, included more documentation than usual, including dated records of each step that Dr. Hales and a graduate student, Samuel P. Ferguson, had performed.

Faced with such criticism, the Annals editors reconsidered the disclaimer and sent the paper to another mathematician. The new reviewer agreed that the theoretical underpinnings were sound, and the editors arrived at a Solomon-like decision: they split Dr. Hales's paper in two.

"The part that's going in The Annals of Mathematics is a proof," Dr. MacPherson said. "We feel he has made a serious contribution to mathematics."

In a new policy, The Annals has decided that computer-assisted proofs have merit, but the journal will accord them a lower status than traditional proofs, regarding them more like laboratory experiments that provide supporting evidence.

"In some cases, it's not a good idea to verify computer proofs," Dr. MacPherson said. "It took the effort of many mathematicians for many years, and nothing came out of it."

Even in traditional proofs, reviewers rarely check every step, instead focusing mostly on the major points. In the end, they either believe the proof or not.

"It's like osmosis," said Dr. Akihiro Kanamori, a mathematics professor at Boston University who writes about the history of mathematics. "More and more people say it's a proof and you believe them."

That is why an earlier proof of the Kepler Conjecture, first offered eight years before Dr. Hales's, is rarely talked about these days. Dr. Wu-Yi Hsiang of University of California at Berkeley claimed he had a proof in 1990, and in 1993 he published an article that he now calls an outline, not a complete proof.

Mathematicians sharply criticized it, saying that it contained holes of logic that they did not think Dr. Hsiang could fill.

The level of rigor and detail that mathematicians have demanded of proofs has waxed and waned over the centuries. Major mathematical fields of the 1700's and 1800's like calculus and topology developed without rigorous proofs.

"For quite some time in mathematics, arguments were basically descriptive," Dr. Kanamori said. "People would give what we would now call informal arguments."

But as mathematicians spun out ever more intuitive arguments, some "proofs" turned out to be false, leading them to shore up the foundations of their earlier work. Mathematicians continue to debate how much rigor a proof requires and whether too much emphasis on details stifles creativity.

Dr. Hsiang did not publish his complete proof until 2002, and it appeared as a book rather than in a peer-reviewed journal. Few have bothered to give the book a close read.

"Hsiang has not such a good track record," said Dr. Frank Quinn, a mathematics

professor at Virginia Tech. "I don't want to spend time proving it's wrong."

Dr. Hsiang counters that his proof offers deeper insight and that others' understanding of his techniques is inadequate.

Some believe that computers, the source of the debate in Dr. Hales's proof, will actually quiet the debate over proofs. Instead of serving just as a tool for calculations, as in Dr. Hales's proof, computers can also be used to discover new proofs.

Mathematicians like Dr. Larry Wos of Argonne National Laboratory use "automated reasoning" computer programs: they enter axioms and the computer sifts through logical possibilities in search of a proof. Because of the huge number of possibilities, a human still needs to tell the computer where to search.

"The human mind will never be replaced," Dr. Wos said, but the advantage of computers is their lack of preconceptions. "They can follow paths that are totally counterintuitive," he said.

The software also fills in the tedious work, he said, giving the mathematician more time to contemplate other problems, and it generates as much or as little detail as a mathematician desires. "They are fully rigorous and fully formal in the best sense of the word," Dr. Wos said. "They tell you exactly how each step was obtained."

In 1996, Dr. Wos and a colleague, Dr. William McCune, used the software to prove a previously unsolved problem known as the Robbins Conjecture.

In a 2003 book, "Automated Reasoning and the Discovery of Missing and Elegant Proofs," Dr. Wos described new proofs and more elegant versions of known proofs discovered by computers.

Intel, the microchip giant, uses proof-checking software to check algorithms in its chips, in the hope of avoiding glitches like one in the original 1994 Pentium that caused numbers to divide incorrectly.

Dr. Hales has embarked on a similar project called Flyspeck – the letters F, P and K stand for "formal proof of Kepler" – to put to rest any last doubts about the computer proof.

Current software, however cannot handle anything nearly as complex as the Kepler Conjecture. Dr. Hales estimates that it will take 20 years of cumulative effort by a team of mathematicians to complete.

As for his 1998 proof of the Kepler Conjecture, Dr. Hales said that final publication, after a review process, originally expected to last a few months, would be almost anticlimactic. "For me, the big moment was when I completed the proof," Dr. Hales said. "And I don't think anything will change when I see it in print."

Der hier nachgedruckte Artikel der New York Times vom 6. April 2004 wurde von den DMV-Mitteilungen 12-3 (2004), 178–180, als gelungenes Beispiel der Berichterstattung über aktuelle Forschungsthemen der Mathematik in den Medien gewürdigt und nachgedruckt.

Buchbesprechungen

Allgemeines und Geschichte

H. W. Alten, A. Djafari Naini, M. Folkerts, H. Schlosser, K.-H. Schlöte, H. Wuing: 4000 Jahre Algebra. Geschichte, Kulturen, Menschen. Mit 230 Abbildungen, davon 44 in Farbe. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XIV+653 S. ISBN 3-540-43554-9 H/b € 39,95.

Dies ist wohl die umfangreichste derzeit erhältliche Darstellung der Geschichte der Algebra, die von den Anfängen bis (fast) zur Gegenwart reicht.

Sie beginnt mit einem kleinen Exkurs über den Zahlbegriff bei den Urvölkern, widmet sich ausführlich der Arithmetik der Ägypter und Babylonier, dann der geometrischen Algebra der Griechen, der Algebra im Orient und im Europa des Mittelalters und der Renaissance (dies auf 249 Seiten). Dann wird dargestellt, wie sich die Algebra zur selbstständigen Disziplin entwickelt (16./17. Jhdt.), es folgen die Algebra in der 2. Hälfte des 18. und am Beginn des 19. Jahrhunderts, die Herausbildung erster Strukturbegriffe (Permutationen, Auflösbarkeit algebraischer Gleichungen, Quaternionen, Matrizen, Vektorräume); weiters die Entwicklung der Algebra von 1800 bis 1880 (Rezeption der Galoistheorie, Invariantentheorie, Theorie der Transformationsgruppen, hyperkomplexe Zahlen), die Algebra an der Wende zum 20. Jahrhundert (Algebra der Logik, abstrakte Gruppen, Körper und Algebren u. a.). Schlussendlich wird auch noch ein Abriss über die Entwicklung der Algebra im 20. Jahrhundert („Moderne“ Algebra, Wechselwirkung der abstrakten Algebra, Computeralgebra) gegeben.

Jedes der 10 Kapitel wird mit einer historischen Zeittafel und einer allgemeinen geschichtlichen Einführung eingeleitet. Dann werden in einer erstaunlich detaillierten und doch prägnanten Weise die mathematischen Leistungen jener Zeitepoche dargestellt. Am Ende eines jeden Kapitels werden nochmals die wesentlichen Inhalte der Algebra der behandelten Epoche zusammengefasst und auch einige Aufgaben aus dieser Zeit angegeben. Im Text findet man reichlich informatives Bildmaterial, wie Fotos von historischen Stätten, Porträts von Personen, Reproduktionen von Originalschriften, Landkarten, mathematische Zeichnungen etc.

Das Buch erscheint in der Reihe „Vom Zählstein zum Computer“, in der schon der Band „5000 Jahre Geometrie“ erschienen ist (siehe die Besprechung in den IMN Nr. 192, pp. 55-56). Es ist von einem renommierten Team von Mathema-

tikhistorikern verfasst worden und kann jedem an der Geschichte der Mathematik Interessierten empfohlen werden.

D. Gronau (Graz)

B. Boo-Bavnbek, J. Høyrup (eds.): Mathematics and War. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, VIII+416 S. ISBN 3-7643-1634-9 P/b € 41,73.

Das Buch enthält die gesammelten Beiträge der Tagung ‘International Meeting on Mathematics and War’, die 2002 in Karlskrona abgehalten wurde.

Das Spektrum und auch das Niveau der Beiträge ist sehr breit gestreut und teilweise gehen sie über die Beziehung zwischen Mathematik und Krieg weit hinaus. So wird beispielsweise in einem Artikel die Rolle von N. Bohr während und nach dem Zweiten Weltkrieg erörtert, und ein anderer Beitrag wirft generell die Frage auf, inwieweit Wissenschaftler persönliche Verantwortung für die Mitwirkung an militärischen oder potentiell militärischen Projekten tragen.

Mehrere Beiträge beleuchten die Rolle einzelner Mathematiker, wie etwa A. Turing oder A. N. Kolmogorov im militärischen Bereich, wobei Turings Arbeit in Bletchley Park einem breiteren Publikum ebenso bekannt sein dürfte wie die Rolle polnischer Mathematiker bei der Entschlüsselung der Enigma.

Dann gibt es eine Arbeit, die sich mit dem Einfluss des Zweiten Weltkriegs auf die Entwicklung neuerer mathematischer Disziplinen, wie z.B. Operations Research, Spieltheorie und Konvexitätstheorie, beschäftigt, und in wieder anderen Artikeln wird die Frage aufgeworfen, ob bzw. wie Kriege mathematisch modelliert werden können.

Insgesamt können die Beiträge dieses Bandes natürlich keine allgemein gültigen Antworten geben, sondern sie können nur zum Nachdenken anregen. Aber die Gewissensentscheidung, ob es moralisch vertretbar, ja sogar verpflichtend, oder auf der anderen Seite zutiefst verwerflich ist, an derartigen Projekten mitzuwirken, wird wohl untrennbar mit der Frage verbunden bleiben, ob es einen gerechten Krieg geben kann oder nicht.

N. Kusolitsch (Wien)

M. Emmer (ed.): Mathematics and Culture I. Translated by E. Moreale. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, VIII+352 S. ISBN 3-540-01770-4 H/b € 49,95.

Das Buch geht zurück auf die Beiträge zu einem in Venedig 1999 abgehaltenen Symposium. Verbindungen zwischen Mathematik (im weitesten Sinn, auch als soziale Praxis verstanden) und Kultur werden an Aspekten festgemacht, die im Buch unter folgenden Stichworten aufgelistet werden: Mathematics; Mathematics and History; Mathematics and Economics; Mathematics, Arts and Aesthetics; Mathematics and Cinema; Mathematical Centers; Mathematics and Literature;

Mathematics and Technology; Homage to Venice; Mathematics and Music; Mathematics and Medicine. Viele Beiträge geben Einsichten, die in der heute durchaus lebhaften Diskussion über Mathematik als kulturelle Errungenschaft nicht im Zentrum stehen, sodass dieser Band eine sehr willkommene Ergänzung darstellt.

F. Schweiger (Salzburg)

H. Grunsky: Collected Papers. Edited by O. Roth and S. Ruscheweyh. Heldermann Verlag, Lemgo, 2004, I+480 S. ISBN 3-88538-501-5 H/b € 45,00.

Aus Anlass des hundertsten Geburtstages von Helmut Grunsky (1904–1986) hat das Institut für Mathematik der Universität Würzburg diesen Band herausgegeben. Alle 45 von ihm verfassten Arbeiten sind hier abgedruckt. Außerdem beinhaltet das Buch einen kurzen Artikel von Christian Pommerenko, in dem die Bedeutung der Arbeiten von Helmut Grunsky in der Funktionentheorie herausgestrichen wird. Nur als Beispiel sei auf den Beitrag Grunskys zur Entwicklung der Theorie konformer Abbildungen verwiesen, der auch ein wesentlicher Baustein beim Beweis der Bieberbachschen Vermutung war. Schließlich beinhaltet der vorliegende Band auch einen Artikel von Reinhard Siegmund-Schultze, in dem die Rolle von Helmut Grunsky als Wissenschaftler im dritten Reich beleuchtet wird.

M. Kaltenböck (Wien)

K. Hunger Parshall, A. C. Rice (eds.): Mathematics Unbound: The Evolution of an International Mathematical Research Community, 1800–1945. (History of Mathematics, Vol. 23.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island – London Mathematical Society, 2002, XXII+406 S. ISBN 0-8218-2124-5 H/b \$ 85,00.

This book consists of a collection of 20 essays written by experts in history of mathematics, discussing the genesis of today's international mathematical community, and addressing highlights of mathematical research taking place from 1800 to 1945. Some authors describe the situation of the mathematical community before World War II from a geographical point of view ranging from France, Spain, Italy, and Germany, to Japan, China, and America. In some essays, the emphasis lies on historical events such as the Nazi regime and World War II. Another aspect is the evolution of the international mathematical community from the viewpoint of mathematical journals such as Liouville's "Journal de mathématiques" and Mittag-Leffler's "Acta Mathematica". Finally, the history of mathematical congresses is investigated. The resulting volume provides highly valuable information for anyone interested in the history of modern mathematics.

H. G. Feichtinger (Wien)

I. James: Remarkable Mathematicians. From Euler to von Neumann. The Mathematical Association of America und Cambridge University Press, 2002, XIV+433 S. ISBN 0-521-52094-0 P/b £ 19,95*, ISBN 0-521-81777-3 H/b £ 50,00.

Gegenstand des vorliegenden Buches sind Kurzbiografien von 57 Mathematikern und 3 Mathematikerinnen des 18., 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts. Den behandelten Personen (die hier aus Platzgründen nicht angeführt werden) ist gemeinsam, dass sie alle wichtige Beiträge zur Mathematik geleistet haben. Als typisch für die behandelte Epoche wird die Loslösung der Mathematik von ihren Wurzeln (Astronomie, Mechanik, Physik) als eigenständige Wissenschaft angesehen.

Das Buch präsentiert in chronologischer Reihenfolge in 10 Kapiteln je 6 Lebensbilder von Mathematikern (diese Einteilung dient lediglich dem besseren Überblick und ist darüber hinaus ohne tiefere Bedeutung). Im Vordergrund der Darstellung steht die Vielseitigkeit der verschiedenen persönlichen Lebensentwürfe und -umstände, während eine detaillierte Behandlung der fachlichen Leistungen nicht angestrebt wurde. Es wird eingeräumt, dass mit der Materie vertraute Leser und Leserinnen die eine oder andere Persönlichkeit vermissen werden; in diesen Fällen macht die Autorin die unzureichende Quellenlage verantwortlich. Das Nachwort dient primär der vergleichenden Betrachtung übergreifender Gesichtspunkte der Einzelbiografien: geographische und soziale Herkunft, Familienstand, Beruf des Vaters, Frühbegabungen, wissenschaftliche Produktivität sowie Todesursachen und schwere Erkrankungen. Der Band schließt mit einer Liste weiterführender Literatur und mit einem Verzeichnis der gesammelten oder ausgewählten Werke von 44 der behandelten Mathematiker.

Das Buch wendet sich in erster Linie an einen Leserkreis, der sich einen raschen Überblick über das Leben bedeutender Mathematiker im behandelten Zeitraum verschaffen möchte. Eine Vertrautheit mit der Geschichte der Mathematik sowie den Inhalten dieser Wissenschaft wird für die Lektüre nicht vorausgesetzt. Über die mit großem Einfühlungsvermögen und im offensichtlichen Bemühen um Ausgewogenheit verfassten Einzeldarstellungen hinaus gewährt das Werk einen guten Einblick in die Entwicklung der Mathematik vom 18. bis ins frühe 20. Jahrhundert.

A. R. Kräuter (Leoben)

A. Stubhaug: Ein aufleuchtender Blitz. Niels Henrik Abel und seine Zeit. Aus dem Norwegischen übersetzt von L. Schneider. Mit 51 Abbildungen, 13 in Farbe. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XII+584 S. ISBN 3-540-41879-2 H/b € 39,95.

Im ersten Teil wird auf ca. 30 Seiten ein kurzer Überblick über Abels Biographie gegeben. Die dabei verwendete achronologische Darstellung ist zwar etwas

gewöhnungsbedürftig, aber letztendlich doch kurzweilig zu lesen. Der zweite Teil beschäftigt sich mit Abels Vorfahren – bereits im 16. Jahrhundert beginnend, wenngleich auch nur im Überblick. Ausführlicher werden dann schon die Biographien von Abels Großeltern beschrieben und schließlich jene seines Vaters, die auch den Beginn des dritten Teiles, die Beschreibung der Kindheit N. H. Abels, dominiert. Die Teile drei bis acht stellen schließlich auf über 400 Seiten Abels kurzes Leben dar. Im Anhang findet man darüber hinaus eine Zeittafel, Kommentare und ergänzende Bemerkungen, eine chronologische Bibliographie von Abels gedruckten Schriften, ein Literaturverzeichnis und ein Namensverzeichnis. Bereits aufgrund des Umfangs des Werkes ist eine detaillierte Darstellung zu erwarten. Tatsächlich erfährt man aber neben Abels Biographie im engeren Sinn auch anhand der Lebensbeschreibung von Abels Vater viel Interessantes über die politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Situation Norwegens zu Beginn des 19. Jahrhunderts. An manchen Stellen fragt man sich allerdings schon, was die eine oder andere Schilderung mit Abels Biographie zu tun hat. Ebenso fällt auf, dass die Darstellung der mathematischen Leistungen eher knapp und fast ausschließlich verbal erfolgt, wobei die Wortwahl manchmal etwas ungewohnt (um nicht zu sagen: laienhaft) erscheint. Doch trotz dieser (wenigen) kritischen Anmerkungen kann das Werk, das sich auf eine Unmenge von Quellen, vor allem auf Briefe, stützt, jedem wissenschaftshistorisch Interessierten uneingeschränkt empfohlen werden.

M. Kronfellner (Wien)

Logik und Mengenlehre

T. Forster: Logic, Induction and Sets. (London Mathematical Society Student Texts 56.) Cambridge University Press, 2003, X+234 S. ISBN 0-521-53361-9 P/b £ 18,95*, ISBN 0-521-82621-7 H/b £ 50,00.

Ausgehend vom Begriff des rekursiven Datentyps (= induktiv definierte Menge) wird eine einheitliche Einführung in Logik und Mengenlehre geboten, bei der auch philosophische Überlegungen große Beachtung finden. Das Buch ist dicht geschrieben, mit zahlreichen und teilweise schwierigen Übungsaufgaben versehen und setzt beim Leser eine gewisse Reife voraus. Die Kapitelüberschriften sind: 1. Definitions and notations, 2. Recursive datatypes, 3. Partially ordered sets, 4. Propositional calculus, 5. Predicate calculus, 6. Computable functions, 7. Ordinals, 8. Set theory, 9. Answers to selected questions. Das Literaturverzeichnis ist wenig geeignet, auch andere Zugänge zu Logik und Mengenlehre zu finden, der Index wirkt eher wie eine Alibiaktion.

P. Teleč (Wien)

D. E. Hesselning: Gnomes in the Fog. The Reception of Brouwer's Intuitionism in the 1920s. (Science Networks, Historical Studies, Vol. 28.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, XXIII+448 S. ISBN 3-7643-6536-6 H/b € 115,56.

