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 8–10/1182, A-1040 Wien. e-mail *imn@tuwien.ac.at*, *http://www.oemg.ac.at/*

Bezug:

Die IMN erscheinen dreimal jährlich und werden von den Mitgliedern der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft bezogen.
Jahresbeitrag: € 18,–

Bankverbindung: Konto Nr. 229-103-892-00 der Bank Austria–Creditanstalt (IBAN AT83-12000-229-103-892-00).

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

ISSN 0020-7926

Österreichische Mathematische Gesellschaft

Gegründet 1903

Sekretariat:

TU Wien, Institut 1182,
Wiedner Hauptstr. 8–10, A 1040 Wien.
Tel. (+43) 1-58801-11823

Vorstand des Vereinsjahres 2003:

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

Vorsitzende der Sektionen und Kommissionen:

L. Reich (Graz)
M. Oberguggenberger (Innsbruck)
H. Kautschitsch (Klagenfurt)
G. Larcher (Linz)
P. Hellekalek (Salzburg)
C. Schmeiser (Wien)
R. Geretschläger (Lehrersektion)
W. Schlöglmann (Didaktikkommission)

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. G. Nowak (Univ. Bodenkult. Wien)
N. Rozsenich (Wien)
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)

Mitgliedsbeitrag:

Jahresbeitrag: € 18,–

Bankverbindung: Kto. Nr. 229-103-892-00 bei Bank Austria–Creditanstalt. Wir bitten, bei Überweisungen den Verwendungszweck „Mitgliedsbeitrag“ anzugeben und den Betrag so zu bemessen, dass nach Abzug der Bankspesen der Mitgliedsbeitrag der ÖMG in voller Höhe zufließt.

http://www.oemg.ac.at/

Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News

Nouvelles Mathématiques Internationales

Nr. 193 (57. Jahrgang) **August 2003**

Inhalt

Das Titelblatt zeigt einen sogenannten *twin dragon*, eine fraktale Teilmenge $T \subset \mathbb{C}$, die die Punkte der Form $\sum_{k=1}^{\infty} \varepsilon_k(-1+i)^{-k}$ mit $\varepsilon_k \in \{0,1\}$ enthält. T erfüllt die Gleichung $T = (1+i)(T \cup (T+1))/2$, was man für eine rekursive Erzeugung von Näherungen für T verwenden kann. Ist λ die reelle Lösung der Gleichung $\lambda^3 - \lambda^2 = 2$, so ist die Hausdorff-Dimension des Randes von T durch $2\log\lambda/\log 2 \approx 1.523627$ gegeben.

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 193 (2003), 1–20

Vor 100 Jahren: Mathematik in Wien

Christa Binder

Technische Universität Wien

Zur Situation der Mathematik in Wien in den Jahren 1903 und 1904, als die „Mathematische Gesellschaft in Wien" gegründet wurde.

Vor 100 Jahren war Wien die Hauptstadt eines Weltreiches, eine der wenigen Millionenstädte, Zentrum eines relativ stabilen Kaiserreiches, wohlorganisiert durch ein Heer von Beamten. Der Aufschwung in der Industrie bewirkte einen starken Zuzug aus den Kronländern. Die Wohnungsnot war groß. Und obwohl in den vorangegangenen Dezennien durch die Eingemeindung vieler Vororte und den Bau zahlreicher sogenannter Gründerhäuser versucht wurde, Abhilfe zu schaffen, lebte doch mehr als die Hälfte der Einwohner Wiens in ärmsten Verhältnissen als Arbeiter mit mindestens 60 Arbeitsstunden pro Woche, vielen Kindern in Ein- oder Zweizimmerwohnungen ohne Wasser und Toilette. Oft wurden trotzdem noch sogenannte Bettgänger aufgenommen, um ein wenig dazuzuverdienen. Obwohl es bereits Autos gab, (denen aber als Massenverkehrsmittel keine Zukunft vorhergesagt wurde), wurde der Großteil des Verkehrs mit öffentlichen Verkehrsmitteln, in der Stadt per Straßenbahn, überland mit der Bahn oder mit Pferdefuhrwerken bestritten (wobei das Eisenbahnnetz innerhalb des Reiches sehr gut ausgebaut war, die Verbindungen zum Beispiel nach Prag, Preßburg und Budapest waren oft schneller als heute).

Das große Reich hatte vielerorts mit Nationalitätskonflikten zu kämpfen. In Ungarn und auf dem Balkan gab es häufig Unruhen, doch auch in Italien und Tirol gab es große Probleme. Im November 1903 löste das von der österreichisch-ungarischen Regierung ausgesprochene Verbot für die Errichtung einer italienischsprachigen Universität (in Innsbruck) eine breite Protestbewegung aus. In allen Hochschulstädten Norditaliens kam es zu Kundgebungen. Die Universität Innsbruck musste vorübergehend geschlossen werden, nachdem Zusammenstöße zwischen deutschen und italienischen Studenten gewalttätige Formen angenommen hatten. Die Unruhen begannen im Mai, als deutsche Kommilitonen dagegen protestierten, dass italienische Professoren einige Seminare und Vorlesungen in italienischer

ISSN 0020-7926

Sprache hielten. Die Deutschen setzten eine Einschränkung des Italienischen im Lehrbetrieb durch.