Die Motivation des Autors für die vorliegende, in Buchform ausgearbeitete verbesserte Dissertation mag am besten in folgendem Absatz aus der Einleitung (Seite xvii) zum Ausdruck kommen: "The fact that it took mathematicians of name several years to develop, understand and accept a plurality of views on the foundations of mathematics which can now be explained in a few hours to first-year mathematics students should not be misunderstood. It marks the profound change that the self-understanding of mathematics underwent." Es beschäftigt ihn die Frage, wie es möglich war, dass über Jahre hinweg eine Debatte über Grundlagenfragen geführt werden konnte ("Why were so many people interested in foundational questions...," Seite xvii), noch dazu derart emotional. Um dieses rätselhafte Verhalten zu erhellen, muss natürlich auch das kulturelle Umfeld der damaligen Mathematik durchleuchtet werden – und so erfährt man auch einiges über Philosophie, Physik, Kunst und Politik jener Zeit. Auch wenn wir keine über einzelne mögliche Zusammenhänge hinausgehende endgültige Antwort erhalten (vielleicht sollte man die Frage anders stellen: „Warum ist es heute anders als damals?“), so wird zuvor ein umfassendes Bild der so genannten Grundlagendebatte entworfen (von den Vorläufern, v. a. Kronecker und Poincaré, über die Entwicklung des Brouwerschen Intuitionismus [auch mit intuitionistischer Mengenlehre, Wahlfolgen] bis zu den Reaktionen – geteilt in die Themen Existenz und Konstruktivität sowie Logik und Tertium non datur). Das Buch schließt mit Anhängen zur Chronologie der Ereignisse und Publikationen, einem Glossar (mit mangelhafter Zeichensetzung in den Formeln – dieses Problem tritt auch gelegentlich an anderer Stelle auf) und einem beachtlichen Literaturverzeichnis (54 Seiten) mit kleinen Auslassungen (z. B. hat das Buch Dummett [1977] im Jahr 2000 eine zweite Auflage erfahren).

P. Teleč (Wien)

F. W. Lawvere, R. Rosebrugh: Sets for Mathematics. Cambridge University Press, 2003, XIII+261 S. ISBN 0-521-01060-8 P/b £ 19,95*, ISBN 0-521-80444-2 H/b £ 50,00.

Der erste der Autoren tritt seit langem dafür ein, die Grundlagen der Mathematik auf die Basis der Kategorientheorie zu stellen. So handelt dieses Buch über die Kategorie der Mengen, zum ersten Mal auf elementarem Niveau. Die Vorteile gegenüber der herkömmlichen Darstellung der Mathematik auf der Basis des Systems von Zermelo und Fraenkel werden herausgearbeitet, Übungsbeispiele nehmen breiten Raum ein. Trotzdem seien leise Zweifel angemeldet, ob nun nach Erscheinen dieses Buches ein grundsätzlicher Wandel in der Mathematik stattfinden wird.

P. Teleč (Wien)

M. Lothaire: Algebraic Combinatorics on Words. (Encyclopedia of Mathematics and its Applications 90.) Cambridge University Press, 2002, XIII+504 S. ISBN 0-521-81220-8 H/b £ 60,00.

Combinatorics on words is a field that has arisen independently within several branches of mathematics, such as number theory, group theory or probability theory, and appears frequently in problems of theoretical computer science, as dealing with automata and formal languages. The first unified treatment of the theory was given in Lothaire's book *Combinatorics on Words*, published in 1983. (Note that *M. Lothaire* serves as a pseudonym for a group of authors that may vary from book to book.) In the recent past, the area experienced considerable developments and called for a self-contained presentation of several new topics as well as for giving deeper insights into subjects that were discussed in the previous volume. The general spirit of this book is an introductory exposition of the field, with full proofs and numerous examples, and further developments deferred to problems or mentioned in own notes sections. The reader of this book is not assumed to know any prerequisites from Lothaire's first volume. In order to avoid repetitions, however, cross-references to proofs of the first book are made when needed. The comprehensive bibliography at the end of the book contains well over 450 items.

The headings of the 13 chapters and their respective authors are: 1. Finite and infinite words (Jean Berstel and Dominique Perrin); 2. Sturmian words (Jean Berstel and Patrice Séébold); 3. Unavoidable patterns (Julien Cassaigne); 4. Sesquipowers (Aldo DeLuca and Stefano Varricchio); 5. The plactic monoid (Alain Lascoux, Bernard Leclerc, and Jean-Yves Thibon); 6. Codes (Véronique Bruyère); 7. Numeration systems (Christiane Frougny); 8. Periodicity (Filippo Mignosi and Antonio Restivo); 9. Centralizers of noncommutative series and polynomials (Christophe Reutenauer); 10. Transformations on words and q -calculus (Dominique Foata and Guo-Niu Han); 11. Statistics on permutations and words (Jacques Désarménien); 12. Makanin's algorithm (Volker Diekert); 13. Independent systems of equations (Terjo Harju, Juhani Karhumäki, and Wojciech Plandowski).

Each chapter of the book can be read independently of the others. An exception, however, is the introductory Chapter 1 that contains definitions and results needed in the rest of the volume. The expected mathematical background does not exceed a general undergraduate level. In summary, this book will be both a comprehensive introduction to the subject and an excellent reference source for researchers.

A. R. Kräuter (Leoben)

A. Lubotzky, D. Segal: Subgroup Growth. (Progress in Mathematics, Vol. 212.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, XXII+453 S. ISBN 3-7643-6989-2 H/b € 98,44.

Die asymptotische Gruppentheorie ist ein Gebiet, das sich in den letzten 25 Jahren – unter anderem durch den Einfluss richtungsweisender Werke von M. Gromov – rapide entwickelt hat. Generelles Thema ist das Studium asymptotischer Invarianten von unendlichen Gruppen bzw. Folgen endlicher Gruppen. Ein typisches Thema am Anfang dieser Theorie ist das Wachstum einer endlich (oder kompakt) erzeugten Gruppe G , wobei man zu jedem natürlichen n die Anzahl $w_G(n)$ aller Gruppenelemente der Wortlänge n (bezüglich eines gegebenen Erzeugendensystems) betrachtet. Der Zusammenhang zwischen Eigenschaften (insbes. Asymptotik) dieser Folge und der Gruppenstruktur war und ist ein hochinteressantes Studienobjekt.

Die vorliegende, hochaktuelle Monographie ist sozusagen der „dualen“ Fragestellung gewidmet: es wird die Anzahl $s_G(n)$ aller Untergruppen mit Index n in G untersucht, also das *Untergruppen-Wachstum*. Sporadische Resultate in dieser Richtung gab es schon seit 1949 (für die freie Gruppe, von M. Hall), aber ein systematisches Studium wurde erst in den 1980er-Jahren begonnen, woran die Autoren dieses Buches an vorderster Front beteiligt waren. Ein fundamentales Resultat ist zum Beispiel die Charakterisierung von Lubotzky, Mann und Segal der Gruppen mit polynomialem Untergruppen-Wachstum als jene Gruppen, deren residuell endlicher Quotient eine Untergruppe mit endlichem Index hat, die auflösbar mit endlichem Rang ist. Dies basiert auf der sogenannten *Lubotzky-Alternative* (in Analogie zur Tits-Alternative), welche die Struktur linearer Gruppen mit dem Untergruppen-Wachstum verbindet.

Die Theorie ist über diese zitierten Resultate weit hinaus gediehen, und das vorliegende Buch gibt den aktuellen Stand der Forschung in einer hervorragend organisierten Darstellung wieder. Einer ausführlichen und bestens lesbaren Einführung folgt eine ausführliche Darstellung aller erforschten Aspekte des Untergruppen-Wachstums in 16 wohlgeordneten Kapiteln. In einem Appendix sind 12 sogenannte „Windows“ aneinandergereiht, die wertvolle Informationen über verschiedene Grundlagen und Querverbindungen enthalten, welche inhaltlich aus dem Haupttext ausgegliedert bleiben, aber zur ständigen Konsultierung bereitgestellt sind.

Der Text schließt mit einer ausführlichen Liste offener Probleme (Stand 2002).

Hier haben zwei führende mathematische Forscher ein exzellent organisiertes Werk verfasst, das in vorbildlicher Weise ein aktuelles Forschungsgebiet darstellt. Sie wurden dafür mit dem Ferran Sunyer i Balaguer-Preis 2002 geehrt, wobei anzumerken ist, dass Lubotzky hiemit schon zum zweiten Mal diesen Preis erhielt, nachdem er mit dem – nach wie vor aktuellen – Buch „Discrete Groups, Expanding Graphs and Invariant Measures“ der allererste Träger dieses Preises war.

W. Woess (Graz)

K. McCrimmon: A Taste of Jordan Algebras. (Universitext.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2004, XXV+562 S. ISBN 0-387-95447-3 H/b € 74,95.

Um es vorwegzunehmen: Es ist ein faszinierendes Buch entstanden, geeignet, etablierten wie angehenden Mathematikern Appetit auf ein näheres Kennenlernen von Jordanalgebren und deren Verallgemeinerungen zu machen, dessen Reichhaltigkeit sich allerdings einer knapp zu haltenden Besprechung entzieht.

Zur Erinnerung: Im Jahre 1933 erschien der für die weitere Entwicklung folgenreichere Aufsatz des Physikers Pascual Jordan, in welchem versucht wurde, eine neue mathematische Grundlage der Quantenmechanik zu schaffen. Aber fast alle Jordanalgebren erwiesen sich als Spezielle Jordanalgebren, nämlich als Teilalgebren von A^+ , wo A eine assoziative Algebra ist, obwohl schon 1934 Adrian A. Albert ein Beispiel einer nicht-spezialen Jordanalgebra vorlegte. In der Folge konnte gezeigt werden, dass diese merkwürdige Algebra der Dimension 27 mit den Ausnahme-Liealgebren verbunden ist. Bald wusste man, dass es im Endlichdimensionalen die einzige einfache nicht-spezialen Algebra ist. Die gewaltige Leistung Efim Zel'manovs im Jahre 1979 war es (vereinfacht ausgedrückt), zu zeigen, dass es auch im Unendlichdimensionalen keine weiteren nicht-spezialen Jordanalgebren gibt.

Der Autor stellt das Thema wie ein guter Reiseveranstalter in drei konzentrischen Kreisen dar. In einem Teil 0 genannten, leicht lesbaren Prospekt wird ein Überblick über den Ursprung der Theorie und die zahllosen Querverbindungen mit anderen Gebieten angeboten. In Teil I wird ein historisch orientierter Reiseführer über die Entwicklung der Theorie angeboten. Die Teile II (The Classical Theory) und III (Zel'manov's Exceptional Theorem) sind dann die eigentliche Expedition, die genaue Erkundung des Gebietes mit Beweisen und Übungsaufgaben, geeignet eine, anspruchsvolle Vorlesung zu halten. Dazu kommt noch Teil IV (Appendices) mit zahllosen Ergänzungen, unter anderem mit einer genauen Darstellung der Identitäten von Glennie und Thedy (die Klasse der Spezialen Jordanalgebren ist nämlich keine Varietät).

F. Schweiger (Salzburg)

T. Mora: Solving Polynomial Equation Systems I. The Kronecker-Duval Philosophy. (Encyclopedia of Mathematics and its Applications 88.) Cambridge University Press, 2003, XIII+423 S. ISBN 0-521-81154-6 H/b £ 60,00.

Sei $f \in \mathbb{Q}[X]$ ein Polynom in einer Variablen mit rationalen Koeffizienten. Was bedeutet es, die entsprechende polynomiale Gleichung zu „lösen“? Nach L. Kronecker bedeutet das, Methoden bereitzustellen, um „mit den Nullstellen von f rechnen zu können“ und nicht so sehr, „die Nullstellen von f zu berechnen“. Es muss also der Zerfällungskörper von f in geeigneter Weise beschrieben werden. Dazu war aber ein (praktisch zu aufwendiger) Algorithmus zur Faktorisierung von

Polynomen über algebraischen Zahlkörpern erforderlich. Vor etwa 20 Jahren hat D. Duval eine Methode entwickelt, die diese Faktorisierung vermeidet.

Das Hauptanliegen dieses Buches ist es, diese Methoden von Kronecker und Duval darzustellen. Dazu werden die Theorie der algebraischen Körpererweiterungen und die entsprechenden Algorithmen entwickelt. Der Autor empfiehlt als Kurzlektüre die Kapitel 1–5, 8 und 11 (mit den Namen Euclid, Chinese Remainder Theorem, Cardano, Multiplicity of Roots, Kronecker I, Kronecker II und Duval). Zusammen mit Grundkenntnissen der Algebra, die im Buch vorausgesetzt werden, wären diese Kapitel sehr gut als Grundlage einer Algebra-Vorlesung geeignet.

Weitere Kapitel des Buches besprechen die Galoistheorie, die Darstellung von reellen algebraischen Zahlen und die Faktorisierung von Polynomen (mit dem Berlekamp-Hensel-Zassenhaus-Algorithmus).

Dieses Buch ist sehr interessant geschrieben. Die Leser und Leserinnen lernen viel, sowohl über die Geschichte der Algebra, als auch über moderne Algorithmen.

F. Pauer (Innsbruck)

I. Shparlinski: Cryptographic Applications of Analytic Number Theory. Complexity Lower Bounds and Pseudorandomness. (Progress in Computer Science and Applied Logic, Vol. 22.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, XI+411 S. ISBN 3-7643-6654-0 H/b € 92,00.

Das vorliegende Buch ist eine stark erweiterte Version des Buches "Number Theoretic Methods in Cryptography" (Birkhäuser, Basel, 1999) des selben Autors.

Es werden zahlreiche untere Schranken für die Komplexität einiger zahlentheoretischer und kryptografischer Probleme bewiesen, die zu klassischen (RSA, Diffie-Hellman, DSA, ElGamal, LUC) und neueren (XTR, NTRU) Kryptosystemen assoziiert sind. Eine Reihe weiterer Ergebnisse über charakteristische Eigenschaften (Periode, Verteilung, lineare Komplexität) einiger Pseudozufallszahlengeneratoren (RSA-generator, Blum-Blum-Shub-generator, Naor-Reingold-generator, inverse congruential generator, $1/M$ -generator, subset-sum-generator) wird ebenfalls hergeleitet.

Die Mehrheit der Ergebnisse basiert auf Schranken für Exponentialsummen und für die Anzahl der Lösungen von Gleichungen und Kongruenzen. Zusätzlich werden Siebmethoden und Gitterreduktionsalgorithmen benutzt.

Das Buch schließt mit einer langen Liste offener Probleme und einer umfangreichen Literaturliste. Es ist unverzichtbar für Interessenten in strenger Komplexitätsanalyse kryptografischer Probleme und Qualitätsanalyse von Pseudozufallszahlen. Die zahlentheoretischen Methoden sind von besonderem Interesse und regen zu weiteren Forschungen an.

A. Winterhof (Linz)

J. Stillwell: Elements of Number Theory. With 35 Figures. (Undergraduate Texts in Mathematics.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XII+254 S. ISBN 0-387-95587-9 H/b € 49,95.

Dieses Buch ist als Ergänzung des Buches ‘Elements of Algebra’ gedacht und hat als Leitthema ebenfalls das Lösen polynomialer Gleichungen. Während in ‘Elements of Algebra’ nach der Lösung mittels Radikalen gesucht wurde, was auf Körper und Gruppen führte, führt die Suche nach ganzzahligen Lösungen auf das Konzept von Ringen und Idealen. Im ersten Kapitel ‘Natural numbers and primes’ werden diophantische Gleichungen eingeführt. Das zweite Kapitel ist dem Euklidischen Algorithmus gewidmet, das dritte über Kongruenzarithmetik enthält u. a. den kleinen Satz von Fermat sowie die Sätze von Wilson und Lagrange. Das vierte Kapitel ist der RSA-Verschlüsselung gewidmet, das fünfte der Pellischen Gleichung. Das sechste Kapitel behandelt Gaußsche ganze Zahlen und enthält den Satz von Fermat über zwei Quadrate und pythagoreische Tripel. Im siebten Kapitel über quadratische ganze Zahlen werden einige diophantische Gleichungen mit quadratischen und kubischen Termen diskutiert und der große Satz von Fermat für $n = 3$ bewiesen. Das achte Kapitel behandelt den Satz der vier Quadrate und das neunte quadratische Reziprozität. Die letzten drei Kapitel schließlich behandeln Ringe (z. B. quadratische Körper), Ideale sowie Primideale. Im letzten Kapitel findet sich auch eine Diskussion von Primzahlen der Gestalt $x^2 + 5y^2$.

J. Hertling (Wien)

W. D. Wallis: A Beginner’s Guide to Finite Mathematics. For Business, Management and the Social Sciences. Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2004, XII+354 S. ISBN 0-8176-4270-6, 3-7643-4270-6 P/b € 62,06.

The present textbook gives a concise introduction to finite mathematics. It covers the topics counting, discrete probability, graph theory, linear equations, and linear programming. While graph theory seems not common in textbooks on finite mathematics, Classical topics like game theory, mathematics of finance, and Markov chains are missing. The mathematical level seems higher than the average US text book on this topic. It is well written and easy to read, with many examples and applications.

S. Teschl (Wien)

C. D. Wensley (ed.): Surveys in Combinatorics 2003. (London Mathematical Society Lecture Note Series 307.) Cambridge University Press, 2003, VII+370 S. ISBN 0-521-54012-7 P/b £ 34,95.

Dieses Buch enthält die (referierten) Ausarbeitungen aller 9 Hauptvorträge der "19th British Combinatorial Conference", die im Juli 2003 in Bangor, Wales, stattfand. Diesen vorangestellt ist ein Nachruf auf den Graphentheoretiker William T. Tutte. Die Beiträge des Bandes: *N. Biggs*, W. T. Tutte 1917–2002; *I. D. Anderson and C. A. Rodger*, Decompositions of complete graphs: embedding partial edge-colourings and the method of amalgamations; *S. R. Blackburn*, Combinatorial schemes for protecting digital content; *A. V. Borovik*, Matroids and Coxeter groups; *D. Donovan*, *E. S. Mahmoodian*, *C. Ramsay*, and *A. P. Street*, Defining sets in combinatorics: a survey; *D. Ghinelli and D. Jungnickel*, Finite projective planes with a large abelian group; *P. Hell*, Algorithmic aspects of graph homomorphisms; *V. Kaibel and G. M. Ziegler*, Counting lattice triangulations; *I. Leader*, Partition regular equations; *K. Nelsen and A. Ram*, Kostka-Foulkes polynomials and Macdonald spherical functions.

Die Artikel bieten einen ausgezeichneten Überblick über aktuelle Themen der Kombinatorik und Graphentheorie unter Einschluss des neuesten Standes der Forschung. Der Sammelband kann daher allen an diesen Gebieten Interessierten bestens empfohlen werden.

A. R. Kräuter (Leoben)

S. Xambó-Descamps: Block Error-Correcting Codes. A Computational Primer. (Universitext.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, V+265 S. ISBN 3-540-00395-9 P/b € 39,95.

Coding theory is one of the central fields in computer science, and the present textbooks gives a well written and concise introduction for students of mathematics and computer science. The presentation always emphasizes applications, and computational aspects are handled via the *java* based computer algebra system *WRIS* which is available online for free together with the entire book. The topics covered range from linear codes to cyclic and alternant codes, with an introduction to finite fields. This makes the book essentially self-contained.

S. Teschl (Wien)

Geometrie, Topologie

M. Berger: A Panoramic View of Riemannian Geometry. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XXIII+824 S. ISBN 3-540-65317-1 H/b € 59,95.

This book of one of the main contributors to Riemannian geometry has as a first goal to give an overview to most of the living topics of the subject. A consequence of the wide range is that nearly all results are presented without proofs although in many cases the main ideas and tools are explained. A second goal is to show how many intuitive geometric questions lead to Riemannian geometry in a natural way. In my opinion it is this way of explaining the geometric background of many problems which makes the book highly recommendable to students as well as to experienced geometers. Furthermore this book is clearly an encyclopedia in Riemannian geometry with a lot of hints to original articles (the list of references has 1310 entries).

The main chapters are: Euclidean Geometry; Surfaces from Gauss to Today; Riemann's Blueprints; Metric Geometry and Curvature; Volumes and Inequalities on Volumes of Cycles; Spectrum of the Laplacian; Geodesic Dynamics; Best Metrics; From Curvature to Topology; Holonomy Groups and Kähler Manifolds; Some other important Topics; The Technical Chapter.

F. Manhart (Wien)

I. Dolgachev: Lectures on Invariant Theory. (London Mathematical Society Lecture Note Series 296.) Cambridge University Press, 2003, XVI+220 S. ISBN 0-521-52548-9 P/b £ 29,95.