Wien erlebte zu dieser Zeit bei Kunst und Kultur einen Aufschwung, der durch Namen wie Robert Musil, Karl Kraus, Otto Wagner (dessen Entwurf für das Postsparkassengebäude 1903 angenommen wurde), Adolf Loos, Koloman Moser und Josef Hoffmann (Sanatorium Purkersdorf), die 1903 die *Wiener Werkstätten* gegründet haben, und Gustav Klimt gekennzeichnet ist.

Mit Klimt nähern wir uns dem Thema: Am 14. November 1903 wird in der Wiener Secession eine Ausstellung mit 80 Werken von Gustav Klimt eröffnet. Unter anderem werden drei Deckengemälde, Auftragsarbeiten für die Aula der Universität Wien, mit den Bezeichnungen *Philosophie*, *Medizin* und *Jurisprudenz* gezeigt. Diese sogenannten Fakultätsbilder waren schon in der Entwurfsphase wegen „allzu freizügiger Darstellung“ auf Kritik seitens der Auftragsgeber gestoßen. Nach Besichtigung durch die staatliche Kunstkommission wird zwar die künstlerische Qualität der Bilder anerkannt, jedoch zugleich die moderne Staatsgalerie zum neuen Standort bestimmt. Missverständnisse und Vorwürfe wie „Pornographie“ veranlassen Klimt später zur Rücknahme seines Werks. 1945 wurden die Bilder zerstört.

Die Universität war ausschließlich im Hauptgebäude am Ring beheimatet, auch das Mathematische Institut (die Übersiedlung in das neue moderne Gebäude – jetzt Strudlhofgasse-Boltzmanngasse – fand erst 1913/14 statt) war dort im Erdgeschoß Ecke Ring-Universitätsstraße.

Bis 1850 war die Mathematik an der Universität Wien beinahe bedeutungslos. Es gab keine Forschung, die Vorlesungen wurden nach vorgegebenen Manuskripten gehalten und es gab auch nur wenig Kontakte zum Ausland. Im Bemühen, diese Lage zu verbessern, wurde versucht, bedeutende Mathematiker nach Wien zu rufen, was auch teilweise gelang. Doch als noch weit erfolgreicher sollte sich in den kommenden Jahrzehnten eine großzügige Stipendienpolitik erweisen. Besonders begabte Studenten wurden nach ihrer Promotion für ein oder zwei Jahre in die Zentren der Mathematik, nach Berlin, Göttingen, Paris oder Mailand, geschickt, um dort die neuesten Entwicklungen kennenzulernen und Kontakte zu knüpfen. Nach ihrer Rückkehr haben sie dann oft eine steile Karriere in Österreich gemacht. Meist erfolgte bereits mit der zweiten wissenschaftlichen Arbeit die Habilitation, dann folgten Rufe an kleinere Universitäten im Kaiserreich, und „bei Bewährung“ konnte schließlich das Ziel, Professor an der Universität Wien zu werden, im Umweg über weitere Stationen erreicht werden. Auf diese Weise ist es im Laufe der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts gelungen, Wien als ein weiteres Zentrum der mathematischen Forschung zu etablieren.

Bevor wir uns der Situation im Studienjahr 1903/04 zuwenden, sei noch erwähnt, dass 1894 die jährliche *Versammlung der Deutschen Naturforscher* in Wien stattfand, und bei dieser Gelegenheit ein Vertrag zwischen den Akademien in Göttingen, München und Wien geschlossen wurde, in dem die Herausgabe der *Ency-*

klopädie der Mathematik und ihrer Grenzgebiete vereinbart wurde, zu der die österreichischen Mathematiker viel beitragen sollten.

Beiträge von Österreichern zur „Encyklopädie“ in den Jahren 1900 bis 1910:

Emanuel Czuber: *Wahrscheinlichkeitsrechnung*	(1900)
Wilhelm Wirtinger: *Algebraische Funktionen und ihre Integrale*	(1901)
Hans Hahn - Ernst Zermelo: *Weiterentwicklung der Variationsrechnung in den letzten Jahren*	(1904)
Gustav Kohn: *Ebene Kurven dritter und vierter Ordnung*	(1908)
Gustav Kohn – Gino Loria: *Spezielle ebene algebraische Kurven*	(1909)
Emil Müller: *Die verschiedenen Koordinatensysteme*	(1910)

Die *Deutsche Mathematikervereinigung* war 1890 gegründet worden. Sie hatte sich von der Naturforschergesellschaft losgelöst, und eigene Publikationsorgane aufgebaut. Schon vorher hatten die österreichischen Mathematiker erkannt, dass ihre Möglichkeiten zu publizieren durch die deutschen Journale nicht ausreichend gegeben waren, und 1890 die *Monatshefte für Mathematik und Physik* gegründet.

Um die Jahrhundertwende (1900) hatte die Mathematik in Wien bereits ein sehr hohes Niveau erreicht. Die im Studienjahr 1903/04 hier wirkenden Männer[1], ihre Positionen und ihre Wirkungszeit, sind in den folgenden zwei Tabellen – getrennt für die Universität und die Technische Hochschule – zusammengefasst:

Universität Wien (1903/04)

o.ö.Prof.:

- Gustav von Escherich (1884–1920)
- Franz Mertens (1894–1911)
- Wilhelm Wirtinger (1903–1935; Nachfolger von Gegenbauer)

a.ö.Prof.:

- Gustav Kohn (1894–1921, ab 1912 tit.o.ö.Prof.)

[1] An dieser Stelle darf darauf hingewiesen werden, dass das Frauenstudium in Österreich recht früh möglich war. Bereits 1900 gab es die erste Dissertation einer Frau in Mathematik, und in den folgenden Jahren haben es immer wieder Frauen geschafft, ihr Mathematikstudium erfolgreich abzuschließen (siehe auch die Tabelle über die Anzahl der Promoventen). Die Schwierigkeit war, dass es noch keine Gymnasien für Mädchen gab, und die für das Studium notwendige Schulbildung nur in experimentellen privaten Schulen möglich war. Für die hier betrachtete Zeit spielen daher Frauen noch keine Rolle.

tit.a.ö.Prof.:
- Alfred Tauber (1903–1907, davor Privatdoz., danach a.ö.Prof.)

Privatdozenten:
- Ernst Blaschke (tit.a.ö.Prof. TH)
- Karl Zsigmondy (a.ö.Prof. TH)
- Robert Daublebsky von Sterneck (ab 1904 a.ö.Prof. Czernowitz)
- Karl Carda (Ass. TH)
- Josef Plemelj (ab 1907 a.ö.Prof. Czernowitz)
- Josef Grünwald (Ass. TH, ab 1907 a.ö.Prof. Prag).

Technische Hochschule Wien (1903/04)

Lehrkanzel für Bauingenieure (1902 gegründet, ab 1945 I. Lehrkanzel für Mathematik):
- a.ö.Prof.: Karl Zsigmondy (1902–1906, danach Prag)
- Ass.: Karl Carda (1902–1906, danach a.ö.Prof.)

Lehrkanzel für Mathematik I (bis 1866 Elementare Mathematik, ab 1945 II. Lehrkanzel für Mathematik):
- o.ö.Prof.: Moriz Allé (1896–1906)
- Ass.: Josef Grünwald (1900–1904, bis 1906 Privatdozent)

Lehrkanzel für Mathematik II (bis 1866 Höhere Mathematik, ab 1945 III. Lehrkanzel für Mathematik):
- o.ö.Prof.: Emanuel Czuber (1891–1921)
- Ass.: Karl Carda (1902–1905)

Lehrkanzel für Darstellende Geometrie I:
- o.ö.Prof.: Emil Müller (1902–1927)

Lehrkanzel für Darstellende Geometrie II:
- a.ö.Prof.: Theodor Schmid (1900–1906, o.ö.Prof. bis 1929)

Institut für Versicherungsmathematik:
- tit.a.ö.Prof.: Ernst Blaschke (1899–1926)
- Honorardoz.: Alfred Tauber (1902–1934).

Wie bereits aus dieser Übersicht erkenntlich ist, gab es zu Beginn des 20. Jahrhunderts einige Änderungen. Wirtinger kam 1903 von Innsbruck an die Universität Wien, Tauber konnte endlich den Titel des Extraordinarius erreichen, und von Escherich wurde Rektor der Universität Wien. Die Technische Hochschule (in der Folge kurz TH genannt) hatte 1901 das Promotionsrecht erhalten und damit alle Bestrebungen, Universität und TH zu vereinen, unterbunden. Sie entwickelte sich zu einem gleichwertigen Partner der Universitäten. Zsigmondy und

Müller wurden 1902 neu berufen und zusammen mit Alleé und Czuber bildeten sie ein starkes Team von international bekannten Mathematikern. Die Zusammenarbeit zwischen den beiden großen Wiener Hochschulen war intensiv, nicht nur beim Personal (Assistenten der TH hielten als Privatdozenten Vorlesungen an der Universität), sondern auch bei Studenten, die oft Vorlesungen an beiden Häusern hörten.

Verzeichnisse der Vorlesungen im Studienjahr 1903/04 sollen zeigen, was den Studenten geboten wurde.

Universität Wien, Wintersemester 1903/04

Bestimmte Integrale, 5-stündig, fünfmal 10–11, o.ö. Prof. Hofrat Dr. Gustav R. v. Escherich; Hörsaal 34.

Proseminar für Mathematik, 1-stündig, Montag 11–12; derselbe; ebenda.

Seminar für Mathematik, 2-stündig, Dienstag, Mittwoch 11–12; derselbe; ebenda.

Elemente der Differential- und Integralrechnung (auch für Naturhistoriker, Physiker, Mediziner und Versicherungstechniker), 5-stündig, fünfmal 7–8 früh; o.ö. Prof. Hofrat Dr. F. Mertens; Saal 39.

Übungen im mathematischen Seminar, 2-stündig, nach Übereinkunft; derselbe; Hörsaal des math. Seminars.

Übungen im mathematischen Proseminar, 1-stündig, Montag 9–10; derselbe; ebenda. (unentgeltlich.)

Analytische Geometrie, 4-stündig, Dienstag bis Freitag 8–10; a.ö. Prof. Dr. Gustav Kohn; Hörsaal 34.
Übungen zu dieser Vorlesung,] Samstag 9–10; derselbe; ebenda. (unentgeltlich.)