Sei G eine komplexe algebraische Gruppe (zum Beispiel $GL_n(\mathbb{C})$ oder $SL_n(\mathbb{C})$), die auf einer algebraischen Varietät X (zum Beispiel einem endlichdimensionalen komplexen Vektorraum) algebraisch operiert. In der Invariantentheorie geht es einerseits (algebraisch) um die Beschreibung der Algebra aller Polynomfunktionen, die auf den G -Bahnen in X konstant sind, andererseits (geometrisch) um die Konstruktion einer „Quotientenvarietät“ X/G , mit der man „möglichst viele“ G -Bahnen als Punkte einer algebraischen Varietät auffassen möchte. Dieses Buch führt in die Invariantentheorie ein, wobei Grundkenntnisse der algebraischen Geometrie und über Darstellungen von Gruppen vorausgesetzt werden. Die ersten 5 Kapitel befassen sich mit algebraischer Invariantentheorie (symbolische Methode, erster Fundamentalsatz, reduktive Gruppen, 14. Hilbert-Problem, Kovarianten), die nächsten 4 mit geometrischer Invariantentheorie (geometrische Quotienten, Linearisierung und Geradenbündel, Stabilität). In den letzten 3 Kapiteln wird die Theorie auf interessante Beispiele angewendet: Hyperflächen im projektiven Raum, Konfigurationen linearer Unterräume und Torische Varietäten. Das Buch ist ansprechend geschrieben und enthält viele Übungsaufgaben.

F. Pauer (Innsbruck)

G. Farin, D. Hansford: Lineare Algebra: Ein geometrischer Zugang. Übersetzt von G. Brunnett. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XIII+322 S. ISBN 3-540-41854-7 P/b € 24,95.

The book offers a nice introduction into linear algebra starting from a Euclidean point of view. Geometric considerations for the Euclidean plane and 3-space directly lead to the concept of affine mappings and the introduction of barycentric coordinates. Systems of linear equations and their solutions are being studied in detail; chapters on conic sections and curves round off this textbook. The book is written in a very clear and geometric style. Many examples (including solutions) foster the understanding of the presented topics.

This excellent book can be recommended to students of the first semesters, if they want to get familiar with a geometric approach to linear algebra.

O. Röschel (Graz)

A. Granas, J. Dugundji: Fixed Point Theory. With 14 Illustrations. (Springer Monographs in Mathematics.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XV+690 S. ISBN 0-387-00173-5 H/b € 84,95.

Im ersten Abschnitt über elementare Fixpunktsätze wird eine Einführung in jene Gegenstände der Fixpunkttheorie gegeben, die die Begriffe der Vollständigkeit, Ordnung und Konvexität einschließen. Trotz ihres elementaren Charakters haben diese Ergebnisse eine Anzahl wesentlicher Anwendungen. Der zweite Abschnitt über den Satz von Borsuk und topologische Transversalität liefert die fundamentalsten Ergebnisse der Fixpunkttheorie und ihre Konsequenzen sowie Anwendungen. Im dritten Abschnitt „Homologie und Fixpunkte“ werden die algebraischen und geometrischen Begriffe entwickelt, die nötig sind, um das Hauptergebnis zu formulieren, den Satz von Lefschetz-Hopf für Polyeder. Weiters wird der Gebrauch der Homologie dargestellt, indem der Spezialfall der Abbildungen $S^n \rightarrow S^n$ (S^n ist die n -Sphäre) untersucht wird, was zeigt, dass der Brouwer-Grad einer Abbildung nicht nur vollständig ihr Homotopieverhalten charakterisiert, sondern auch Information über spezielle topologische Eigenschaften liefert, die eine solche Abbildung haben kann. Der Titel „Leray-Schauder-Grad und Fixpunktindex“ des nächsten Abschnitts spricht für sich selbst. Im Abschnitt „Lefschetz-Hopf-Theorie“ werden zentrale Ergebnisse der topologischen Fixpunkttheorie entwickelt: Der Lefschetzsche Fixpunktsatz für verschiedene Klassen von Abbildungen nichtkompakter Räume und der Indexsatz von Hopf. Der letzte Abschnitt „Ausgewählte Kapitel“ bezieht sich hauptsächlich auf die Leray-Schauder-Theorie.

J. Hertling (Wien)

B. Grünbaum: Convex Polytopes. Second Edition. First Edition Prepared with the Cooperation of V. Klee, M. Perles, and G. C. Shephard. Second Edition Prepared by V. Kaibel, V. Klee, and G. M. Ziegler. With 162 Illustrations. (Graduate Texts in Mathematics, Vol. 221.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XVI+468 S. ISBN 0-387-00424-6 H/b € 79,95.

Ursprünglich wurde Branko Grünbaums Buch 1967 veröffentlicht. Es wird inzwischen als das grundlegende Buch über konvexe Polytope angesehen und hat dieses Gebiet stark beeinflusst. Hier wird der vollständige Text des Originals nachgedruckt. Ergänzt wurde er durch "Additional notes and comments" von Volker Kaibel, Victor Klee, and Günter Ziegler. In diesen werden die wichtigsten der vielen und spektakulären Entwicklungen auf dem Gebiet der konvexen Polytope in den letzten 35 Jahren zusammengefasst. Darüber hinaus wurde auch das Literaturverzeichnis mit über 400 Arbeiten, die seit 1967 erschienen sind, ergänzt. Dieses neue Material umfasst etwa 74 Seiten und gibt einen ausgezeichneten Einblick in die neueren Entwicklungen.

Monika Ludwig (Wien)

B. C. Hall: Lie Groups, Lie Algebras, and Representations. An Elementary Introduction. With 31 Illustrations. (Graduate Texts in Mathematics, Vol. 222.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XIV+351 S. ISBN 0-387-40122-9 H/b € 64,95.

Dieses Werk unterscheidet sich von anderen Einführungen in Liegruppen und -algebren durch die bewusste Beschränkung auf Matrizen Gruppen, umfasst aber trotzdem viele wesentliche Punkte der Theorie. Der ausführliche Stil und der Umfang der behandelten Themen machen es zu einer wertvollen Hilfe für jemanden, der sich mit dem Gebiet vertraut machen will.

Die Kapitelüberschriften sprechen für sich: 1. Matrix Lie Groups, 2. Lie algebras and the Exponential Mapping, 3. The Baker-Campbell-Hausdorff Formula, 4. Basic Representation Theory, 5. The Representations of $SU(3)$, 6. Semisimple Lie Algebras, 7. Representations of Complex Semisimple Lie Algebras, 8. More on Roots and Weights. Einige wenige Sätze (darunter die Klassifikation der halbeinfachen komplexen Liegruppen) sind ohne Beweis angegeben. Die Appendixes befassen sich u. a. mit der Definition von abstrakten Liegruppen (nachdem Quotienten und universelle Überlagerungen mit dem reinen Matrizenstandpunkt nicht verträglich sind), Clebsch-Gordan-Theorie für $SU(2)$, und dem Berechnen der Fundamentalgruppe.

J. Wallner (Wien)

J. M. Lee: Introduction to Smooth Manifolds. With 157 Illustrations. (Graduate Texts in Mathematics 218.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XVII+628 S. ISBN 0-387-95448-1 P/b € 54,95, ISBN 0-387-95495-3 H/b € 84,95*.

Wenn man die verlangten Voraussetzungen zum Lesen dieses Werkes mitbringt, nämlich ausreichende Kenntnisse der mengentheoretischen Topologie sowie Grundlagen der Homotopietheorie, findet man hier eine sehr gute und gründlich angelegte Einführung in das Gebiet der differenzierbaren Mannigfaltigkeiten. Der Verfasser bringt besonders, aber nicht nur in den ersten Abschnitten zur klaren Abgrenzung der eingeführten Begriffe einleuchtende Gegenbeispiele und Hinweise, die vor voreiligen Verallgemeinerungen von Ergebnissen zu bewahren helfen. Auf der gleichen Linie liegen treffende Bemerkungen zur Terminologie und sorgfältige Vereinbarungen der verwendeten Sprechweisen und Begriffsbezeichnungen, die auch Klarstellungen dessen einschließen, was die Wörter *nicht* bedeuten. Ergänzt wird dies oft durch sich an die geometrische Anschauung wendende Erläuterungen mit verständnisfördernden Abbildungen. Zu den gebrachten Hauptergebnissen zählt der Nachweis der topologischen Invarianz der de Rham-Kohomologie, der ohne Garben auskommt.

Ogleich das spätere schnelle Nachschlagen durch das Fehlen einer Liste der Bezeichnungen etwas erschwert wird, liegt hier nach der Meinung des Besprechers ein sehr empfehlenswertes Buch vor.

W. Bulla (Graz)

S. Markvorsen, M. Min-Oo: Global Riemannian Geometry: Curvature and Topology. (Advanced Courses in Mathematics, CRM Barcelona.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, 87 S. ISBN 3-7643-2170-9 P/b € 24,00.

This booklet is the result of an advanced course on global Riemannian geometry held at the University of Barcelona in July 2001. It consists of two survey articles, each written by one of the two authors, for an audience of graduate students and researchers. The first part, by S. Markvorsen, deals with comparison theory for distance functions in spaces of bounded curvature and properties of minimal submanifolds, where the author has contributed to the theory. The style is that of an introduction, with complete proofs. Topics include comparison theorems on the Dirichlet eigenvalues of the Laplacian, isoperimetric relations, mean exit time for Brownian motion, and capacity and transience of submanifolds. The second part, by Maung Min-Oo, is about the Dirac operator in geometry and physics. It is written in a cursory way in order to give, in the author's words, a flavour of some selected aspects of the subject. The first section is an introduction to spin manifolds and the Dirac operator, the other two have the titles "Gromov's K -Area" and "Positive Mass Theorems".

J. Wallner (Wien)

J. Matoušek: Using the Borsuk-Ulam Theorem. Lectures on Topological Methods in Combinatorics and Geometry. Written in cooperation with A. Björner and G. M. Ziegler. (Universitext.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XII+196 S. ISBN 3-540-00362-2 P/b € 39,95.

Dieses sehr gut lesbare Buch gibt einen Überblick über den Satz von Borsuk-Ulam und seine Beweise, Verallgemeinerungen und Anwendungen, vor allem in Graphentheorie und diskreter Geometrie.

Nach einer Einführung in einige Grundbegriffe der allgemeinen und kombinatorischen Topologie finden sich in den Kapiteln 2 und 3 äquivalente Formulierungen des Satzes von Borsuk-Ulam wie der Satz von Lyusternik-Shnirel'man, „elementare“ Beweise, das Lemma von Tucker, das Ham-Sandwich Theorem und viele Anwendungen in der diskreten Geometrie mit einem Schwerpunkt auf dem Satz von Lovász-Kneser (der ehemaligen Kneserschen Vermutung). Zwei Stufen der Verallgemeinerung des klassischen Satzes bilden die weiteren Kapitel des Buches: \mathbb{Z}_2 -Räume mit einer Involution (die Antipodalabbildung der Sphäre verallgemeinernd) führen u. a. zum Satz von van Kampen-Flores. Kapitel 6 schließlich behandelt G -Räume (mit einer allgemeineren Gruppe G) und u. a. ihre Beziehungen zum Satz von Tverberg über die Zerlegung von $(d+1)(r-1)+1$ Punkten im \mathbb{R}^d in r disjunkte Teilmengen, deren konvexe Hüllen nichtleeren Schnitt besitzen.

Ein Anliegen von Jiří Matoušek ist ein Zugang, der möglichst wenig der umfangreichen Maschinerie der algebraischen Topologie benötigt, mit dem Ziel, das Buch für Nichtspezialisten verständlich zu halten. Er erwähnt, daß dieser Text Teil eines umfassenderen Projekts mit dem Titel ‘Topological Combinatorics’ und G. Ziegler und A. Björner als Koautoren ist.

J. Wallner (Wien)

Analysis

V. I. Arnold: Lectures on Partial Differential Equations. Translated by R. Cooke. (Universitext.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York and Phasis, Moscow, 2004, X+157 S. ISBN 3-540-40448-1 P/b € 39,95.

Dieses Buch betont geometrische Einsicht und physikalische Intuition. Die Prinzipien werden an Bildern erläutert, und das Buch enthält mehr Text als Formeln und Sätze. Der Autor beschränkt sich vorwiegend auf Cauchy- und Neumann-Probleme für die klassischen linearen Gleichungen der Physik, besonders die Gleichung von Laplace und Wellenfortpflanzung, obwohl auch die Wärmeleitungsgleichung und die Korteweg-de Vries-Gleichung behandelt werden. Der Inhalt umfasst: die allgemeine Theorie von einer Gleichung ersten Grades, Huygens' Prinzip und die Theorie der Wellenfortpflanzung, die schwingende Saite und die Methode von

d'Alembert, die Fouriersche Methode für die schwingende Saite, die Theorie der Oszillationen und das Variationsprinzip, Eigenschaften harmonischer Funktionen, die Fundamentallösung für die Laplacegleichung und Potentiale, das *double layer potential*, sphärische Funktionen, den Satz von Maxwell und den Satz entfernter Singularitäten, Randwertprobleme für die Laplacegleichung und die Theorie linearer Gleichungen und Gleichungssysteme, sowie den topologischen Gehalt des Satzes von Maxwell auf der Mehrfelddarstellung sphärischer Funktionen. Neben einer großen Anzahl von Übungsaufgaben, die im Buch verstreut sind, finden sich interessante Prüfungsbeispiele der Moskauer Universität.

J. Hertling (Wien)

B. van Brunt: The Calculus of Variations. With 24 Figures. (Universitext.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2004, XIII+290 S. ISBN 0-387-40247-0 H/b € 69,95.

Die Variationsrechnung hat eine lange Geschichte der Wechselwirkung mit anderen Zweigen der Mathematik, wie Geometrie und Differentialgleichungen, und auch der Physik, insbesondere der Mechanik. Neuerdings gibt es Anwendungen in anderen Gebieten wie Ökonomie und Elektrotechnik. Ein Großteil der Mathematik, die der Kontrolltheorie zugrunde liegt, kann als Teil der Variationsrechnung betrachtet werden. Das Buch konzentriert sich auf Variationsaufgaben, die eine unabhängige Variable einschließen. Probleme mit festen und variablen Endpunkten und Probleme mit holonomen und nichtholonomen Nebenbedingungen sowie nichtholonomen Nebenbedingungen in der Mechanik werden im Detail behandelt. Neben Problemen wie der Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen von Randwertaufgaben werden fortgeschrittene Themen wie inverse Probleme, Morse-Theorie, Eigenwertnäherungen, Erhaltungssätze, Separabilitätsbedingungen für die Hamilton-Jacobi-Gleichung und der Satz von Noether betrachtet. Das Buch enthält zahlreiche illustrative Beispiele.

J. Hertling (Wien)

A. Deitmar: A First Course in Harmonic Analysis. (Universitext.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2002, XI+151 S. ISBN 0-387-95375-2 H/b € 44,95.

In signal analysis one has to deal with signals which are continuous or discrete, periodic or non-periodic, depending on one or several variables. This fact appears to contribute to a revival of concepts from abstract harmonic analysis (I prefer the term conceptual harmonic analysis). In each of these settings a translation operation and a Fourier transform exists, which is described by considering signals as functions on an Abelian group, which can be decomposed into the "pure frequencies" which form the dual group (character group).

The present book provides a fresh, self-contained introduction to a well established unifying mathematical theory, called harmonic analysis. Although even the

existence of an (invariant) Haar measure is presented, the book should be accessible to graduate students or well educated engineers, because it avoids the direct use of Lebesgue integration theory, relying more on functional analytic methods (e.g. the completion of pre-Hilbert spaces). The book can serve for self-study, but also as a basis for seminars or courses. It gives the reader a good idea of the essence of harmonic analysis.

H. G. Feichtinger (Wien)

K. Gröchenig: Foundations of Time-Frequency Analysis. With 15 Figures. (Applied and Numerical Harmonic Analysis.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2001, XV+359 S. ISBN 0-8176-4022-3, 3-7643-4022-3 H/b sFr 124,-.

This book fills a long-standing gap in the literature. While Gabor analysis is described on equal footing with wavelets in the early literature on the subject (in the late 80's), the book market on wavelets exploded, while no "serious" (from a mathematician's point of view) introduction to Gabor analysis was available. Maybe the impossibility of having orthonormal Gabor bases, due to the Balian-Low theorem, was the main reason for this situation.

In 13 chapters the author takes the reader from basic Fourier analysis and fundamental facts concerning the short-time Fourier transform and uncertainty to the foundations of Gabor analysis, i.e., Gabor frames, the structure of the Gabor frame operator, Zak transform methods, the role of the Heisenberg group. The book also gives a detailed introduction to functional analytic aspects and key results, by describing the "appropriate" function spaces (the so-called modulation spaces, introduced by the reviewer in the early 80's), playing here the same role as Besov spaces play with respect to wavelet expansions.

Besides summarizing known results and proving things from scratch interesting applications (e.g. to pseudo-differential operators) are provided. The book is of great interest to mathematicians (e.g. graduate students in analysis) as well as those applied scientists who want to read about the "foundations" of this field without having to consult dozens of original papers. A great book which will have its influence on the teaching of the subject in the years to come and has already become a standard reference in the field by its appearance.

H. G. Feichtinger (Wien)

K. Jänich: Vektoranalysis. Vierte Auflage. Mit 110 Figuren, 120 Testfragen und 52 Übungsaufgaben. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XII+275 S. ISBN 3-540-00392-4 P/b € 19,95.

Dies ist die 4. (inhaltlich im Wesentlichen unveränderte) Auflage des in 1. Auflage im Jahr 1992 erschienenen Werkes. Im Vorwort zur 1. Auflage betont der Autor, dieses einführende Lehrbuch wende sich an Studenten [der Mathematik] im 2. Studienjahr, wobei er nur Grundkenntnisse der Analysis und Topologie voraussetzt.

Angeichts des gebotenen Stoffes darf man diese Charakterisierung wohl als Understatement bezeichnen. Tatsächlich hat das Buch den Charakter einer einführenden Monographie, wie bereits ein Blick auf das Inhaltsverzeichnis zeigt. Versteht man unter „klassischer Vektoranalysis“ die Theorie der differenzierbaren Mannigfaltigkeiten im \mathbb{R}^n (Differenzierbarkeit, Differentialformen, Integration, Integralsätze, ...), so ist das Buch tatsächlich umfassender angelegt. Die wesentlichen Begriffe werden in abstrakt-topologischer Sprache eingeführt. Das folgende Zitat aus Kapitel 10 ist wohl als Motto zu verstehen:

„Begrifflich und beweistechnisch ist die klassische Vektoranalysis eben nicht nur viel enger, sondern auch in diesem engeren Bereich viel unbeholfener als die Analysis auf Mannigfaltigkeiten. Ein Anwender, der sowieso nur über eine Kugeloberfläche oder einen Zylindermantel integrieren will und dessen wissenschaftliches Interesse auf etwas ganz anderes, nämlich auf den physikalischen Inhalt der Gleichungen gerichtet ist, kann natürlich mit einer plausiblen, rechenbaren Formel ganz gut bedient sein. Wenn Sie aber als Mathematiker die Struktur der Vektoranalysis durchschauen möchten, dann haben Sie von jenen im 19. Jahrhundert beheimateten, noch heute gravitatisch einherschreitenden Lehrbüchern wenig zu erwarten.“

Vom Standpunkt des ‚reinen‘ Mathematikers aus hat der Autor nicht unrecht; gleichzeitig aber bleibt offen, ob er dem selbst gestellten Anspruch tatsächlich Genüge tut, nämlich seine Darstellung und die verwendeten Begriffe dem Zielpublikum gegenüber auch zu motivieren. Eine Bewertung dieses gar nicht so ungravitatisch einherschreitenden Buches möge jeder Leser für sich selbst vornehmen. Enthalten sind viele Übungsaufgaben mit Hinweisen und Testaufgaben im Multiple-Choice-Stil (mit Lösungen im Anhang).

W. Auzinger (Wien)

J. Lewin: An Interactive Introduction to Mathematical Analysis. (Includes CD-ROM.) Cambridge University Press, 2003, XXXII+492 S. ISBN 0-521-01718-1 P/b £ 27,95, ISBN 0-521-81589-4 H/b.

Dies ist ein kompetent und übersichtlich gestaltetes einführendes Lehrbuch zum Thema Reelle Analysis, ergänzt durch eine per CD mitgelieferte ‘On-Screen’-Version. Der inhaltliche Aufbau ist tadellos, und bei aller Anschaulichkeit wird

auf saubere Beweise nirgends verzichtet. Manche grundlegenden Begriffe werden in Verbindung mit ihrem historischen Kontext eingeführt.

Zum Anzeigen der Bildschirmversion dient die mitgelieferte Software *Scientific Notebook* (erfordert MS Windows, beinhaltet auch ein Computeralgebra-Modul). Diese bietet eine bequeme Navigationsmöglichkeit innerhalb des Textes, basierend auf internen *links* und *bookmarks*. Sie enthält auch viele Grafiken und zusätzliche Audio- und Videosequenzen. Der zentrale Begriff des Limes ist ja ein quasi dynamischer, und daher lässt sich vieles mittels Beispiel-Videos besonders einprägsam vermitteln (wie z. B. die punktweise Konvergenz einer Folge stetiger Funktionen gegen eine unstetige). Enthalten sind auch einige fortgeschrittenere Abschnitte, die im gedruckten Text fehlen, und eine Beispielsammlung mit einem Hinweis- und Lösungsteil. Noch ein Praxis-Tipp: Die On-Screen-Version startet man durch Öffnen der Datei *!contents.tex* mit *Scientific Notebook*; die Aktivierung des 'History-Toolbar' mittels 'View/Toolbars ...' erleichtert das Vor- und Zurücknavigieren innerhalb der Datei.

W. Auzinger (Wien)

J. Moser: Selected Chapters in the Calculus of Variations. Lecture Notes by O. Knill. (Lectures in Mathematics, ETH Zürich.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, 132 S. ISBN 3-7643-2185-7 P/b € 25,68.

These ETH lecture notes describe the Aubry-Mather theory within the calculus of variations. The lecture notes are (up to typesetting changes) those presented by Jürgen Moser in 1988 at ETH Zürich. A bibliographic appendix with comments on the current state of the art is added. The edition and the appendix have been done by Oliver Knill, who also assisted Jürgen Moser in writing up the original version of these notes.

The lectures by Jürgen Moser consist of 3 chapters: in Chapter I results from the classical theory are presented. The notion of "extremal fields" is most emphasized in view of chapter II. In Chapter II variational problems on the 2-dimensional torus are investigated. The relation between global minima and extremal fields is investigated and one is led to Mather sets. In Chapter III monotone twist maps and a discrete variational problem are studied. Those discrete variational problems form the basis of Aubry's considerations (originally motivated by descriptions of electrons in a 2-dimensional crystal).

The book provides a quick and profound introduction to calculus of variations and one of its recent problems. The lecture notes are written in a concise and elegant style leading – in a very satisfying way – to deep problems of dynamics and variational calculus (complicated objects such as KAM tori or diophantine rotation numbers appear well motivated and clearly described on the scene). Particularly nice from a didactic point of view are tables specifying the (often met) analogies between discrete and continuous variational (or differential) problems.

J. Teichmann (Wien)

E. Prestini: The Evolution of Applied Harmonic Analysis. Models of the Real World. (Applied and Numerical Harmonic Analysis.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2004, XIX+349 S. ISBN 0-8176-4125-4 P/b € 72,00.

Unter dem Titel "Applied Harmonic Analysis" werden zu 80 % gewisse Entwicklungen der Naturwissenschaften in den letzten 200 Jahren referiert. Dies spiegelt sich in den Kapitelüberschriften wie 3 *Telekommunikation und Raumfahrt*, 4 *Ton, Musik und Computer*, 5 *Fourieroptik und Synchrotronlicht*, 6 *Röntgenkristallographie: Proteinstruktur und DNA*, 7 *Radontransformation und Computertomographie*, 8 *Nuclear Magnetic Resonance: Bildgebung und Spektroskopie*, 9 *Radioastronomie und moderne Kosmologie* wider. Ca. 10 % werden den Fourierreihen und -integralen und weitere ca. 10 % dem Menschen und Mathematiker Joseph Fourier gewidmet. Diesem Faktum zum Trotz erscheint das Bild von Fourier auf der Umschlagseite ganz unten, klein und undeutlich, nach vier anderen Porträtfotos, von denen man sich fragen kann, warum sie für die applied harmonic analysis so bedeutsam sind, etwa das Werner von Brauns (im Anzug und nicht in SS-Uniform). Auch sonst genügt das Buch seriösen Ansprüchen an eine wissenschaftsgeschichtliche Darstellung nicht – wenn etwa R. Bracewell im Vorwort schreibt: "Archimedes who had determined the volume of a sphere by the limiting process now familiar as integration" oder auf Seite 215: "It is based on a mathematical relation, called the Radon transform, advanced in 1917 by the Bohemian mathematician Johann Radon (1887–1956) in a paper titled: 'On the determination of functions from their integrals along certain manifolds' [...]". Ob ein Mathematiker, der an den Hochschulen von Breslau, Wien und Innsbruck gelehrt hat, als böhmischer Mathematiker zu bezeichnen ist (sein Geburtsort ist Teschen, damals im österreichischen Teil von Schlesien gelegen, heute zwischen Polen und Tschechien geteilt), weiß ich ebenso wenig, wie ich weiß, ob es gerechtfertigt ist, Homer einen anatolischen Dichter zu nennen (wie in einem türkischen Prospekt über Troja zu lesen). Wer das Buch lesen will, soll es lesen.

Norbert Ortner (Innsbruck)

I. K. Rana: An Introduction to Measure and Integration. Second Edition. (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 45.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2002, XXII+424 S. ISBN 0-8218-2974-2 H/b \$ 59,00.

This textbook gives a sound introduction to measure theory and integration. The very readable style makes it well suited for self-study and an ideal base for an introductory course. The focus is not on measure theory as an end in itself, but to provide a background for modern analysis. In particular, it does not only contain L^p spaces, but also topics like differentiation, fundamental theorem of calculus, or the change of variable formula. The only thing I missed was the Riesz representation theorem.

In summary, I can heartily recommend it to both students and teachers.

G. Teschl (Wien)

W. Walter: Analysis 1. Siebente Auflage. Mit 145 Abbildungen. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, xv+398 S. ISBN 3-540-20388-5 P/b € 26,95.

Dies ist die siebente Auflage des Klassikers von W. Walter. Außer kleineren Korrekturen wurde nichts geändert.

G. Teschl (Wien)

Funktionentheorie

M. Andersson, M. Passare, R. Sigurdsson: Complex Convexity and Analytic Functionals. (Progress in Mathematics, Vol. 225.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2004, xi+160 S. ISBN 3-7643-2420-1 H/b € 78,00.

Subsets in \mathbb{C}^n whose intersection with any complex line is both connected and simply connected are called \mathbb{C} -convex, those sets whose complement is a union of complex hyperlines are said to be linearly convex. The motivation to study these concepts stems from finding integral representation formulas for holomorphic functions and analytic functionals.

The importance of these concepts was first recovered by André Martineau about 40 years ago. Since then many new results in this context were obtained, and the present book gives a thorough and up-to-date survey of the current status of research in this field. In the first chapter real convexity from the projective point of view is studied. In Chapter 2 the main theorems on the structure of linearly convex and \mathbb{C} -convex sets are proven. The concluding chapters contain many interesting results on analytic functions and functionals defined on \mathbb{C} -convex sets and a characterization of \mathbb{C} -convexity in terms of solvability of linear partial differential equations. At the end of each chapter bibliographical references and historical comments are included.

F. Haslinger (Wien)

J. M. Howie: Complex Analysis. With 83 Figures. (Springer Undergraduate Mathematics Series.) Springer, London, Berlin, Heidelberg, 2003, XI+260 S. ISBN 1-85233-733-8 P/b € 29,95.

Die Theorie der komplex differenzierbaren Funktionen in einer Veränderlichen ist faszinierend und geeignet, die Tragweite von Begriffen, wie es die komplexe Differenzierbarkeit darstellt, zu zeigen. Aus diesem Grund gibt es bereits viele gute Lehrbücher. Dennoch muss man die Vorzüge dieses für eine einführende Vorlesung gut geeigneten Buches hervorheben: Es ist verständlich geschrieben und die Voraussetzungen aus der reellen Analysis werden in einem ersten Kapitel dargestellt.

Es finden sich viele Übungsaufgaben mit Lösungen. Angesichts des Umfangs des Buches werden zahlreiche wichtige Aspekte angeschnitten. Aus Sicht einer strukturorientierten Mathematik mag man die Vernachlässigung topologischer Aspekte (wie Homotopie oder Homologie von Kurven) bedauern, für den Studenten kann es ein Gewinn an Lesbarkeit sein.

Der Schwerpunkt liegt auf der komplexen Integration mit einem schönen Kapitel über Anwendungen des Residuensatzes. Ganz bescheiden wird in einem Schlusskapitel auf die Zetafunktion und komplexe Iteration als lebendige Forschungsgebiete verwiesen.

F. Schweiger (Salzburg)

J. D. McNeal (ed.): Complex Analysis and Geometry. Proceedings of a Conference at the Ohio State University, June 3–6, 1999. (Ohio State University Mathematical Research Institute Publications 9.) Walter de Gruyter, Berlin, New York, 2001, VII+191 S. ISBN 3-11-016809-X H/b € 98,00.

This book contains 10 articles written by some of the principal speakers of the conference on Complex Analysis and Geometry held at the Ohio State University in June 1999. The emphasis lies on developments arising from PDE methods and techniques in algebraic and differential geometry. The articles are written in a more expository style but contain also significant new results. The topics range from estimates for the $\bar{\partial}$ problem to convergence of formal power series.

F. Haslinger (Wien)

J. L. Taylor: Several Complex Variables with Connections to Algebraic Geometry and Lie Groups. (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 46.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2002, XVI+507 S. ISBN 0-8218-3178-X H/b \$ 74,00.

This is a text on several complex variables together with a simultaneous treatment of basic complex algebraic geometry. It includes the structure theory of local rings of regular functions and germs of varieties, dimension theory, the vanishing theorems for coherent and quasi-coherent algebraic sheaves, structure of regular maps between varieties, and the theorems on the cohomology of coherent sheaves on projective spaces. The author shows how a difficult proof in several complex variables can be motivated and clarified by an understanding of the often similar but technically simpler proof of the analogous result in algebraic geometry.

By Serre's famous results analytic projective varieties and algebraic projective varieties and their coherent sheaves are the same. This fact is one of the highlights of the book. The final three chapters are devoted to the study of complex semisimple Lie groups and their finite dimensional representations. Here the results of the preceding chapters on complex algebraic geometry and on several complex variables are used in practice. Each chapter ends with exercises, some of them

are filling in details of proofs in the text, others provide exploring examples or additional material.

F. Haslinger (Wien)

Funktionalanalysis

J. Agler, J. E. McCarthy: Pick Interpolation and Hilbert Function Spaces. (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 44.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2002, XIX+308 S. ISBN 0-8218-2898-3 H/b \$ 49,00.

Das vorliegende Werk ist aus einer einsemestrigen Vorlesung entstanden und behandelt das Picksche Interpolationsproblem von einem operatortheoretischen Standpunkt aus. Darüberhinaus wird dieses Problem aus einer abstrakteren Warte auf diversen Funktionenräumen betrachtet. Um das Buch nicht nur dem eingelesebenen Fachpublikum, sondern auch Studenten aus höheren Semestern zugänglich zu machen, werden am Beginn bekannte Ergebnisse der verwendeten Theorien (Kernreproduzierende Hilberträume, Hardyräume, Operatortheorie auf diesen Räumen) auf eine schnelle, aber doch sehr gut lesbare Art und Weise präsentiert und auch bewiesen. Man kann dieses sehr gute Buch jedem Interessierten nur wärmstens empfehlen.

M. Kaltenböck (Wien)

J. J. Benedetto, A. I. Zayed (eds.): Sampling, Wavelets, and Tomography. (Applied and Numerical Harmonic Analysis.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2004, XXI+344 S. ISBN 0-8176-4304-4 H/b € 95,00.

This volume has been compiled by the editors with a readership of mathematicians, scientists, and engineers working in signal and image processing. It is a collection of invited articles on sampling, wavelets, and tomography, three active areas in contemporary mathematics having Fourier analysis as a common root. This state-of-the-art book not only presents new results in these research areas, but also demonstrates the role of sampling in both wavelet theory and tomography. One key feature of the book is an introductory chapter stressing the interdependence of the three main areas covered.

Chapter 2 is on sampling theory, and introduces *oblique frames* in order to discuss consistent reconstruction methods from general measurements. Chapter 3 investigates *irregular Weyl-Heisenberg frames* in a comprehensive way. In Chapter 4 *minimal norm interpolation in Sobolev spaces* is studied by means of Wiener Amalgam theory, which allows to obtain robustness results for minimal norm interpolation in case of jitter errors. Chapter 5 contains sampling theorems of non-bandlimited functions in principal shift invariant spaces. The resulting reinterpretation of sampling theorems in terms of digital filters and filter banks leads to

new insights and to attractive implementations. Multivariate polynomial matrix factorization is the central subject of Chapter 6, with applications to the design of multidimensional filter banks. In particular, new results on the use of wavelets in image sequence super resolution are reported. The theme of Chapter 7 are wavelet expansions and Besov spaces. Taking a closer look at the distribution of the wavelet coefficients at each scale of a function in some Besov space opens the way to a more refined concept, the so-called *oscillation spaces*. In Chapter 8, *generalized frame multiresolution analysis* is discussed as an extension of the classical concept of a multiresolution analysis. The remaining chapters describe applications of sampling methods to different areas ranging from tomography, medical imaging to flow simulation. Chapter 9 reviews the filtered backprojection algorithms in computer tomography. Chapter 10 uses polyharmonic splines for a meshfree approach in flow simulation and the last chapter discusses thin-plate splines and applications to medical imaging.

H. G. Feichtinger (Wien)

G. Pisier: Introduction to Operator Space Theory. (London Mathematical Society Lecture Note Series 294.) Cambridge University Press, 2003, VII+479 S. ISBN 0-521-81165-1 P/b £ 39,95.

The theory of operator spaces is a synthesis of concepts from operator algebra theory and the theory of Banach spaces. The book is a remarkable survey on the subject. The exercises at the end of every section and the hints at the end of the book makes it a good introduction for beginners.

Part I: The central object is the operator space OH . Pisier discusses its properties in connection with the properties of scalar and vector-valued non-commutative L^p -spaces. Other topics are Ruan's characterization of operator spaces and the fact that the category of operator spaces is closed under taking quotients, dual spaces, direct sums, ultraproducts and complex interpolation. Furthermore the three main tensor products: the minimal, the projective and the Haagerup tensor product are discussed in the context of some "classical operator spaces", which include group C^* -algebras and operator spaces generated from Hankel and Toeplitz operators.

Part II: This section starts with a discussion of Pisier's δ -norm on $A^* \otimes B$ for C^* -algebras A and B which is used as a fundamental tool for the proof of local reflexivity for duals of C^* -algebras. The question of unique C^* -norms of $A \otimes B$ of nuclear C^* -algebras is closely related to approximation properties and decomposable maps. All this is strongly influenced by Kirchberg's work on exactness and the local lifting property (LLP). An operator space is exact if its finite-dimensional subspaces can be uniformly approximated by subspaces of matrix algebras (in the cb-distance).

Part III contains a discussion of maximal tensor products and free products of operator algebras. Pisier also treats Kadison's similarity conjecture and its equivalence to an automatic complete boundedness estimate for bounded Banach alge-

braic homomorphisms on C^* -algebras. As a consequence of this equivalence the reader gets a brief introduction to factorization results for C^* -algebras, such as the factorization of Blecher-Paulsen. As an application of operator space techniques Pisier presents his negative solution of the Sz. Nagy-Halmos similarity problem.

H. G. Feichtinger (Wien)

K. Seip: Interpolation and Sampling in Spaces of Analytic Functions. (University Lecture Series, Vol. 33.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2004, xii+139 S. ISBN 0-8218-3554-8 P/b \$ 29,00.

Der Autor versucht die Geometrie von *interpolating sequences* und *sampling sequences* und ihren Zusammenhang mit der entsprechenden Multiplier-Algebra in verschiedenen Funktionenräumen darzulegen. Ausgehend von klassischen Sätzen wie dem Nevanlinna-Pickschen Interpolationsproblem, dem Carlesonschen Interpolationstheorem und dem Satz von Whittaker-Kotelnikov-Shannon wird die allgemeine Theorie erklärt und es werden einige spezielle Situationen betrachtet.

Zunächst wird in den ersten beiden Kapiteln das Carlesonsche Interpolationstheorem und sein Zusammenhang mit dem Nevanlinna-Pickschen Problem über die Multiplier-Algebra von $H^\infty(D)$ herausgearbeitet. Die folgenden beiden Kapitel befassen mit speziellen anderen Funktionenräumen, nämlich Bergmann- und Bloch-Räumen. Die beiden letzten Kapitel beschäftigen sich mit Paley-Wiener-Räumen, wobei zuerst die Theorie der Töplitzoperatoren im Zentrum steht und später auf die spezielle Geometrie von *sampling sequences* in Paley-Wiener-Räumen eingegangen wird.

Die Ausführungen des Autors sind über weite Strecken in äußerst informellem Stil gehalten. Obwohl der Autor versuchte, dieses Buch bis auf einige Grundlagen aus der H^p - sowie BMO -Theorie unabhängig und eigenständig lesbar zu machen, ist es in dieser Form wohl nur für fortgeschrittene Leser zu empfehlen. Für Nicht-Spezialisten ist ein Studium dieses Werkes sicherlich lohnend, denn die dargelegte mathematische Theorie ist tieflegend und ästhetisch. Es ist jedoch auch mit großem Aufwand verbunden, da ohne ein paralleles Studium der (exzessiv angeführten) Literatur ein tatsächliches Verständnis der Materie nur schwer möglich sein wird.

M. Kaltenböck (Wien)

M. Ben-Artzi, J. Falcovitz: Generalized Riemann Problems in Computational Fluid Dynamics. (Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics 18.) Cambridge University Press, 2003, XVI+349 S. ISBN 0-521-77296-6 H/b £ 55,00.

Aus der Buchbeschreibung: „Die numerische Lösung kompressibler zeitabhängiger Strömungen verschwindender Viskosität ist ein wichtiger Zweig der numerischen Fluidodynamik. Deren erstes Ziel ist es, eine genaue Darstellung der zeitlichen Entwicklung komplexer Strömungsmuster zu erhalten, was die Wechselwirkung von Verdichtungsstößen, das Verhalten an Grenzflächen und Streuwellen einschließt. Der *Generalized Riemann Problem Algorithm*, der von den Autoren für dieses Ziel entwickelt worden ist, liefert ein Schema, das die meisten üblicherweise verwendeten Methoden für solche Strömungen umfasst. Ausgehend von den zugrundeliegenden mathematischen Prinzipien des verallgemeinerten Riemannproblems führt das Buch über die numerischen Methoden bis zu Erweiterungen (wie reaktive oder zweidimensionale Strömungen mit festen oder beweglichen Rändern). Eine Vielzahl von Beispielen illustriert das Spektrum der Anwendungen.“

J. Hertling (Wien)

A. Isaev: Introduction to Mathematical Methods in Bioinformatics. (Universitext.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, xiii+294 S. ISBN 3-540-21973-0 P/b € 46,95.