Kurven und Flächen III. Ordnung, 2-stündig, Donnerstag, Freitag 11–12; derselbe; ebenda.

Funktionentheorie, 4-stündig, nach Übereinkunft; a.o. Prof. Dr. Alfred Tauber.[2]

Versicherungsmathematik, 4-stündig, nach Übereinkunft; derselbe.

Einführung in die mathematische Statistik II. Teil 3-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Reg.-Rat Dr. Ernst Blaschke.
Privatdoz. Dr. Karl Zsigmondy wird nicht lesen.

Algebra (für Anfänger), 3-stündig, Montag, Donnerstag, Samstag 8–9 (verlegbar); Privatdoz. Dr. R. Daublebsky von Sterneck; Hörsaal 34.

Einführung in die Differentialgeometrie, 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. Karl Carda.

[2]wurde von Wirtinger übernommen.

Zahlentheorie, 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. Josef Plemelj.

Fouriersche Reihen und Integrale, 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. J. Grünwald; Hörsaal später zu bestimmen.

Universität Wien, Sommersemester 1904

Bestimmte Integrale und Variationsrechnung, 5-stündig, fünfmal 10–11, o.ö.Prof. Hofrat Dr. Gustav R. v. Escherich; Hörsaal 34.

Wahrscheinlichkeitsrechnung, dreimal nach Übereinkunft; derselbe, ebenda. (unentgeltlich, anrechenbar.)

Proseminar für Mathematik, 1-stündig, Montag 12–1; derselbe; ebenda.

Seminar für Mathematik, 2-stündig, Dienstag, Mittwoch 12–1; derselbe; ebenda.

Elemente der Differential- und Integralrechnung (auch für Naturhistoriker, Physiker, Mediziner und Versicherungstechniker), Fortsetzung, 5stündig, fünfmal 7–8 früh; o.ö. Prof. Hofrat Dr. F. Mertens; ebenda.

Übungen im mathematischen Seminar, 2-stündig, nach Übereinkunft; derselbe; Hörsaal des math. Seminars.

Übungen im mathematischen Proseminar, 1-stündig, Montag 9–10; derselbe; Hörsaal des math. Seminars.

Funktionentheorie (Fortsetzung), 5-stündig, fünfmal 8–9; o.ö. Prof. Dr. Wilhelm Wirtinger; Hörsaal 34.

Mathematisches Seminar, Dienstag, Freitag 11–12; derselbe; ebenda. (unentgeltlich.)

Mathematisches Proseminar, Samstag 8–9; derselbe; ebenda. (unentgeltlich.)

Mathematische Statistik, 3-stündig, nach Übereinkunft; derselbe; Hörsaal 34.

Analytische Geometrie (Fortsetzung), 4-stündig, Dienstag bis Freitag 11–12; a.ö. Prof. Dr. Gustav Kohn; Hörsaal 41.

Übungen zu dieser Vorlesung, Samstag 9–10; derselbe; ebenda. (unentgeltlich.)

Kurven und Flächen III. Ordnung, nach Übereinkunft; derselbe. (unentgeltlich.)

Differentialgeometrie, I. Teil, 2-stündig, Montag, Samstag 11–12; derselbe.

Die Differentialgleichungen der Mechanik, 3-stündig, nach Übereinkunft; a.ö.Prof. Dr. Alfred Tauber.

Versicherungsmathematik (Fortsetzung), 3-stündig, nach Übereinkunft;

derselbe.

Einführung in die mathematische Statistik II. Teil, 3-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Reg.-Rat Dr. Ernst Blaschke.

Eulersche Integrale, 1-stündig, Samstag 4–5, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. Karl Zsigmondy; Hörsaal 17.

Einführung in die Theorie der Differentialgleichungen, 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. Karl Carda.

Zahlentheorie (Fortsetzung), 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. Josef Plemelj.

Fouriersche Reihen und Integrale (Fortsetzung), 2-stündig, nach Übereinkunft; Privatdoz. Dr. J. Grünwald; Hörsaal später zu bestimmen.

Technische Hochschule, Studienjahr 1903/04

Mathematik I. Kurs, für die Hörer der Maschinenbauschule, der allgemeinen Abteilung und für außerordentliche Hörer. (W u. S), täglich von 9–10, o.ö.Prof. Dr. Moriz Allé.

Mathematik I. Kurs, für die Hörer der Bauingenieurschule. (W u. S), täglich von 12–1, a.ö.Prof. Dr. Karl Zsigmondy.

Mathematik II. Kurs, Elemente der Determinanten, Differentialrechungen, Integralrechnung, Differentialgleichungen. (W u. S), täglich von 10–11, o.ö.Prof. Emanuel Czuber.

Grundlehren der höheren Mathematik, für die Hörer der Hochbau- und chemischen Fachschule. Differentialrechnung, Lehre von den algebraischen Gleichungen, Analytische Geometrie der Ebene, Integralrechnung. (W u. S), Mo, Di, Do, Fr von 12–1, o.ö.Prof. Emanuel Czuber.

Wahrscheinlichkeitsrechnung, (W), Mo, Mi, Fr 5–6, o.ö.Prof. Emanuel Czuber.

Ausgewählte Kapitel aus der höheren Algebra, (W), nach Übereinkunft, 2-stündig, Privat-Dozent Karl Reich.