Das vorliegende Buch entstand aus zwei Vorlesungen, welche der Autor seit nunmehr zwei Jahren am Department of Mathematics of the Australian National University in Canberra hält. Ziel des Buches ist es, verschiedene mathematische Konzepte vorzustellen, die hinter Algorithmen und Modellen der Bioinformatik stehen. Das Buch ist in zwei Teile aufgeteilt, welche den zwei Vorlesungen entsprechen.

Der erste Teil, *Sequence Analysis*, ist für Studenten im zweiten Jahr gedacht und setzt nur mathematische Grundkenntnisse voraus. Die Themen *Sequence Alignment*, *Hidden Markov Models*, *Protein Folding* und *Phylogenetic Reconstruction* werden ausführlich behandelt.

Im zweiten Teil, *Mathematical Background for Sequence Analysis*, der für fortgeschrittenere Leser gedacht ist, behandelt der Autor mathematisch anspruchsvollere Themen, wobei er eine Einführung in Wahrscheinlichkeit und Statistik gibt, die bewußt auf Beweise verzichtet und viele Beispiele verwendet. Hintergedanke dabei ist, Nichtmathematikern wichtige Konzepte möglichst verständlich

zu erläutern. Außerdem geht Isaev noch näher auf die *Significance of Sequence Alignment Scores* sowie auf *Substitution Matrices* ein.

Jedem Kapitel sind einige Übungsbeispiele beigelegt, womit sich das Buch als mögliche Grundlage für Lehrveranstaltungen eignet.

Dem Autor ist es gelungen, ein Buch vorzulegen, welches einerseits interessierten Biologen oder Informatikern Einblicke in die Mathematik, die ihren Werkzeugen und Modellen zugrundeliegt, bietet, und andererseits Mathematikern eine gute Einführung in Themen der Bioinformatik gibt.

J. Puchinger (Wien)

J. D. Murray: Mathematical Biology. II: Spatial Models and Biomedical Applications. Third Edition. With 298 Illustrations. (Interdisciplinary Applied Mathematics, Vol. 18.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XXV+811 S. ISBN 0-387-95228-4 H/b € 84,95.

‘Mathematical biology is a fast-growing, well-recognized subject and is, to my mind, the most exciting modern application of mathematics’. Dieses Statement des Autors im Vorwort der 1. Auflage (1989) könnte man durch den Hinweis verstärken, dass die Anwendungen mathematischer Methoden in der Biologie mittlerweile eine Breite und Tiefe aufweisen, welche beispielsweise die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften nicht erreicht haben. Murrays voluminöses Buch mit dem „Markenzeichen“ der gefleckten Raubkatzen (‘How the Leopard Got its Spots’), die nun in dritter Auflage vorliegt, stellt ein überaus gelungenes Werk über mathematische Modelle in der Biologie dar.

Naturgemäß ist es bei einem derartig weiten und vielfältigen Gebiet nicht möglich, auch nur die signifikanten Teile jeder Subdisziplin zu behandeln. Was aber geleistet wird, ist, eine anregende, verständliche Darstellung einer großen Auswahl wichtiger Probleme aus den Biowissenschaften zu geben. Die verwendeten mathematischen Methoden sind größtenteils ‘advanced and sophisticated’. Reaktions-Diffusions-Systeme, d. h. für räumliche Analysen typische partielle Differentialgleichungen, stehen im Vordergrund.

Von den vielfältigen Anwendungsgebiete seien erwähnt: die Dynamik der Musterbildung von Tierhäuten (von Giraffen bis Leoparden, von Schmetterlingen bis Schlangen), von Wundheilungsprozessen, Wachstum und Kontrolle von Gehirntumoren, regionale Ausbreitung von Epidemien sowie Territorienbildung von Wolfsrudeln.

Bemerkenswert (und nicht ganz nachvollziehbar) ist die Hintanstellung der stochastischen Methoden. Genuine Interdisziplinarität ist ein wesentliches Kennzeichen der Disziplin. Der Leser wird in natürlicher Weise, d.h. anhand interessanter Beispiele, in die „Philosophie mathematischer Modellierung“ eingeführt; dabei wird über Sinn und Zweck mathematischer Modelle, aber auch über deren Beschränkungen diskutiert.

Die „grüne Bibel“ – ein Muss im Bücherkasten eines jeden Biomathematikers, aber auch von Biologen, die an logischen Mechanismen interessiert sind. Und die Relevanz für die Mathematikergemeinde: ein feines Nachschlagewerk, eine Fundgrube für biomathematischen Modelle und – nicht zuletzt – ein Anreiz für junge Mathematiker, sich einem anwendungsträchtigen Gebiet zuzuwenden, welches von enormer Zukunftsbedeutung ist.

G. Feichtinger (Wien)

Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

R. Meester: A Natural Introduction to Probability Theory. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, XI+191 S. ISBN 3-7643-2188-1 P/b € 25,68.

A Natural Introduction to Probability Theory ist ein einführendes Lehrbuch über Wahrscheinlichkeitstheorie, das die klassischen Themen eines Anfängerkurses abdeckt, etwa diskrete Wahrscheinlichkeitsräume, bedingte Wahrscheinlichkeiten, diskrete Zufallsvariable, das Gesetz der großen Zahlen und den zentralen Grenzwertungssatz. Darüber hinaus findet sich ein Kapitel über Zufallspfade, das im Wesentlichen Fellers bekannter Darstellung folgt, sowie weitere Abschnitte über Verzweigungs- und Poissonprozesse.

Der Titel bezieht sich darauf, dass der Autor versucht, eine mathematisch präzise Darstellung des Gegenstandes ohne Verwendung maßtheoretischer Ergebnisse zu liefern, indem er Dichten f als nichtnegative, über beliebige Intervalle integrierbare Funktionen einführt und als Ereignisse alle Mengen A definiert, für die das Integral $\int_A f(x) dx$ existiert.

Warum dieser Weg allerdings einem Anfänger als besonders natürlich erscheinen sollte, ohne dass versucht wird, eine anschauliche Deutung der Dichten, z. B. als verfeinerte Histogramme, zu liefern, bleibt für mich nicht erkennbar. Dass das Paradoxon von Banach-Tarski zwar beschrieben, aber nicht hergeleitet wird, trägt nicht wirklich zur Aufhellung des Sachverhalts bei.

Insgesamt ist das Buch eine klar und verständlich geschriebene Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie, die ohne maßtheoretische Ergebnisse auskommt; andererseits unterscheidet es sich hinsichtlich Themenauswahl und Darstellung nicht allzu sehr von einer Reihe ähnlicher Bücher.

N. Kusolitsch (Wien)

Einführungen

G. Strang: Lineare Algebra. Übersetzt aus dem Englischen von der djs² GmbH, unter Mitarbeit von M. Dellnitz. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XII+656 S. ISBN 3-540-43949-8 P/b € 32,95.

Das vorliegende Werk ist eine gelungene Übersetzung der englischen Originalausgabe *Introduction to Linear Algebra*, Wellesley-Cambridge Press, 2. Auflage, 1998. Diese sollte nicht mit dem früher erschienenen Buch *Linear Algebra and Its Applications* desselben Autors verwechselt werden. Aus dem deutschen Titel geht freilich die Zielsetzung des Buches nicht klar hervor, nämlich eine bewusst elementar gehaltene Einführung in die lineare Algebra, wobei lineare Gleichungssysteme, der Koordinatenraum \mathbb{R}^n und reelle Matrizen im Zentrum der Überlegungen stehen.

Werfen wir einen kurzen Blick ins Inhaltsverzeichnis, so finden wir folgende Überschriften, die den Inhalt bereits grob abstecken: 1. Einführung in die Vektorrechnung (24 Seiten); 2. Das Lösen linearer Gleichungen (92 Seiten); 3. Vektorräume und Unterräume (76 Seiten); 4. Orthogonalität (52 Seiten); 5. Determinanten (27 Seiten); 6. Eigenwerte und Eigenvektoren (88 Seiten); 7. Lineare Abbildungen (42 Seiten); 8. Anwendungen (46 Seiten); 9. Numerische Lineare Algebra (32 Seiten); 10. Komplexe Vektorräume und Matrizen (30 Seiten). Ein Anhang mit Lösungen zu durchgerechneten Beispielen und anderem mehr rundet das umfangreiche Buch ab.

Die benötigten Vorkenntnisse sind minimal; was in Kapitel 1 ausführlich besprochen wird, sollte in Österreich jedem Maturanten und jeder Maturantin geläufig sein. Das Buch zeichnet sich durch einen eher informellen Stil aus und ist auf Grund der umfangreichen Zwischentexte sehr gut lesbar. Insgesamt liegt eine Einführung vor, die nicht an der Oberfläche bleibt, sondern überraschend tief in die Materie eindringt. Durch die zahlreichen Beispiele zu den Anwendungen der linearen Algebra wird die zentrale Rolle dieses Faches für die gesamte Mathematik einmal mehr unterstrichen. Das Buch kann sicherlich erfolgreich zum Selbststudium eingesetzt werden.

Freilich gibt es auch Schwachpunkte. Als Geometer sind mir gleich beim ersten Durchblättern die ausgesprochen nichtssagenden Skizzen zur Vektorrechnung im Raum aufgefallen. Ihnen ist, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, jede „Dreidimensionalität“ fremd. Enttäuscht hat mich auch der Abschnitt über Computergraphik (8.5). Es wird gezeigt, dass man an Stelle von \mathbb{R}^3 auch die Nebenklasse $x_4 = 1$ der Hyperebene $x_4 = 0$ in \mathbb{R}^4 betrachten kann. Das führt zum bekannten Vorteil, dass sich die affinen Selbstabbildungen dieser Nebenklasse durch geeignete 4×4 -Matrizen beschreiben lassen. Warum dabei aber die nun $n + 1$ Koordinaten eines Punktes ‚homogen‘ genannt werden, bleibt im nahezu im Dunkeln. Was ein projektiver Raum ist, wird nämlich in gerade einmal drei kurzen

Sätzen erwähnt. Dass in der Computergraphik vorwiegend projektive Abbildungen eingesetzt werden, wird dem Leser überhaupt vorenthalten. Dafür enthält der Abschnitt den als ‚wichtig‘ eingestuften Hinweis, dass in der Computergraphik mit Zeilenvektoren gearbeitet wird. (Im Rest des Buches wird der Spaltenstandpunkt bevorzugt.)

Diskussionswürdig ist auch das späte Hinführen zu ‚abstrakten Begriffen‘. Ob ein Leser wirklich erst nach einer Lektüre von 376 Seiten reif dafür ist, den Begriff der linearen Abbildung kennenzulernen, wage ich zu bezweifeln. Wer sich erst einmal daran gewöhnt hat, dass der Rang einer Matrix als die Anzahl ihrer Pivotelemente *definiert ist* (Seite 143), tut sich später unter Umständen schwer, dieselbe Zahl später als Dimension zu akzeptieren. Abstraktion kommt vom lateinischen Wort ‚abstrahere‘, was in meinem Kleinen Stowasser etwa mit ‚wegschleppen‘, ‚wegführen‘ und ‚wegziehen‘ übersetzt wird. Ist der Ballast der Koordinaten erst einmal abgeworfen und damit der Blick aufs Wesentliche frei geworden, sollte das Rechnen mit Koordinaten und das Arbeiten mit Algorithmen eigentlich doppelt Freude bereiten. Wenn die Abstraktion zu spät geschieht, sehe ich die Gefahr, dass diese Freude nicht so richtig aufkommen kann.

H. Havlicek (Wien)

Elementar- und Schulmathematik

H. Koch: Einführung in die Mathematik. Hintergründe der Schulmathematik. Zweite, korrigierte und erweiterte Auflage. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, x+405 S. ISBN 3-540-20391-8 P/b € 29,95.

Gegenüber der ersten Auflage (siehe Besprechung in IMN Nr. 195, S. 45) wurden in der vorliegenden Auflage nur Lösungen zu den Aufgaben ergänzt. Ansonsten wurde der Text – abgesehen von der Berichtigung einiger Druckfehler und Unstimmigkeiten – unverändert übernommen.

M. Kronfellner (Wien)

Internationale Mathematische Nachrichten

International Congress of Mathematicians 2006

To all members of European societies of mathematics:

Dear colleague, as you know we have already crossed the border of –2 years till the celebration of the ICM 2006 in Madrid. All the up-to-date information about this event can be found in the Web page <http://www.icm2006.org>. Very soon we will start distributing relevant information concerning the organization and registration for the ICM among all pre-registered people. The pre-registration process is open and we want to invite you to pre-register through the web page to keep timely informed about the ICM. We want to make the ICM a big success and we cannot do it without the participation of as many mathematicians as possible. Thus we invite you to pre-register now for the ICM.

Looking forward seeing you in the ICM,

Manuel de León, President of the Organizing Committee of ICM
Carlos Andradás, Vicepresident

Journées Arithmétiques

Die XXIV-ten Journées Arithmétiques finden von Montag, den 4. bis Freitag den 8. Juli 2005 im Technopôle de Château-Gombert in Marseille statt. Thema ist alles, was im Zusammenhang mit der Zahlentheorie und/oder ihren Anwendungen steht. Als Hauptvortragende konnten gewonnen werden:

Francesco Amoroso (Université de Caen)
Denis Benoit (Université de Franche-Compté, Besançon)
Frits Beukers (Univ. Utrecht)
Nigel Boston (University of Wisconsin – Madison)
Henry Cohn (Microsoft Research and Univ. of Washington)
Ben Green (Trinity College, Cambridge)
D. Roger Heath-Brown (University of Oxford)
Matthew A. Papanikolas (Texas A&M University)
Bjorn Poonen (University of California, Berkeley)

Christophe Soulé (IHÉS, Bures-sur-Yvette, France)
Otmar Venjakob (Universität Heidelberg, Germany)
Akshay Venkatesh (M.I.T.).

Mehr Informationen findet man auf der Webseite <http://www.latp.univ-mrs.fr/ja2005>. (e-mail ja2005@cmi.univ-mrs.fr).

Guy Barat

Workshop on Level Set Methods for Direct and Inverse Problems

An international workshop on “Level Set Methods for Direct and Inverse Problems” will be held in Linz, Austria from September 14 to 16, 2005. This workshop is organized by the Special Research Area SFB F 013 “Numerical and Symbolic Scientific Computing” at the Johannes Kepler University, and the Johann Radon Institute for Computational and Applied Mathematics. The topics of the workshop are computational and theoretical aspects of level set methods and related techniques for geometric problems, and their applications to direct (geometric motion and moving boundary problems) and inverse problems (shape reconstruction and shape optimization).

Invited Speakers:

Gregoire Allaire (Ecole Polytechnique, Paris, France)
Antonin Chambolle (Ecole Polytechnique, Paris, France)
Gerhard Dziuk (University Freiburg, Germany)
Luis Caffarelli (University of Texas, Austin, USA)
Michael Hintermüller (University Graz, Austria)
Stanley Osher (University of California, Los Angeles, USA)
Martin Rumpf (University Bonn, Germany)
Fadil Santosa (University of Minnesota, Minneapolis, USA)
Otmar Scherzer (University Innsbruck, Austria)
Yen-Hsi Richard Tsai (University of Texas, Austin, USA)
Hongkai Zhao (University of California, Irvine, USA)
Jean-Paul Zolesio (INRIA, Sophia Antipolis, France).

A limited number of contributed talks related to the workshop topics (about 20 minutes) will be accepted for presentation. If you intend to contribute a talk, please send title and abstract until June 30, 2005, to workshop@sfb013.uni-linz.ac.at.

A registration tool and further information on the workshop and location will be available soon at the web site: <http://www.sfb013.uni-linz.ac.at/conferences/sfb2005/>

For questions please contact: Martin Burger or Benjamin Hackl, Industrial Mathematics Institute, Johannes Kepler University, Altenbergerstr. 69, A 4040 Linz, Austria, e-mail workshop@sfb013.uni-linz.ac.at.

Heinz W. Engl

“Surveys on Mathematics for Industry” merges with “European Journal for Applied Mathematics”

For more than 10 years, Springer Vienna/New York has published the journal “Surveys on Mathematics for Industry” (SMI). There has been a close cooperation with several societies including ÖMG, and Inge Troch was the ÖMG representative on the board. I hope that the collection of survey papers which we published will continue to be a valuable source of reference and also provide graduate educational material, e.g. for modelling seminars. The table of contents and abstracts of all published papers will remain accessible via <http://www.indmath.uni-linz.ac.at>.

Now, Springer has sold the rights to Cambridge University Press, and SMI will be incorporated into their “European Journal for Applied Mathematics”, where it will have its own Editorial Board which I will continue to chair. This merger will give SMI even wider access to the industrial and applied mathematics community in academia and industry world-wide. The resulting combined journal aims at being a leader both on research and on survey papers in industrial and applied mathematics.

The scope will remain as it has been for the past decade: Survey papers aim to bridge the gap between academia and industry by presenting mathematical methods relevant to industry in its broadest sense, ranging from manufacturing to finance, telecommunications to biotechnology, and describing industrial problems of interest to mathematicians. Coverage includes reviews of techniques in relation to industrial application, new problem areas for which mathematical models and techniques are not yet available, comparison of solution methods, and descriptions of modelling approaches.

The first papers are already in the pipeline; prospective authors are encouraged to contact me or other editors concerning suitability of topics and submission. Information about the Editorial Board and about technical issues can be found via http://journals.cambridge.org/jid_EJM.

Of course, we trust that subscribers of SMI will transfer their subscriptions to the “European Journal for Applied Mathematics” incorporating “Surveys on Mathematics for Industry.”

Heinz W. Engl, Editor

EMS – East European Countries

Every year the European Mathematical Society allocates funds to support mathematicians from East European countries. In previous years also mathematicians from Central European countries were eligible for this support, but after most of these countries joined the European Union in May 2004, their mathematicians are no more eligible for it.

The support is primarily intended to cover travel expenses of East European mathematicians traveling from their home country to a conference in some other European country. The chances of such applications are highest if the importance of the presence of the applicant is proven by the promise of the organizers to cover local expenses of the applicant at the event, or at least to waive the conference fee. In exceptional cases support can be granted also to East European mathematicians traveling to research stays in other European countries or to conferences organized in eligible countries.

The annual budget of the Committee for Support of East European Mathematicians is 10.000 €. I am adding this information so that the applicants may themselves estimate what could be a reasonable sum to apply for.

In the year 2005 we will be deciding about the applications in two rounds. In February applications for the period till August 2005 will be considered, the rest of the year will be considered in June 2005. The deadlines for the applications are January 15, 2005 for the first round and May 31, 2005 for the second one.

The applications may be sent to the secretary of EMS, Ms. Makelainen, or directly to Jan Kratochvíl, Chair of the EMS Committee for Support of East European Mathematicians, Department of Applied Mathematics, Charles University, Malostranské nám 25, 118 00 Praha 1, Czech republic. e-mail honza@kam.mff.cuni.cz.

Jan Kratochvíl, Chair of the EMS Committee for
Support of East European Mathematicians

IMU Developing Countries Strategy Group

The first meeting of the IMU's Developing Countries Strategy Group was held at the International Centre for Theoretical Physics in Trieste, Italy, on October 16-17. The group, with representation from the Executive Committee of the IMU, the IMU's Commission on Development and Exchanges, ICMI, and ICTP itself, is responding to a call from IMU President, John Ball, to increase the organization's attention to the needs of mathematics and mathematicians in the many countries of the world which do not have the national development or resources necessary for official IMU membership. DCSG immediately moved to engage mathematical needs and opportunities in the developing world on the basis of a 50,000 USD

start-up grant from the Norwegian Abel Fund, with the possibility of subsequent additional Norwegian support. DCSG also moved to gather information about activities of regional and national mathematical societies in support of mathematics in the developing world. Former CDE member Jean-Pierre Gossez is coordinating the information gathering in Europe and will serve as DCSG's European liaison. Offers of cooperation were received from the Mathematical Society of Spain, the London Mathematical Society, and the European Mathematical Society (EMS), as well as from the International Council of Industrial and Applied Mathematics (ICIAM). CIMPA, EMS, and ICIAM sent observers to the DCSG meeting to present the activities and interests of their organizations in developing countries.

The first order of DCSG business was to move to support the African Mathematics Millennium Science Initiative (AMMSI), focused on sub-Saharan Africa. AMMSI is one of two recent mathematical initiatives in Africa, the other being the newly founded African Institute of Mathematical Sciences (AIMS) near Cape Town, South Africa. DCSG authorized 25,000 USD for AMMSI to partially match a 75,000 USD Mellon Foundation grant. The funds will underwrite the first year of AMMSI operation, in which it will pilot programs of assistantships for graduate students at selected PhD programs on the African continent, as well as a program of intensive courses at those centers by highly qualified visiting professors. The AIMS and AMMSI initiatives met in Nairobi, Kenya, in late June, to form a coalition in support of mathematical development on the African continent. AIMS brings graduate students from all over Africa to its Cape Town institute for one year of intensive training and exposure to opportunities in research in the mathematical sciences. AMMSI-supported graduate programs will rotate advanced students through the AIMS. Together the two groups will work with DCSG to create a web-based Clearinghouse for African Mathematics, which will be based at ICTP and be guided by DCSG member and ICTP Head of Mathematics Lê Dung Trang.

DCSG also agreed to support the efforts of France's CIMPA to rebuild the mathematical infrastructure in Cambodia, with prospects of cooperation from Vietnam and other countries in Southeast Asia, several of whom have considerable mathematical resources. A small exploratory support of USD 5000 was given this year, with the prospect of more support in future years. The International Council of Mathematics Instruction (ICMI) is represented in the DCSG by its Vice President Michèle Artigue. DCSG approved USD 6000 to support the circulation in Africa of the international mathematics exhibition, "Experiencing Mathematics," developed in cooperation with ICMI and being exhibited internationally under ICMI auspices. Sustained funding for the continuation of these efforts must come from the international mathematical community itself, particularly the adhering bodies and national societies in developed countries. Jacob Palis, former IMU President and DCSG member, will lead a DCSG campaign to encourage national mathematical societies in developed countries to incorporate a 'donation to developing

country' check-off box on annual membership renewal forms.

Further information about the IMU's Developing Country Strategy Group can be obtained from the group's Administrative Secretary, Ms. Sharon Laurenti, e-mail cde@ictp.trieste.it.

(IMU)

Ramanujan Prize

The founding has been announced of the 'Ramanujan Prize for Young Mathematicians from Developing Countries' by the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP), Trieste, Italy, in cooperation with IMU, and with support from the Niels Henrik Abel Memorial Fund, Norway.

The Prize will be awarded annually for the highest mathematical achievement by young researchers from developing countries, who conduct their research in a developing country. The recipient must be less than 45 years old. Work in any branch of the mathematical sciences is eligible for the prize. The Prize amount will be \$ 10,000. The goal is to make the selection of the first Prize winner in 2005. Further information will appear on the IMU and ICTP websites. (ICTP website: <http://www.ictp.it/>)

(IMU)

Heinz Nixdorf MuseumsForum

The Heinz Nixdorf MuseumsForum (HNF) is not only the largest computer museum in the world, it's also an important conference center. HNF unites the classic, historical dimension of a museum with the current and future-oriented functions and topics of a forum. You can learn about the history of information processing from cuneiform script to the Internet.

With its exhibitions and events, the Heinz Nixdorf MuseumsForum seeks to keep people informed and help them find their place in our modern information society. The starting point is a portrayal of the cultural history of information technology in a journey through time covering five thousand years, from the origins of arithmetic and writing to the 21st century.

In embracing these objectives HNF is dedicated to Heinz Nixdorf, who died in 1986. This computer pioneer and innovative, public-spirited entrepreneur wanted information technology to be a benefit to mankind. He had the idea of founding a museum to show the story of computing to people, especially the young, and collected over 1.000 historical objects for this purpose.

Stiftung Westfalen, a foundation that he established, has made his dream come true - using his collection and adding contemporary aspects in this new combination of a museum and a forum. Besides its displayed-beautifully organised and presented-holdings, the HNF also has an archive, and this archive includes a few

hundred old, even rare, books. Of the books of mathematical interest, most have come from the personal library of Constantin Caratheodory, the scientific part of which was auctioned off by 'Buch- und Kunstantiquariat Dr. Helmut Tenner KG', Heidelberg, on behalf of Caratheodory's son Stephanos, in 1984. Besides contemporary books, for instance many first editions published by Teubner Verlag and Springer Verlag in the 1920s and 1930s, Caratheodory also collected old books, mostly French, from the 17th and 18th century. Some of these he in fact inherited from his father and his uncle.

The archive can be consulted on personal application to the archivist, Alfred Wegener, Heinz Nixdorf MuseumsForum GmbH, Fürstenallee 7, 33102 Paderborn (Phone: + 49 (0)5251 3069-70, Fax: +49 (0)5251 3069-79, e-mail awegener@hnf.de).

Dr. Catriona M. Byrne, Springer-Verlag

SCHOOL SCIENCE AND MATHEMATICS

Join the thousands of mathematics educators throughout the world who regularly read SCHOOL SCIENCE AND MATHEMATICS — the leader in its field since 1902. The journal is published eight times a year and is aimed at an audience of high school and university teachers. Each 96 page issue contains ideas that have been tested in the classroom, news items to research advances in mathematics and science, evaluations of new teaching materials, commentary on integrated mathematics and science education and book reviews along with our popular features, the mathematics laboratory and the problem section.

The institutional subscription rate for foreign subscribers is US\$ 46,- per year (surface mail), US\$ 96,- per year (air mail).

Orders should be addressed to

**School Science and Mathematics, Dr. Donald Pratt
Curriculum and Foundations, Bloomsburg University
400 E Second Street, Bloomsburg, PA 17815, USA**

Nachrichten der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft

Bericht des Vorsitzenden anlässlich der ÖMG-Generalversammlung 2004

Werte Mitglieder, sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen!

Österreichs Mathematik steht sehr gut da, kaum eine andere Disziplin hat sich in Österreich in den letzten Jahren so gut entwickelt wie die unsere. Ich möchte dies (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) mit einem kurzen Überblick über größere international evaluierte Projekte belegen:

Der FWF fördert mehrere mathematische Forschungsschwerpunkte, Spezialforschungsbereiche und ein Wissenschaftskolleg. Der Grazer SFB „Optimierung und Kontrolle“ wurde vor wenigen Monaten mit hervorragendem Ergebnis endevaluiert und wird sicherlich in einer neuen Organisationsform eine adäquate Fortsetzung finden. Im Berichtszeitraum wurde das Wiener Wissenschaftskolleg „Modelling with Differential Equations“ erfolgreich zwischenevaluiert und verlängert, ebenso der Linzer Spezialforschungsbereich „Numerical and Symbolic Scientific Computing“, der nun in seine dritte (und damit letzte) Förderperiode geht. Neben dem sehr erfolgreichen Schwerpunkt „Number-Theoretic Algorithms and their Applications“, an dem die TU Wien, TU Graz, Montanuniversität Leoben, Universität Salzburg, Universität Linz und das Johann Radon Institut beteiligt sind, wurde vom FWF eben ein neuer Schwerpunkt mit dem Namen „Industrial Geometry“ eingerichtet, der die TU Wien, TU Graz, Universität Innsbruck und die Universität Linz vernetzt, und daneben gibt es noch mehrere Spezialforschungsbereiche und auch Kompetenzzentren, in denen Mathematik eine wesentliche Rolle spielt. Auch an mehreren europäischen Netzwerken, die so verschieden sind wie das von Norbert Mauser geleitete hyperbolisch-kinetische Netzwerk oder ein Netzwerk über Mathematik in der Glasindustrie, sind österreichische Mathematiker wesentlich beteiligt. Das Schrödinger-Institut ist eine weltweit geschätzte Forschungseinrichtung auf dem Gebiet der Mathematischen Physik, das Wolfgang Pauli-Institut hat durch die Förderung des Projekts „Wolfgang-Pauli Fellows and Thematic Programs“ und durch eine institutionelle Kooperation mit der französischen CNRS erste große Erfolge erzielt. Und das Johann Radon-Institute for Computational and Applied Mathematics der Akademie der Wissenschaften entwickelt sich quantitativ (und hoffentlich auch qualitativ) hervorragend: Derzeit

beschäftigen wir bereits 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die aus aller Welt zu uns gekommen sind.

Und es geht mit neuen Chancen für die österreichische, diesmal insbesondere Wiener, Mathematik weiter: Der Wiener Wissenschafts- und Technologieförderfonds hat sich dafür entschieden, in den nächsten Jahren die Mathematik zu einem Förderschwerpunkt zu machen. Bereits die Tatsache, dass diese Entscheidung für die Mathematik gefallen ist, ist als Beleg für das hohe Ansehen mathematischer Forschung zu werten. Und natürlich werden die etwa 4 Millionen €, die der WWTF in das Programm „Mathematik und?“ investiert mit dem Ziel, hochwertige mathematische Forschung mit Anwendungen in anderen Wissenschaften zu koppeln, zu neuen Forschungsergebnissen und nicht zuletzt auch zur Schaffung und Sicherung von Forschungsarbeitsplätzen führen. Hochwertige Arbeitsplätze für unsere Absolventen scheinen derzeit kein Problem zu sein, denn auch in der Wirtschaft sind Mathematiker gefragt. Dies ist sicherlich auch eine Auswirkung der Forschungserfolge der österreichischen Mathematik und des in der letzten Zeit doch beachtlichen Presseechos.

Auch bei Preisen, insbesondere den START- und Wittgenstein-Preisen, waren Mathematiker in den letzten Jahren überdurchschnittlich erfolgreich. Im heurigen Jahr ging ein START-Preis an den Mathematiker Michael Kunzinger, der im letzten Jahr den ÖMG-Förderungspreis erhielt. Auch Otmar Scherzer, inzwischen Professor in Innsbruck, war ÖMG-Förderungspreisträger, bevor er den START-Preis erhielt. Ich hoffe und erwarte, dass auch für die heute zu ehrenden ÖMG-Preisträger unser Preis nicht der letzte ist, den sie erringen werden.

Bei all diesen Erfolgsmeldungen sollte nicht übersehen werden, dass die (insbesondere langfristige) Finanzierungssituation der österreichischen Forschung ziemlich unsicher zu sein scheint. Es wurde zwar in den letzten Jahren viel Geld in Forschung investiert, allerdings meist außerhalb der budgetären Grundfinanzierung; ein immer größerer Teil der Forschungsgelder wird über Fonds und Räte verteilt, was zwar kurzfristig durchaus positive Effekte haben kann, aber natürlich die Frage nach der langfristigen Finanzierungssicherheit und auch nach der politischen Verantwortung aufwirft.

Eine wesentliche Aktivität der ÖMG waren und bleiben wissenschaftliche Tagungen. Die letzte Generalversammlung stand am Beginn der Tagung in Bozen, die wir inzwischen als großen Erfolg sehen können. Ich möchte mich für die Organisation nochmals bei Michael Oberguggenberger und seinem Innsbrucker Team bedanken. Die Klagenfurter Tagung (gemeinsam mit DMV und erstmals auch SIAM) liegt nur noch wenige Monate vor uns, die Hauptvortragenden und ein Großteil der Minisymposien stehen fest. Ich bitte Sie alle, zu dieser Tagung zu kommen und auch bei Ihren Kolleginnen und Kollegen dafür zu werben. Die bisherigen Planungen lassen mich sicher sein, dass diese Tagung sowohl wissenschaftlich, als auch gesellschaftlich äußerst attraktiv werden wird. Die ÖMG ist auch an einer Tagung gemeinsam mit AMS und DMV in Mainz im Juni 2005 be-

teilt. Gemäß unserem in Bozen erstmals verwirklichten neuen Konzept für die „kleinen Tagungen“, diese als „Nachbarschaftstagungen“ zu führen, planen wir für September 2007 eine Tagung gemeinsam mit der Union Slowakischer Mathematiker und Physiker in der Hohen Tatra. Für die nächste „große“ Tagung im Jahr 2009 sind Graz oder Linz im Gespräch, doch sind dazu weder dort, noch in der ÖMG Entscheidungen gefallen.

Der mathematische Schulunterricht war der ÖMG immer ein Anliegen; der letzte und der gegenwärtige Vorstand haben hier versucht, neue Akzente zu setzen. Neben der Didaktikkommission wurde eine Lehrersektion eingerichtet, die sich allerdings nicht so entwickelt, wie wir es erhofft haben. Ich würde die Lehrersektion derzeit eher als „virtuelle Sektion“ bezeichnen, was nicht bedeutet, dass sie durch ihren Vorsitzenden Robert Geretschläger nicht wesentliche Aktivitäten entfaltet hätte; nur die Breitenwirkung ist bisher noch ausgeblieben. Der Vorstand hat überlegt, ob eine Zusammenführung der Lehrersektion mit der Didaktikkommission und eine Verschmelzung der ja doch eng verwandten Aufgaben sinnvoll wäre, doch haben diese Überlegungen bei der Didaktikkommission wenig Anklang gefunden. Wir versuchen nun, den Kontakt zu Lehrern und damit auch Schülern über die Arbeitsgemeinschaftsleiter im Bereich der Höheren Schulen aller Bundesländer zu intensivieren, denen wir unsere Unterstützung bei der inhaltlichen und organisatorischen Gestaltung von Weiterbildungsveranstaltungen anbieten. Nach einem Gespräch mit dem zuständigen Sektionschef habe ich auch Hoffnung, dass die ÖMG in Zukunft vom Ministerium auch in Lehrplanfragen oder zu den Bildungsstandards konsultiert wird. Ob diese neuen Aktivitäten im Bereich „Mathematik und Schule“ allerdings wirklich Erfolg haben werden, bleibt noch abzuwarten.

Da ich über den Stand der internationalen Evaluierung in den IMN regelmäßig berichtet habe, möchte ich mich hier nur kurz fassen. Wie Sie wissen, hat es zahlreiche (nicht in unserem Bereich gelegene) Verzögerungen gegeben. Inzwischen wurden an allen Standorten, die an der Evaluierung teilnehmen, die Fragebögen ausgefüllt und an das Gutachtergremium (über Karl-Heinz Hoffmann) gesandt. Der nächste Schritt soll nun die Erstellung eines Rohberichts sein, der den Betroffenen zur Korrektur faktischer Fehler zur Verfügung gestellt werden wird; der bereinigte Bericht soll Grundlage der Besuche des Gutachtergremiums im Jänner 2005 sein. Ich hoffe, dass diesmal der Zeitplan eingehalten werden kann und wir damit im Frühjahr 2005 mit einem insgesamt sicherlich sehr positiven Ergebnis dieser Evaluierung rechnen können. Die Gutachterliste steht nun endgültig fest. Es handelt sich um die Damen und Herren

Eva Bayer-Fluckinger (EPF Lausanne)
Jean-Pierre Bourguignon (I.H.É.S.)
Friedrich Götze (Univ. Bielefeld)
Jürg Kramer (Humboldt-Univ. Berlin)
Pekka Neittaanmäki (Univ. Jyväskylä)

Dietmar Arno Salamon (ETH Zürich)
Alexander Schrijver (Univ. Amsterdam)
Andreas Schultz (M.I.T.)
Wolfgang Sörgel (Univ. Freiburg)
Karl-Heinz Hoffmann (Forschungszentrum Caesar, Bonn).

Wie Sie wissen, haben sowohl das Ministerium, als auch alle Rektoren erklärt, dass sie bei künftigen Ressourcenentscheidungen auf die Ergebnisse der Evaluierung Bedacht nehmen werden. Wenn sie dieses Versprechen auch einhalten, so wird dies sicherlich zu einer weiteren Stärkung der Position der österreichischen Mathematik führen. Zumindest aber hofft der Vorstand, dass durch die selbst initiierte Evaluierung zumindest Schaden von der Mathematik abgewendet werden kann. Wenn man sich die Budgetunsicherheit im universitären und außeruniversitären Forschungsbereich der nächsten Jahre vor Augen hält, ist das vielleicht auch alles, was man wirklich erwarten kann.

Ich danke meinen Vorstandskollegen, den Landesvorsitzenden, den Vorsitzenden und Mitgliedern der Kommissionen der ÖMG und den Mitgliedern des Beirats für ihre Unterstützung in der Arbeit für die ÖMG und damit für die Österreichische Mathematik und Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Heinz W. Engl

Protokoll der Generalversammlung der ÖMG

am Freitag, den 19. November 2004, von 13:15 bis 15:15. Ort: HS 2, UZA 2, Fakultät für Mathematik der Univ. Wien.

Zu Beginn der Sitzung wird der verstorbenen Mitglieder Herbert Beckert, Heinrich Bürger, Rudolf Heersink, Ernst Kompast, Leopold Peczar, Leopold Schmetterer und Friedrich Zitta gedacht.

Top 1. Feststellung der Beschlussfähigkeit

Es sind ca. 40 Personen anwesend. Die Beschlussfähigkeit ist gegeben.

Top 2. Berichte des Vorsitzenden und weiterer Vorstandsmitglieder

Der Bericht des Vorsitzenden ist auf S. 71 abgedruckt. *M. Drmota* (IMN) berichtet, dass bei der Herausgabe der IMN alles reibungslos verläuft und bittet gegebenenfalls um Anregungen. *W. Schachermayer* (Kassier) präsentiert die ÖMG-Abrechnung des letzten Jahres (vgl. S. 75).

ÖMG EINNAHMEN-AUSGABENRECHNUNG 2003

	Saldo laut Buchhaltung	nach Ausgliederung außergewöhnlicher Positionen
EINNAHMEN	2003	2003
Annoncen	1.334,00	1.334,00
IMN-Verkauf Inland	68,18	68,18
IMN-Verkauf - Ausland	193,58	193,58
IMN-Verkauf EU-Ausland	1.270,63	1.270,63
Mitgliedsbeiträge EU-Ausland	1.058,22	1.058,22
Mitgliedsbeiträge Inland	8.640,65	8.640,65
Mitgliedsbeiträge Ausland	216,00	216,00
Spenden, USt-pflichtig (Buch)	914,36	914,36
Zeitschriftenverkauf	188,00	188,00
Spenden, USt-frei	349,15	
Spenden, aktuell (Prag)	1.205,71	
Subvention BM für Didaktiktag in Wien	3.360,00	
Div. Subventionen f. kleine Veranstaltungen	2.100,00	
Tagung/Kongress	11.222,00	
Zinsen, Kurswertänderung	3.515,47	3.515,47
Mathematik Evaluierung	20.833,33	
Summe Einnahmen	56.469,28	17.399,09
AUSGABEN	2003	2003
Ausgaben: Didaktiktag	3.196,19	
Ausgaben: Festkolloquium	2.950,00	
Büromaterial	189,45	189,45
Mitarbeiterhonorare	2.727,00	2.727,00
Mitarbeiterhonorare, 2004 ausbezahlt		1.900,00
Preise	2.500,00	2.500,00
Bundesstempelmarken	21,60	21,60
ZID UniVie, URL www.oemg.ac.at	48,00	48,00
APA-Aussendung	105,00	105,00
Steuerberater, Sammelrechn.	950,00	950,00
Druckkosten IMN, Lektorat	5.327,08	5.327,08
Mitgliedsbeiträge (OCG, EMS)	720,00	720,00
Mitgliedsbeitrag Oberwolfach, 2004 bezahlt		511,29
Porto	3.692,26	3.692,26
Vortragsspesen, Bewirtungen	1.220,91	1.220,91
Ersatz von Fahrtspesen	681,13	681,13
Gäste: Spesenersätze, Honorare	1.972,49	1.972,49
Buchungs- und Bankgebühren	816,19	816,19
Spenden aktuell (Prag)	2.156,15	
Summe Ausgaben	29.273,45	22.871,11
Einnahmen	56.469,28	17.399,09
Ausgaben	-29.273,45	-22.871,11
Verlust/Überschuß	27.195,83	-5.472,02

Top 3. Berichte aus den Landessektionen

M. Oberguggenberger (Innsbruck) berichtet von der Tagung in Bozen (2003). Das neue Konzept der „Nachbarschaftstagung“ scheint gut angekommen zu sein, denn mit mehr als 200 Teilnehmern und Teilnehmerinnen lag man über den Erwartungen. Auch finanziell konnte positiv abgeschlossen werden. Im Jahr 2003 war man in der Landessektion noch mit Nacharbeiten beschäftigt. Das Jahr 2004 ist von den Umstrukturierungsdiskussionen rund um das UG 2002 geprägt.