Versicherungsmathematik I. Kurs, (W u. S), Mo, Do, Fr 3–4, Honorardozent a.ö.Universitätsprofessor Dr. Alfred Tauber.

Versicherungsmathematik II. Kurs, (W u. S), Mo, Di, Do, Fr 4–5, Honorardozent a.ö.Universitätsprofessor Dr. Alfred Tauber.

Einführung in die mathematische Statistik, (W u. S), Di, Do 6–$\frac{1}{2}$7, a.ö.Prof. Dr. Ernst Blaschke.

Theorie der Raumkurven und Flächen, (S), nach Übereinkunft, 3-stündig, Privat-Dozent Dr. Robert Daublebsky von Sterneck.

Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, für die Bauingenieurschule, Hochbauschule und allgemeine Abteilung. Orthogonalprojektion, schiefe Projektion, Zentralprojektion. (W u. S), Mo, Di, Mi, Do 11–12; Konstruktives Zeichnen Mo, Di, Mi 9–11, o.ö.Prof. Dr. Emil Müller.

Darstellende Geometrie und konstruktives Zeichnen, für die Hörer der Machinenbauschule. (W u. S), Mo, Di, Mi, Do 10–11; Konstruktionsübungen Mo, Mi 10–12, a.ö.Prof. Theodor Schmid.

Stereographische Projektion und Cyklographie, (W u. S), Di 3–4$\frac{1}{2}$; Konstruktionsübungen Do 3–5, o.ö.Prof. Dr. Emil Müller.

Seminar für Darstellende Geometrie, (W u. S), Fr 11–1, o.ö.Prof. Dr. Emil Müller.

Projektive Geometrie I. Teil, (W), Mo, Mi, $\frac{1}{2}$3–$\frac{1}{2}$4; Konstruktionsübungen 2-stündig, a.ö.Prof. Theodor Schmid.

Projektive Geometrie II. Teil, (S), Mo, Mi, $\frac{1}{2}$3–$\frac{1}{2}$4; Konstruktionsübungen 2-stündig, a.ö.Prof. Theodor Schmid.

Ein weiteres Zeichen für die gute Zusammenarbeit ist die Gründung der *Mathematischen Gesellschaft in Wien.* In der ersten Ausgabe der *Internationalen Mathematischen Nachrichten*, 1947, wird angegeben, diese Vorgängergesellschaft der ÖMG wäre 1903 durch Boltzmann, von Escherich und E. Müller gegründet worden, und auch auf der Inzinger-Medaille der ÖMG sind diese drei Namen und das Jahr 1903 genannt. Doch in der ersten Sitzung am 14. Jänner 1904 wurden von Escherich, Müller und Wirtinger gewählt.

Die Fotos wurde freundlicherweise vom *Haus der Mathematik* zur Verfügung gestellt. Diese Inzinger-Medaille gehörte dem ÖMG-Ehrenmitglied Leopold Vietoris.

Ludwig Boltzmann (1844-1906)

20.2.1844 (Wien) – 5.10.1906 (Duino)

Studium:
– 1866 Promotion U Wien

Karriere:
– 1869–1873 U Graz, o.Prof., Math. Ph.
– 1874–1876 U Wien, o.Prof., Math.
– 1876–1890 U Graz, o.Prof., Experimentalphysik
– 1890–1894 U München, o.Prof., Theor. Ph.
– 1894–1900 U Wien, o.Prof., Theor. Ph.
– 1900–1902 Leipzig, o.Prof., Theor. Ph.
– 1902–1906 U Wien, o.Prof., Theor. Ph.

Ehrungen:
– 1878/79 U Graz, Dekan
– 1885 wirkl. Mitgl. ÖAW
– 1887/88 U Graz, Rektor
– 1894 Ehrendoktorat, Oxford
– 1899 Ehrendoktorat, Clark Univ.
– 1899 Fellow of the Royal Society

Veröffentlichungen 1903/04:
– *Vorlesungen über die Prinzipien der Mechanik,* 2 Bände, Leipzig.
– Populäre Schriften.

Ludwig Boltzmann war nach bewegter Karriere 1902 als weltbekannter Physiker nach Wien zurückgekehrt. Er litt seit langem unter verschiedenen Krankheiten (Asthma, starke Kopfschmerzen, extreme Kurzsichtigkeit, manisch-depressive Symptome), hat aber dennoch ein großes Lehrpensum erfüllt. Zusätzlich zu den üblichen Vorlesungen und Seminaren hat er im Wintersemester 1903/04 die Vorlesung über Philosophie der Naturwissenschaften, die davor von Ernst Mach gehalten wurde, übernommen.[3] Die ersten dieser Vorlesungen waren ein riesiger Erfolg; in allen Zeitungen wurde darüber berichtet, Boltzmann wurde sogar zu einer Audienz beim Kaiser eingeladen. Doch dann ließ sein Enthusiasmus nach und

[3] Mach, der langjährige Kontrahent von Boltzmann, wurde 1901 nach einem Schlaganfall emeritiert.

er verfiel wieder in eine depressive Phase. Es ist leicht vorstellbar, dass er bei den Vorbesprechungen zur Gründung einer Mathematischen Gesellschaft sein Mitwirken zugesagt hat, doch sich dann bei der tatsächlichen Gründung im Jänner 1904 aus gesundheitlichen Gründen zurückgezogen hat. Außerdem hatte er noch Reisen nach Amerika vor – und mit dem jungen, tatkräftigen Wilhelm Wirtinger war ja guter Ersatz gefunden.

Über die Tätigkeit der neuen Gesellschaft informiert man sich am besten in den Berichten, die an die Deutsche Mathematikervereinigung übermittelt wurden.

Mathematische Gesellschaft in Wien.

– Am 14. Januar 1904 hat sich eine mathematische Gesellschaft gebildet mit dem Ziel der Pflege der reinen und angewandten Mathematik durch Vorträge, Referate, usw. Von der Anlegung einer Bibliothek und der Veröffentlichung der Vorträge wird zunächst abgesehen. Mindestens einmal im Monat findet eine Versammlung statt. Der Vorstand besteht aus folgenden Herren: G. v. Escherich, Obmann; E. Müller, 1. Stellvertreter; W. Wirtinger, 2. Stellvertreter; A. Lampa, Schriftführer; A. Gerstel, Kassenführer. In der ersten Versammlung am 22. Januar 1904 hielt W. Wirtinger den Vortrag *Über eine bei der cardanischen Formel auftretende Verzweigung.* In der zweiten Versammlung am 19. Februar 1904 trug Herr J. Plemelj vor *über die Fredholmsche Funktionalgleichung und ihre Anwendung I.*

– 3. Sitzung am 4. März 1904: Referat des Herrn Professor Dr. Emil Müller: *Über Studys Dynamen.*

– Versammlung am Freitag, den 22. April 1904: Dr. Gustav Herglotz: *Über Hadamards Buch: Sur la propagation des ondes.* Versammlung am Freitag, den 13. Mai 1904: Privatdozent Dr. Josef Plemelj *über die Fredholmsche Funktionalgleichung und ihre Anwendung II.* Sitzung am 27. Mai 1904: A. Gerstel: *Über B. Russels Buch: The principles of mathematics.* Sitzung am 10. Juni 1904: H. Hahn *Über H. Lebesgues Theorie der Integration und seine Verallgemeinerung des Integralbegriffs.*

– Sitzung am 24. Juni 1904. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Emil Müller: *Stellung der Laguerreschen Transformation in W. Fiedlers Zyklographie.*

– Freitag, den 25. November 1904: Tietze, *Lassen sich Infinitesimalbetrachtungen bei der Definition der Volumsgleichheit von Polyedern vermeiden?* – Freitag, den 16. Dezember 1904: Kohn, *Über das Prinzip der Erhaltung der Anzahl.* – Freitag, den 13. Januar 1905: Josef Grünwald, *Bemerkungen über duale Zahlen und ihre Verwendung in der Geometrie.* – Freitag, den 27. Januar 1905: Emil Müller, Referat über *F. Enriques, Vorlesungen über projektive Geometrie und anderes.*

– Freitag, den 10. Februar 1905: Hahn, *Das Problem der Brachistochrone bei Johann Bernoulli.* – Tietze, *Der kartographische Vierfarbensatz und Verwandtes aus der Topologie.* – Samstag, den 25. Februar 1905: Wirtinger, *Über die hypergeometrische Funktion und gewisse Verallgemeinerungen derselben.* – Freitag, den 10. März: Hasenöhrl, *Mathematische Probleme der modernen Elektrizitätslehre.*

– Freitag, den 12. Mai 1905: Theodor Schmid, *Haucks Abhandlungen über trilineare Verwandtschaft.* – Freitag, den 26. Mai 1905, Hans Hahn, *Über einige neuere Arbeiten aus der Funktionentheorie.* – Freitag, den 16. Juni 1905: Fritz Hasenöhrl, *Mathematische Probleme der modernen Elektrizitätstheorie (Fortsetzung).*

– Generalversammlung am 27. Oktober 1905: Rechenschaftsbericht über das abgelaufene Vereinsjahr, Wahlen. H. Hahn, *Die neueren Untersuchungen über reelle Funktionen.* – 10. November 1905: Rothe, *Minkowskis Untersuchungen über Volumen und Oberfläche konvexer Körper.* – 24. November 1905: P. Ehrenfest, Referat über *W. Gibbs, Statistische Mechanik.* – 15. Dezember 1905: A. Adler, *Zur Konstruktion des regelmäßigen Siebzehneckes.* – 12. Jänner 1906: H. Tietze, *Über die Grundlagen der Logik und der Mathematik.* – 9. Februar 1906: J. Plemelj, *Über Hilberts Behandlung eine Riemannschen Problems.*

– Freitag, den 23. Februar 1906: Hanni, *Die Verwendung des Laplace-Abelschen Integrals in der neueren Funktionentheorie.* – Freitag, den 19. März 1906: Josef Grünwald, *Die Geometrie der Berührungselemente II. Ordnung in der Ebene (Nach E. Study).* – Freitag, den 4. März 1906: Gustav Kohn, *Über das System der Flächen zweiter Ordnung mit fünf gemeinsamen Punkten.* – Freitag, den 18. Mai 1906: Gustav Kohn, *Über das System der Flächen zweiter Ordnung mit fünf gemeinsamen Punkten (Fortsetzung).* – Freitag, den 1. Juni 1906: L. v. Schrutka, *Über die Auflösung linearer Quaternionengleichungen.* – Freitag, den 15. Juni 1906: A. Prey, *Über die Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeiten.*