G. Teschl (Wien) berichtet im Auftrag von Ch. Schmeiser, dass ein „Wiener Mathematisches Kolloquium“ eingerichtet wurde. Es soll zweimal jährlich, abwechselnd an der Uni Wien und an der TU Wien, stattfinden. Der erste Vortrag findet am 15. 12. an der Universität Wien durch Prof. Karel Dekimpe (Katholieke Universiteit Leuven) statt.

R. Tichy (Graz) berichtet, dass in der Grazer Landessektion viele Kolloquiumsvorträge stattgefunden haben. Auch er berichtet von Umstrukturierungsbestrebungen.

H. Engl verliest den Bericht von *G. Larcher* (Linz):

— Gemeinsam mit dem Radon-Institut und dem FSP „Number theoretical Algorithms and their Applications“ wurde der Workshop „Complexity and their Applications“ in Linz veranstaltet. Von der ÖMG wurde die Einladung von Ian Sloan aus Sydney unterstützt.

— Fortführung des Kepler-Symposiums: Allgemeinverständliche Vorträge aus dem Bereich Mathematik, Natur- und technische Wissenschaften. Die ÖMG ist Mitveranstalter. Unter anderem wurde ein Vortrag von Peter Gritzmann aus München von der ÖMG mitfinanziert.

Pläne für 2005:

— Nach dem großen Erfolg der Projektwoche „Angewandte Mathematik“ im Februar 2004 in St. Florian, die vom Landesschulrat für Oberösterreich, der Stiftung Talente Oberösterreich und den Landessektionen Oberösterreich und Salzburg organisiert wurde, ist eine Wiederholung der Projektwoche im Februar 2005 an der Uni Linz geplant.

— Einladung eines hochkarätigen Gasts zu einem Vortrag mit finanzieller Unterstützung der ÖMG.

H. Engl verliest den Bericht von *P. Hellekalek* (Salzburg):

— Festkolloquium über Konvexeometrie am 29. 4. 2004 zu Ehren von Rolf Schneider (Freiburg i.Br.). Durch die ÖMG mitorganisiert und mitfinanziert. Siehe auch <http://www.sbg.ac.at/mat/events/festkolloquium-schneider.pdf>. In diesem Zusammenhang erfolgte am 30. 4. 2004 auch die Ehrenpromotion von Rolf Schneider an der Uni Salzburg.

— Die ÖMG wird (mit Link zur Webpage) im neuen Folder des Mathematikstudiums in Salzburg erwähnt.

— Vorbereitungsarbeiten für gemeinsame Veranstaltungen (diverse Fortbildungskurse) für Lehrer und Lehrerinnen wurden geleistet. Diese sollen voraussichtlich

im Jahr 2005 stattfinden.

H. Kautschitsch (Klagenfurt) berichtet von einem Lehrerkolloquium im März 2004 mit zwei Professoren von der Uni Magdeburg und von einem Vortrag von Herrn Prof. Wille aus Darmstadt zum Thema „Dyadische Mathematik – Abstraktion logischen Denkens“ im Juni 2004. Weiters berichtet er von den Vorbereitungsarbeiten zum ÖMG/DMV-Kongress, der vom 18. bis 23. September in Klagenfurt stattfinden wird und unter dem Zeichen eines Südosteuropaschwerpunktes steht. Das wissenschaftliche Programm steht bereits größtenteils fest. Die Hauptvortragenden sind die folgenden: *Luis A. Caffarelli* (Austin; Partielle Differentialgleichungen) *Suncica Canic* (Houston; Biomathematik) *Kai Cieliebak* (München; Differentialgeometrie) *Götz Krummheuer* (Frankfurt; Didaktik der Mathematik) *Terry J. Lyons* (Oxford; Stochastische Analysis) *Stanley Osher* (Los Angeles; Numerische Analysis/ Scientific Computing) *Carl B. Pomerance* (Dartmouth; Algorithmische Zahlentheorie, Kryptologie) *Peter Šemrl* (Ljubljana; reelle Analysis) Friedrich Hirzebruch wird einen weiteren Hauptvortrag aus Anlass der Verleihung der Cantor-Medaille halten. Weiters sind 3 ÖMG-Förderungspreisträger zu einem Hauptvortrag eingeladen. Folgende Minisymposia sind geplant: *Biomathematik, Diophantische Gleichungen/Elliptische Kurven, Graph Theory, Geometry and Topology, Analysis und Simulation, Scientific Computing, Optimal Control and Optimization with PDE Constraints, Unschärfe Daten und Fuzzy-Modelle, Kryptographie*. Bei Bedarf können noch weitere Minisymposia organisiert werden. Dienstagabend ist ein öffentlicher Vortrag von Walter Schachermayer zum Thema „Die Rolle der Mathematik auf den Finanzmärkten“ geplant. Zum Rahmenprogramm: Montagabend findet ein Empfang statt, das Konferenzdinner am Donnerstag in der Schleppe Eventhalle. Mittwochnachmittag wird ein umfangreiches Ausflugsprogramm angeboten. Außerdem wird es Ganztagsausflüge für Begleitpersonen nach Laibach und Udine geben. Siehe auch die laufend aktualisierte Webpage <http://oemg2005.uni-klu.ac.at>.

Top 5. Bericht der Rechnungsprüfer und gegebenenfalls Entlastung des Vorstands

Die Rechnungsprüfer W. Kuich und H. Troger haben die Abrechnung stichprobenartig überprüft, und W. Kuich beantragt daher die Entlastung des Kassiers und seines Stellvertreters. Der Antrag wird ohne Gegenstimme angenommen.

Top 4. Bericht der Vorsitzenden von Didaktikkommission Top 11. Aktivitäten der ÖMG im Bereich Schulmathematik

H. Engl verliest den Bericht von *W. Schlöglmann* (Didaktikkommission):

„Die Didaktikkommission beschäftigte sich in ihrer Sitzung am 24. September 2004 im Beisein des Vorsitzenden der ÖMG, Prof. Engl, und des Vorsitzenden

der Lehrersektion, Dr. Geretschläger, mit der Frage der Zusammenlegung von Didaktikkommission und Lehrersektion. Prof. Engl unterstrich in seinem Statement die Bedeutung, die von Seiten der ÖMG dem schulischen Mathematikunterricht beigemessen wird. Dies einerseits, da nur über den Mathematikunterricht Schülerinnen und Schüler für die Mathematik interessiert werden, die dann ein Mathematikstudium ergreifen. Andererseits aber, und dies ist ebenso zentral, legt der schulische Unterricht sehr wesentlich die Sichtweisen eines Faches in der Öffentlichkeit fest. Gerade die neue Bedeutung der Mathematik für unsere technologisch geprägte Gesellschaft erfordert Initiativen, um diese Bedeutung auch in die Öffentlichkeit zu transportieren. Das Interesse der ÖMG liegt nicht in der Gewinnung neuer Mitglieder, sondern im Bestreben die Verantwortung für den Mathematikunterricht wahrzunehmen.

Die Kommission diskutiert anschließend intensiv die Vor- und Nachteile einer Eingliederung der Lehrersektion in die Didaktikkommission, wobei mehrheitlich die Auffassung vertreten wurde, dass die Lehrersektion weiter bestehen sollte, um die Bedeutung der Mathematiklehrkräfte für die ÖMG zu dokumentieren. Weiters wurde angeregt, dass der Vorsitzende der ÖMG und der Vorsitzende der Didaktikkommission ein Schreiben an die Arbeitsgemeinschaftsleiter Mathematik in AHS und BHS richten, in dem sie auf die Bedeutung hinweisen, die die ÖMG den Fragen des Mathematikunterrichts beimisst und anbietet, den AG-Leitern bei der Suche nach geeigneten fachmathematischen und fachdidaktischen Vortragenden zu helfen. Dazu sollten die Fachmathematiker gefragt werden, ob sie bereit sind, an Lehrerfortbildungsveranstaltungen mitzuwirken. Die Didaktikkommission wird sich in der nächsten Sitzung mit den Initiativen der einzelnen Universitäten in der Lehrerfortbildung beschäftigen.“

Die Funktionsperiode der Didaktikkommission wird bis Ende 2005 verlängert, und zusätzlich wird Frau MR Dr. Dr. Ebenberger aufgenommen.

Top 6. Ehrenmitgliedschaften

Der Vorsitzende beantragt auf einstimmigen Vorschlag des Vorstands, die Ehrenmitgliedschaft an Herrn Professor Dr. Dr. h.c. Helmut Neunzert (Kaiserslautern) zu verleihen. Dem Antrag wird per Akklamation zugestimmt. Eine ausführliche Laudatio folgt bei der Verleihung in Klagenfurt.

Top 7. Mitgliedsbeitrag

W. Schachermayer (Kassier) stellt den Antrag, den Mitgliedsbeitrag von € 18,- auf € 20,- zu erhöhen. Als Gründe führt er unter anderem an, dass es zunehmend schwieriger wird, Subventionen seitens des Ministeriums für mathematische Kongresse zu bekommen, und dass die Abrechnung heuer leicht negativ ist. Der Antrag wird ohne Gegenstimme angenommen.

Top 8. Neuwahl der Landesvorsitzenden und der weiteren Beiratsmitglieder

H. Engl präsentiert den Vorschlag für die Landesvorsitzenden für die Jahre 2005/06, der in einer informellen Vorwahl in den einzelnen Landessektionen ermittelt wurde, und empfängt der Generalversammlung die angegebenen Personen zur Wahl. Graz: L. Reich, Innsbruck: A. Ostermann, Klagenfurt: H. Kautschitsch, Linz: G. Larcher, Salzburg: P. Hellekalek, Wien: Ch. Schmeiser. Weiters stellt er den Antrag, W. Müller (Klagenfurt) und F. Schweiger (Salzburg) in den Beirat der ÖMG aufzunehmen und den Beirat in dieser Zusammensetzung für die Jahre 2005/06 zu verlängern. Beide Anträge werden ohne Gegenstimme angenommen.

Top 9. Neuwahl der Rechnungsprüfer

W. Kuich ist bereit, auch im nächsten Jahr als Rechnungsprüfer zu fungieren, H. Troger bittet hingegen, von einer Wiederwahl abzusehen. H. Engl dankt H. Troger für seine Arbeit und schlägt I. Troch als Nachfolgerin vor. Der Antrag wird ohne Gegenstimme angenommen.

Top 10. Verleihung der Förderungs- und Studienpreise

H. Engl berichtet, dass die Zahl der Einreichungen für Studien- und Förderungspreise stark gestiegen ist. Anlässlich des 100-jährigen Bestehens der ÖMG bzw. ihrer Vorgängerorganisation (Mathematische Gesellschaft in Wien) werden gemäß Beschluss des Vorstandes heuer zwei Förderungspreise vergeben. Die Kommission für den Förderungspreis, bestehend aus Buchta, Woess und Tichy (Vorsitz), ist zur Entscheidung gekommen, die beiden Preise an Frau Ao. Prof. Dr. Monika Ludwig (TU Wien) und an Herrn Ao. Prof. Dr. Manfred Einsiedler (Uni Wien) zu verleihen. H. Engl überreicht Urkunden, Medaillen und Geldpreise an die Preisträger. Die Laudatio für Monika Ludwig wird von Univ. Prof. Dr. Dr. h.c. Peter M. Gruber gehalten, Univ. Prof. Klaus Schmidt hält die Laudatio für Manfred Einsiedler (vgl. S. 80).

Die beiden Studienpreise wurden von der Kommission, bestehend aus Grabner, Larcher, Ring und Zinterhof (Vorsitz), an Herrn Dr. Philipp Kügler für seine Dissertation "A Derivative Free Landweber Method for Parameter Identification in Elliptic Partial Differential Equations with Applications to the Manufacture of Car Windshields" und an Herrn Dipl. Ing. Mathias Beiglböck für seine Diplomarbeit "Die Stone-Čech-Kompaktifizierung in Zahlentheorie und Kombinatorik" verliehen. P. Zinterhof stellt die beiden Preisträger vor und begründet die einstimmige Entscheidung in seiner Laudatio. H. Engl übergibt Urkunden, Medaillen und Geldpreise an die beiden Preisträger. Schließlich dankt er den beiden Kommissionen für ihre Arbeit.

Top 12. Evaluierung

H. Engl berichtet über den aktuellen Stand der Evaluierung der österreichischen Mathematik. Der Rohbericht der Gutachter auf Basis der Berichte der einzelnen Forschungseinheiten ist in Arbeit. Er soll bis Weihnachten vorliegen, die Korrektur von faktischen Fehlern durch die Forschungseinheiten soll dann möglich sein. Im Jänner finden die Besuche der Gutachter statt. Danach wird der Endbericht erstellt und entschieden, wie er präsentiert werden soll.

Top 13. Allfälliges

Ch. Binder berichtet über viele Anfragen bezüglich der Videobänder mit Interviews von Edmund Hlawka, Harald Niederreiter, Leopold Schmetterer und Wolfgang Schmidt. Es sind keine Verkaufsvideos, doch dürfen privat Kopien gemacht werden.

Schriftführerin: I. Fischer

Förderungspreise 2004

Im Jahr 2004 wurden an Monika Ludwig (TU Wien) und an Manfred Einsiedler (Univ. Wien) Förderungspreise der ÖMG verliehen.

Die folgenden Laudationes bei der Generalversammlung der ÖMG wurden von P. M. Gruber (auf Monika Ludwig) und von K. Schmidt (auf Manfred Einsiedler) gehalten.

Monika Ludwig wurde am 26. 12. 1966 in Köln geboren. Sie übersiedelte bald darauf mit ihren Eltern nach Feldkirchen in Kärnten, wo sie auch die Volksschule besuchte. Das Elternhaus hat sie stark geprägt, was man schon an ihrer Aussprache merkt. Nach Abschluss des Gymnasiums in St. Veit an der Glan begann sie 1985 das Studium der Technischen Mathematik an der Technischen Universität Wien, das sie 1993 mit dem Doktorat bei dem Laudator abschloss. Die Promotion erfolgte 1994 *sub auspiciis praesidentis*. Ab 1989 Studienassistentin, ab 1990 Assistentin, ist sie seit 2000 außerordentliche Professorin an der Abteilung für Analysis, der jetzigen Forschungsgruppe für konvexe und diskrete Geometrie der Technischen Universität Wien. Die Habilitation aus Analysis erfolgte im Jahre 2000. Forschungsaufenthalte verbringt sie im Studienjahr 1999/2000 am Department of Mathematics des University College in London bei Professor Larman, im Studienjahr 2000/2001 am Department of Mathematics der Polytechnic University of New York bei Professor Lutwak und im Sommersemester 2002 ist sie Gastdozentin an der Universität Bern bei Professor Mani. 1994 erhielt Monika Ludwig den

Würdigungspreis des Bundesministeriums für Wissenschaft und Kunst und 1998 den Rosa und Edmund Hlawka-Preis der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Seit 2003 betreut sie ein FWF-Projekt über "Affinely associated bodies" und ist seit 2004 am Wiener Knoten des EU-Projekts über „Phänomene in hohen Dimensionen“ maßgeblich beteiligt.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Frau Professor Ludwig stammen aus dem Gebiet der Konvexgeometrie und beschäftigen sich mit den drei folgenden Problemkreisen:

(i) *Approximation konvexer Körper durch Polytope.* Von Fejes Tóth, Schneider und Gruber wurden asymptotische Formeln für Bestapproximation angegeben. Betrachtet man diese Ergebnisse, so ist die Frage nahe liegend, die Formeln zu asymptotischen Reihen zu erweitern. Hier hat Monika Ludwig einen ersten, bedeutsamen Fortschritt erzielt. Diese Thematik haben dann Tabachnikov, Böröczky Jr. und Gruber weiterbehandelt.

(ii) *Kennzeichnung von Bewertungen.* Bewertungen auf dem Raum der konvexen Körper oder auf Teilräumen davon sind Funktionale mit einer schwachen Additivitätseigenschaft. Beispiele sind das Volumen, die Oberfläche, allgemeiner die Quermaßintegrale oder auch die verallgemeinerte Affinoberfläche, die bei Approximationsfragen eine wichtige Rolle spielt. Ein zentrales Problem ist die Kennzeichnung von Bewertungen, die zusätzlich etwa stetig, monoton und bewegungsinvariant sind. Ein Höhepunkt sind die Funktionalsätze von Hadwiger. Solche Kennzeichnungen haben weitreichende Anwendungen, z. B. in der Integralgeometrie. In einer grundlegenden Arbeit mit Matthias Reitzner hat Monika Ludwig die oberhalb stetigen, gegenüber volumstreuem Affinitäten invarianten Bewertungen bestimmt. Es sind das die Linearkombinationen der Eulercharakteristik, der verallgemeinerten Affinoberfläche und des Volumens. Diese Arbeit hat höchste Anerkennung gefunden. Weitere tief liegende Resultate auf diesem Gebiet liegen vor.

(iii) *Kennzeichnung von Operatoren auf dem Raum konvexer Körper mit der Bewertungseigenschaft.* Die wissenschaftlichen Arbeiten von Monika Ludwig betreffen zentrale, natürliche Fragestellungen und stellen deutliche Fortschritte dar. Die zum Teil sehr schwierigen Beweise haben klare innere Struktur und zeigen eine meisterhafte Beherrschung des konvexgeometrischen, differentialgeometrischen und analytischen Apparats. Als Publikationsorgane für ihre häufig sehr umfangreichen Arbeiten hat sich Frau Ludwig u. a. so bedeutende Zeitschriften wie die "Transactions" der AMS, die "Advances in Mathematics", das "Duke Journal" und die "Geometriae Dedicata" gewählt.

Monika Ludwig hat ein besonderes Gefühl für interessante, relevante und natürliche mathematische Problemstellungen, aber auch die Kraft, solche Fragen erfolgreich zu behandeln. Ihren Platz in der konvexgeometrischen Literatur hat sie sich schon erobert.

Wozu Preise? Zunächst sicher als Anerkennung hoher Leistung und als Zeichen nach außen. Dann aber, und das ist vielleicht noch wichtiger, als Ermutigung und als Aufforderung, auf dem begonnenen, erfolgreichen Weg fortzufahren. Ich wünsche Frau Professor Ludwig viele weitere, ebenso schöne und tief liegende mathematische Ergebnisse wie bisher.

Monika Ludwig hat durch ihre Persönlichkeit unsere Forschungsgruppe seit mehr als einem Jahrzehnt entscheidend mitgeprägt. Wir sind häufig entgegengesetzter Meinung, z. B. bei didaktischen aber auch bei politischen, weniger schon bei hochschulpolitischen, aber nie bei wissenschaftlichen Fragen. Das gibt unserem Institutslieben Würze und hindert nicht hohe gegenseitige Wertschätzung.

Ich freue mich sehr über die hohe Auszeichnung für Frau Professor Ludwig durch die Österreichische Mathematische Gesellschaft und gratuliere ihr aus ganzem Herzen.

Peter M. Gruber

Manfred Einsiedler wurde 1973 geboren und absolvierte 1992 die HBLA für Gartenbau. Im Oktober 1992 begann er sein Studium in Wien. Er fiel sehr bald durch seine Begabung auf, und als ich 1994 zurück nach Wien kam, begann er bald danach mit seiner Diplomarbeit über Harmonische Analysis und mehrparametrische Dynamik (algebraische und topologische \mathbb{Z}^d -Aktionen). Im Jahre 1996 begann er mit dem Doktoratsstudium, das er 1999 mit seiner Dissertation mit dem Titel *Problems in higher dimensional dynamics* abschloss. Bereits im Jahr 2001 habilitierte er sich mit dem Thema *Algebraic methods in higher dimensional dynamics* und arbeitete an mehreren FWF-Projekten mit.

Von 1999–2000 war er Post-Doc in East Anglia (EPSRC Projekt *Practical and theoretical aspects of elliptic divisibility sequences*), von 2001–2002 im Rahmen eines Erwin Schrödinger-Stipendiums an der Penn State University (Projekt *Rigidity for higher rank abelian actions*), von 2002–2004 Acting Assistant Professor an der University of Washington, Seattle, und ist derzeit bis Dezember 2005 Gastforscher an der Princeton University.

Das Forschungsgebiet von Dr. Manfred Einsiedler liegt auf dem Gebiet der dynamischen Systeme und ihrer Wechselwirkung mit Algebra und Arithmetik und insbesondere auf dem Gebiet der mehrparametrischen dynamischen Systeme.

Mehrparametrische dynamische Systeme treten nicht nur in klassischen Modellen der Statistischen Mechanik, sondern auch in zellularen Automaten aus Physik und Biologie auf. Erste mathematische Untersuchungen derartiger Systeme zeigten eine Vielzahl neuer und unerwarteter Phänomene, deren systematisches Studium sich aber als außerordentlich schwierig (und oft als im technischen Sinne unentscheidbar) erwies. Insbesondere gab es kaum Beispiele mit interessantem dynamischem Verhalten, die mit den bestehenden Methoden analysiert werden konnten.

Mit der Entwicklung der Theorie der *Algebraischen \mathbb{Z}^d -Aktionen* hat sich das

mathematische Repertoire in der mehrparametrischen Dynamik wesentlich erweitert. Obwohl diese \mathbb{Z}^d -Aktionen sehr speziell sind, haben sie einerseits einer Fülle von interessanten und zum Teil unerwarteten Eigenschaften, andererseits können sie aber durch ihre reiche innere Struktur mit einer Vielzahl von Methoden (aus der Algebra, der algebraischen Geometrie, der Differentialgeometrie und der Analysis) erfolgreich untersucht werden. Dabei ergeben sich immer wieder tiefe Querverbindungen mit anderen Gebieten der Mathematik und Einsichten in neue Phänomene der mehrparametrischen Ergodentheorie, wie zum Beispiel Starrheitseigenschaften.

„Starrheit“ ist ein allgemeiner und etwas vager Begriff, der einen Mangel an invarianten Maßen, Automorphismen oder Isomorphismen derartiger Systeme beschreibt. Eine der ersten und noch immer zentralen Fragen zu diesem Thema wurde von H. Furstenberg gestellt. Er bewies 1967, dass Multiplikation mit 2 und 3 auf dem eindimensionalen Torus \mathbb{T} sehr wenige abgeschlossene und unter beiden Multiplikationen invariante Mengen besitzt, und bis jetzt ist nicht geklärt, ob eine analoge Aussage auch für Maße gilt.

Um kurz zu beschreiben, was es zu dieser Frage an positiven Resultaten gibt:

(i) Lyons 1988, Rudolph 1990: Wenn ein Wahrscheinlichkeitsmaß μ auf \mathbb{T} invariant unter beiden Multiplikationen ist und positive Entropie unter zumindest einer dieser Multiplikationen hat, so ist es das Lebesgue-Maß.

(ii) Katok-Spatzier 1996: Wenn ein Wahrscheinlichkeitsmaß μ auf dem n -Torus \mathbb{T}^n unter zwei voneinander unabhängigen kommutierenden Automorphismen des n -Torus invariant ist und positive Entropie hat sowie eine Reihe von offensichtlich notwendigen Bedingungen und eine für den Beweis notwendige technische Bedingung erfüllt, so ist μ das Lebesgue Maß.

(iii) Die Entfernung der „technischen Bedingung“ im vorhergehenden Punkt gelang trotz großer Bemühungen erst 2003 in einer Arbeit von Einsiedler-Lindenstrauss, womit nun die definitive Version dieses Resultats erreicht ist (abgesehen von der Entropiebedingung, die nach wie vor rätselhaft bleibt). Zum Beweis verwendeten die Autoren eine subtile Beziehung zwischen diophantischen Eigenschaften von Gittern in Zahlkörpern und Maßtheorie.

(iv) Manfred Einsiedler (gemeinsam mit Anatole Katok) beschäftigte sich in einer ersten Arbeit ‘Invariant measures on G/Γ for split simple Lie groups G ’ zu diesem Thema, die bereits in der Zeitschrift ‘Communications of Pure and Applied Mathematics’ erschienen ist, mit invarianten Maßen für den ‘Weyl chamber flow’ auf dem homogenen Raum $X = \mathrm{SL}(n, \mathbb{R})/\Gamma$, wobei $\Gamma \subset \mathrm{SL}(n, \mathbb{R})$ eine Gittergruppe ist. Manfred Einsiedler und Anatole Katok zeigen, dass unter gewissen zusätzlichen Bedingungen ein invariantes Maß schon das Haarsche Maß sein muss. Weiters wurde eine der Methoden dieser Arbeit von Elon Lindenstrauss verwendet und weiterentwickelt, um gewisse arithmetische Fälle der ‘Quantum Unique Ergodicity’ zu beweisen.

(v) In *Invariant measures and the set of exceptions to Littlewood's conjecture* wurde durch eine Verknüpfung der Methoden von Einsiedler-Katok, Einsiedler-Lindenstrauss und Lindenstrauss von Manfred Einsiedler, Anatole Katok und Elon Lindenstrauss ein erheblich stärkeres Resultat für Maße auf $X = \mathrm{SL}(n, \mathbb{R})/\mathrm{SL}(n, \mathbb{Z})$, die unter einer genügend großen Untergruppe der diagonalen Matrizen invariant sind, bewiesen (sodass nun die gleiche Allgemeinheit erreicht wurde wie für Multiplikation mit 2 und 3). Weiters wurde in dieser Arbeit diese Starrheit der invarianten Maße auf Littlewoods Vermutung auf dem Gebiet der Diophantischen Approximation angewendet. Diese Vermutung von ca. 1930 beschreibt, wie zweidimensionale Vektoren durch rationale Vektoren approximiert werden, und es wurde gezeigt, dass die Littlewood-Vermutung höchstens auf einer Menge von Hausdorff-Dimension null fehlschlägt (diese Arbeit wird in den "Annals of Mathematics" erscheinen).

Ich habe mich aus Zeitgründen bei der Beschreibung von Manfred Einsiedlers Forschungsergebnissen auf das spezielle Thema der *measure rigidity* beschränkt, ohne auf seine anderen mathematischen Leistungen einzugehen, die in insgesamt über 20 Publikationen erschienen sind. Zum Abschluss dieser kurzen Würdigung möchte ich aber darauf hinweisen, dass Manfred Einsiedler heute, nur fünf Jahren nach dem Erlangen seines Doktorats, an vorderster Front auf dem Gebiet der dynamischen Systeme forscht und dort erfolgreich mit den führenden Mathematikern zusammenarbeitet. Er ist ein junger österreichischer Mathematiker von auch im internationalen Vergleich ungewöhnlicher Begabung.

Klaus Schmidt

Vorträge im Bereich Analysis und Zahlentheorie an der TU Graz

- 16. 1. 2004: *Pierre Liardet* (Université de Provence, Marseille): Automata and Dynamical Systems.
- 23. 1. 2004: *Attila Pethö* (Univ. Debrecen): Über eine gemeinsame Verallgemeinerung der β -Darstellungen und der kanonischen Ziffersysteme.
- 17. 3. 2004: *Attila Pethö* (Univ. Debrecen): Spezielle Probleme aus der Computeralgebra.
- 19. 5. 2004: *A. Dujella* (Univ. Zagreb): On a problem of Diophantus and Euler.
- 19. 5. 2004: *Stephan Wagner* (TU Graz): Enumeration problems for graphs.
- 19. 5. 2004: *Amedeo Scremin* (TU Graz): Continued fractions and power sums.
- 15. 10. 2004: *P. Corvaja* (Univ. Udine): Integral points on surfaces and higher dimensional varieties.
- 15. 10. 2004: *Tamas Herendi* (Univ. Debrecen): Uniform distribution of linear recurring sequences.
- 2. 12. 2004: *Clemens Fuchs* (Univ. Leiden): Diophantische Probleme mit linearen Rekursionen: Schranken für den GGT.

- 2. 12. 2004: *Franz Halter-Koch* (Univ. Graz): Klassengruppen.
- 2. 12. 2004: *Clemens Heuberger* (TU Graz): Ziffernentwicklungen mit Anwendungen in der Kryptographie.
- 3. 12. 2004: *Joachim Mahnkopf* (Univ. Wien): P -adische Reziprozitätsgesetze.
- 3. 12. 2004: *Sophie Frisch* (TU Graz): Polynomfunktionen auf Algebren: Idealtheorie und Interpolation.
- 3. 12. 2004: *Wolfgang Müller* (TU Graz): Ein Omega Theorem für das Piltzsche Teilerproblem in algebraischen Zahlkörpern.
- 14. 12. 2004: *Igor Shparlinski* (Macquarie Univ., Sydney): Catalan and Apéry Numbers in Residue Classes.

Mathematisches Kolloquium der Universität Wien

- 14. 1. 2004: *V. Losert* (Univ. Wien): Das Derivationsproblem für die Gruppenalgebra.
- 21. 1. 2004: *St. Kudla* (University of Maryland, USA): Curves on surfaces, arithmetic surfaces and modular forms.
- 5. 3. 2004: *H. Hauser* (Univ. Innsbruck): Hironakas Auflösung von Singularitäten algebraischer Varietäten.
- 17. 3. 2004: *Alessandra Iozzi* (ETH Zürich): Bounded cohomology and rigidity of representations of discrete groups.
- 19. 3. 2004: *Michael Schlosser* (Univ. Wien): Eine explizite analytische Formel für die Macdonald Polynome.
- 24. 3. 2004: *Yurii Neretin* (Univ. Wien): Inverse limits of unitary groups, Hua densities, and infinite dimensional analogs of Haar measure.
- 26. 3. 2004: *Günther Hörmann* (Univ. Wien): Lineare Differentialoperatoren mit nichtglaten Koeffizienten: verallgemeinerte Lösungen und Regularität.
- 26. 3. 2004: *Hermann Schichl* (Univ. Wien): Globale Optimierung.
- 31. 3. 2004: *Leonhard Summerer* (Univ. Wien): Darstellung von Formen und Bestimmung von Automorphismen.
- 21. 4. 2004: *Joachim Mahnkopf* (Univ. Wien): Über die speziellen Werte von L -Funktionen.
- 5. 5. 2004: *Ellen Baake* (Univ. Wien): Ein explizit gelöstes Modell für Rekombination.
- 26. 5. 2004: *Ilse Fischer* (Univ. Wien): Polynomiale Abzählformeln.
- 2. 6. 2004: *Johannes Schoißengeier* (Univ. Wien): Über eine Klasse ebener Kurven aus der Dreiecksgeometrie.
- 23. 6. 2004: *Manfred Einsiedler* (Univ. Wien): Littlewood's conjecture, Teilbarkeitsseigenschaften von Quaternionen und Starrheit von invarianten Massen.

- 7. 10. 2004: *Peter Braunfeld* (University of Illinois): Einige Gedanken über die Rolle der Technologie im Mathematikunterricht.
- 13. 10. 2004: *Wolfgang Schmidt* (University of Colorado): Diophantische Approximation durch algebraische Flächen und Mannigfaltigkeiten.
- 20. 10. 2004: *Christoph Überhuber* (TU Wien): Scientific Computing: Wechselwirkungen zwischen Mathematik, Informatik und Physik.
- 3. 11. 2004: *Yann Bugeaud* (Université Louis Pasteur, Straßburg): Exponentielle diophantische Gleichungen.
- 17. 11. 2004: *Monika Ludwig* (TU Wien): Additive Funktionale auf konvexen Mengen.
- 24. 11. 2004: *Gerhard Rein* (Univ. Bayreuth): Zur Langzeitasymptotik eines einfachen Plasmas.
- 1. 12. 2004: *Joachim Schwermer* (Univ. Wien): Arithmetisch definierte hyperbolische 3-Mannigfaltigkeiten.
- 15. 12. 2004: *Karel Dekimpe* (Katholieke Universiteit Leuven): Groups in action: from Euclidean to polynomial crystallographic groups.

Vorträge im Rahmen von Defensiones an der Universität Wien

- 28. 4. 2004: *Wolfgang Angerer* (Univ. Wien): Die Fluktuationsanalyse von Mutationen und die Luria-Delbrück Verteilung.
- 15. 5. 2004: *Christof Sparber* (Univ. Wien): Rigorous Results in Nonlinear Quantum Dynamics.
- 15. 5. 2004: *Hans Peter Simming* (Univ. Wien): (Semi-classical) Nonlinear Schrödinger Equations: (Numerical) Analysis and Simulations.
- 17.11. 2004: *Hannelore Brandt* (Univ. Wien): Indirect Reciprocity and Public Goods Games.

Persönliches

Prof. *Manfred Deistler* (TU Wien) wurde zum IEEE-Fellow gewählt.

Prof. *Helmut Prodinger* (University of the Witwatersrand, Südafrika) wird am 28. Jänner 2005 die Lehrbefugnis als Honorarprofessor der TU Graz verliehen.

Wissenschaftler des Jahres 2004

Prof. *Rudolf Taschner* (TU Wien) wurde vom Klub der Bildungs- und Wissenschaftsjournalisten zum „Wissenschaftler des Jahres 2004“ gewählt. Wir gratulieren herzlich zu diesem Ereignis, das auf das Bild der Mathematik in der Öffentlichkeit eine große Wirkung hat.

Ausschreibung der ÖMG-Studienpreise 2005

Die Österreichische Mathematische Gesellschaft vergibt auch 2005 wieder zwei Studienpreise. Die Preisträger sollen junge österreichische Mathematikerinnen und Mathematiker sein, die seit Beginn des Studienjahrs 2003/04 eine überdurchschnittliche Diplomarbeit bzw. Dissertation eingereicht haben. Jeder an einer österreichischen Universität lehrende Betreuer einer mathematischen Diplomarbeit bzw. Dissertation ist berechtigt, Kandidaten oder Kandidatinnen vorzuschlagen.

Der Vorschlag muss bis spätestens 4. März 2005 bei mir einlangen und folgende Unterlagen enthalten:

1. Ein Exemplar der als besonders hoch qualifiziert bewerteten mathematischen Diplomarbeit bzw. Dissertation;
2. zwei begründete Bewertungen dieser Diplomarbeit bzw. Dissertation durch mathematische Universitätslehrer;
3. einen Lebenslauf des Kandidaten einschließlich kurzer Beschreibung des Studienablaufes.

Aus den eingereichten Vorschlägen werden durch eine vom Vorstand der ÖMG eingesetzte Begutachtungskommission die Preisträger ermittelt. Jeder ÖMG-Studienpreis ist mit € 500,- dotiert. Jeder Preisträger erhält eine Urkunde.

Sollte der Preisträger oder die Preisträgerin noch nicht Mitglied der ÖMG sein, so wird sie (er) auf Wunsch in die ÖMG aufgenommen und vom Mitgliedsbeitrag für das erste Jahr befreit.

Heinz W. Engl

Adresse:

o.Univ.-Prof. Dr. Heinz W. Engl
Institut für Industriemathematik
Johannes Kepler Universität Linz
Altenbergerstraße 69
4040 Linz
e-mail engl@indmath.uni-linz.ac.at

Ausschreibung des ÖMG-Förderungspreises 2005

Die Österreichische Mathematische Gesellschaft vergibt auch 2005 wieder ihren jährlichen Förderungspreis. Infrage kommen junge österreichische Mathematiker oder Mathematikerinnen, die in überdurchschnittlichem Maße durch ihre mathematische Forschung hervorgetreten sind. Alle an einer österreichischen Universität lehrenden Universitätsprofessorinnen und -professoren sind berechtigt, Kandidaten vorzuschlagen.

Der Vorschlag muss bis spätestens 4. März 2005 bei mir einlangen und folgende Unterlagen enthalten:

1. Beschreibung und Wertung der wissenschaftlichen Leistung;
2. Publikationsliste;
3. wissenschaftlicher Lebenslauf.

Aus den eingereichten Vorschlägen wählt eine Begutachtungskommission den Preisträger oder die Preisträgerin aus. Der Preis ist mit € 1.000,- und einer Ehrenmedaille dotiert. Außerdem wird der Preisträger oder die Preisträgerin eingeladen, beim nächsten ÖMG-Kongress in einem Vortrag über die erzielten Forschungsergebnisse zu berichten.

Sollte der Preisträger oder die Preisträgerin noch nicht Mitglied der ÖMG sein, so wird sie (er) auf Wunsch in die ÖMG aufgenommen und vom Mitgliedsbeitrag für das erste Jahr befreit.

Heinz W. Engl

Adresse:

o.Univ.-Prof. Dr. Heinz W. Engl
Institut für Industriemathematik
Johannes Kepler Universität Linz
Altenbergerstraße 69
4040 Linz
e-mail engl@indmath.uni-linz.ac.at

PACIFIC JOURNAL OF MATHEMATICS

Editors: V. S. V a r a d a r a j a n (Managing Editor), Robert F i n n, Robert G u r a l n i c k, Kefeng L i u, Darren L o n g, Jiang-Hua L u, Sarin P o p a, Jie Q i n g, Jonathan R o g a w s k i, L.-S. Y o u n g.

The Journal is published 10 times a year with approximately 200 pages in each issue. The subscription price is \$ 340,00 per year. Members of a list of supporting institutions may obtain the Journal for personal use at the reduced price of \$ 170,00 per year. Back issues of all volumes are available. Price of back issues will be furnished on request.

PACIFIC JOURNAL OF MATHEMATICS
P. O. BOX 4163
BERKELEY, CA 94704-0163

INDIANA UNIVERSITY MATHEMATICS JOURNAL

(Formerly the Journal of Mathematics and Mechanics)

Edited by

P. Sternberg, E. Bedford, H. Bercovici, R. Glassey, M. Larsen,
K. Zumbrun.

The subscription price is \$ 175.00 for subscribers in the U.S. and Canada, and \$ 185.00 for all others. Private individuals personally engaged in research of teaching are accorded a reduced rate of \$ 80.00 per volume. The JOURNAL appears in quarterly issues making one annual volume of approximately 1200 pages.

Indiana University, Bloomington, Indiana U.S.A