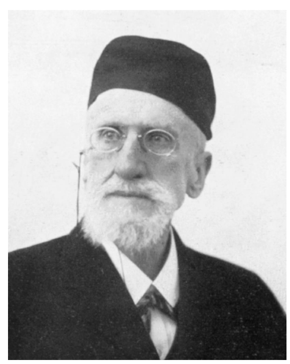
– Freitag, den 9. November 1906: 1. Rechenschaftsbericht über das abgelaufene Vereinsjahr. 2. Wahlen. 3. Gustav Jäger, *Ludwig Boltzmanns H-Theorem.* – Freitag, den 23. November 1906: Richard Suppantschitsch, *Über einige Fragen des mathematischen Unterrichts und eine neue Organisation in Frankreich.* – Freitag, den 7. Dezember 1906: J. Plemelj, *Über die Existenz Riemannscher Funktionssysteme mit vorgeschriebener Monodromiegruppe.* – Freitag, den 11. Januar 1907: Hans Hahn, *Über die Theorie der wohlgeordneten Mengen.* – Freitag, den 25. Januar 1907: Ernst Fanta, *Über die Kollektivmaßlehre.* – Freitag, den 8. Februar 1907: Heinrich Tietze, *Über Analysis situs, insbesondere Poincarés Arbeiten.* – Freitag, 8. März 1907: Philip Frank, *Über die Stabilität von Bewegungen.* – Freitag, den 3.

Mai 1907, Ernst Fischer, *Über Fouriersche Reihen.* – Freitag, den 24. Mai 1907: Eduard Helly, *Über das Dirichletsche Prinzip.* – Freitag, den 7. Juni 1907: Hans Hahn, *Über das Axiom des Archimedes und die nichtarchimedischen Größensysteme.* – Freitag, den 21. Juni 1907: Lothar v. Schrutka, *Über die graphische Darstellung von Gruppen.*

(zitiert nach: *Jahresberichte der DMV* 1904, 1905, 1906 und 1907.)

Gustav von Escherich war ein sehr ruhiger, bescheidener, genauer Analytiker, dessen Einfluss aber bisher noch wenig beachtet wurde. Während seiner langjährigen Tätigkeit in Wien hat er nicht nur wesentliches zum Aufbau des Instituts beigetragen, er hat auch als einer der ersten die strengen Weierstraßschen Methoden, die seiner Persönlichkeit perfekt entsprachen, in den Vorlesungen vorgetragen. Er war ein Pionier der Variationsrechnung und kann als Vater der *Wiener analytischen Schule* bezeichnet werden. Als Mitbegründer und langjähriger Herausgeber der *Monatshefte* und einer der Hauptverhandler der Österreichischen Akademie

Gustav von Escherich (1849–1935)
1.6.1849 (Festung Mantua) – 28.1.1935 (Wien)



Studium U Wien:
– Mathematik und Physik
– 1874 Promotion U Graz
– 1875 Habilitation U Graz

Karriere:
– 1875–1876: U Graz, Privatdozent
– 1876–1879: U Graz, a.o.Prof.
– 1879–1882: Czernowitz, o.Prof.
– 1882–1884: TH Graz, o.Prof.
– 1884–1920: U Wien, o.Prof.

Ehrungen:
– 1884 korr. Mitglied ÖAW
– 1892 wirkl. Mitglied ÖAW
– 1903–1904 U Wien, Rektor

Veröffentlichungen 1903/04:
– Inaugurationsrede als Rektor der Universität Wien.

der Wissenschaften für die *Encyclopädie* hatte er großen Einfluss. Dass seine Tätigkeit auch von der Universität geschätzt wurde, zeigt seine Wahl zum Rektor. Die Berufung von Wirtinger als Nachfolger von Gegenbauer, der 1902 in die Politik ging, hat er wesentlich beeinflusst. Als Berichterstatter der Berufungskommission hat er die verschiedenen Vorschläge gewissenhaft überprüft: neben Wirtinger unter anderem Otto Stolz, der aus Altersgründen selbst ablehnte und seinen Kollegen Wirtinger empfahl, dann einige Geometer, die aus Fachgründen nicht in Frage kamen, sowie als einzigen wirklichen Konkurrenten Georg Pick, der aber in den letzten Jahren nicht so viel veröffentlicht hatte. Die Leistungen seines Schülers Wirtinger lobt er fast überschwänglich, man spürt seine Begeisterung, und er erreicht damit auch, dass Wirtinger unico loco berufen wird und im Herbst 1903 von Innsbruck nach Wien übersiedelt. Die weitere Entwicklung zeigt, wie gut diese Wahl war. Um den Einfluss von Escherich zu demonstrieren, sei hier eine (unvollständige) Liste seiner Schüler und „Enkel" (über Wirtinger) gegeben:

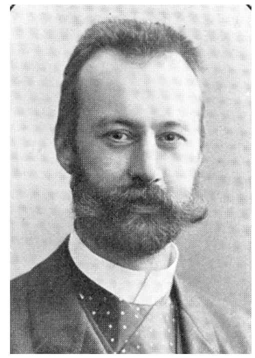
Schüler von Escherich	*Schüler von Wirtinger*
1887 Wilhelm Wirtinger (1865–1945)	1905 Paul Roth (1882–1925)
1889 Alfred Tauber (1866–1942)	1905 Alfred Berger (1882–1942)
1898 Josef Plemelj (1873–1967)	1906 Philipp Freud[4](1880–1938)
1902 Hans Hahn (1879–1934)	1907 Eduard Helly (1884–1943)
1903 Heinrich Tietze (1880–1964)	1910 Wilhelm Groß (1886–1918)
1906 Friedrich Rulf (1884–1918)	1912 Walther Mayer (1887–1948)
1910 Johann Radon (1887–1956)	1917 Hilda Geiringer (1893–1973)
1920 Leopold Vietoris (1891–2002)	1918 Gabor Szegő (1895–1985)

Wilhelm Wirtinger war seit seinen Studien in Göttingen in ständigem Kontakt mit Felix Klein und den anderen führenden Mathematikern in Europa. Weltbekannt wurde er durch eine Preisarbeit der Göttinger Akademie, *Untersuchungen über die Thetafunktionen,* 1895. Dazu sei aus dem Kommissionsbericht, den von Escherich verfasste, zitiert:

> [Die Aufgabenstellung war:] *Es werden Untersuchungen gewünscht, welche in der Theorie der von mehr als 3 Veränderlichen abhängigen allgemeinen Θs einen erheblichen Fortschritt bilden.* Von Riemann hatte man einige kurze Andeutungen über den Zusammenhang der allgemeinen mehrfach periodischen Funktionen mit den algebraischen Funktionen und ihren Integralen und von Weierstraß einen dreiteiligen allgemeinen Satz über dieselben. Diese Frage nimmt nun

[4]Philipp Freud, ein Cousin von Sigmund Freud, unterrichtete später in einem Wiener Realgymnasium in der Hagenmüllergasse und war dort Lehrer von Edmund Hlawka.

Wilhelm Wirtinger (1865-1945)
19.7.1865 (Ybbs a. d. Donau) – 16.1.1945 (Ybbs)



Studium U Wien:
– Mathematik, Physik, Geometrie
– 1887 Promotion U Wien

Karriere:
– 1892–1895: TH Wien, Ass.
– 1895–1896: Innsbruck, a.o.Prof.
– 1896–1903: Innsbruck, o.Prof.
– 1903–1935: U Wien, o.Prof.

Ehrungen:
– 1895 Preis der Göttinger Akademie
– 1895 korr. Mitglied ÖAW
– 1902 Ehrendoktorat, U Oslo
– 1905 wirkl. Mitglied ÖAW
– 1906 korr. Mitglied Göttinger Akademie
– 1907 Sylvester-Medaille der Londoner Royal Society.
– 1925 Ehrendoktorat, U Hamburg und Innsbruck

Veröffentlichungen 1903/04:
– *Eine neue Verallgemeinerung der hypergeometrischen Integrale,*
– *Riemanns Vorlesungen über die hypergeometrische Reihe und ihre Bedeutung,* Kongress Heidelberg.

Wirtinger auf vermöge der allgemeinen Θ-Reihen. Er führt das allgemeine Problem auf gewisse algebraische Probleme und auf das Transformationsproblem der Θ zurück. Im zweiten Teil der Arbeit behandelt der Verfasser dieselbe Aufgabe für einen spezielleren Fall und kommt so auch zu konkreteren Resultaten. Er zeigt dabei, dass die Methoden, die Riemann in seiner berühmten Abhandlung über die Abelschen Funktionen anwendete, erweitert und kombiniert für die Behandlung dieses Problems ausreichen. Für diese speziellen Θ, die aber für $p = 4, 5$ noch immer die allgemeinsten, für $p > 5$ allgemeiner als die Riemannschen sind, werden die Fragen auf rein algebraische zurückgeführt. Er begegnet sich in diesen Arbeiten mehrfach mit Arbeiten Poincarés und Piquards über Abelsche und algebraische Funktionen, die er teils berücksichtigt, teils weit überflügelt. Die Arbeit selbst, 125 Seiten im Quart, enthält eine Fülle neuer Ideen und Me-

> thoden, große weite Problemstellung und Konzeption, zeichnet sich ferner aus durch vollständige Beherrschung des funktionentheoretischen Apparates und seltene Kombinationskraft, die auch aus entlegenen Partien die geeigneten Hilfsmittel zur Bewältigung der gestellten Probleme heranzuziehen weiß.

Wirtinger hat im Wintersemester 1903/04 seine Lehrtätigkeit aufgenommen. dass er dabei die bereits von Alfred Tauber angekündigte Vorlesung *Funktionentheorie* übernommen hat, hat sicherlich nicht zum guten Einverständnis mit seinem Studienkollegen geführt.

Emil Müller (1861-1927)
22.4.1861 (Landskron) – 1.9.1927 (Wien)

Studium U Wien und TH Wien:
– 1885 Lehramtsprüfung Math, DG
– 1898 Promotion U Königsberg
– 1899 Habilitation U Königsberg für Geometrie und Mechanik

Karriere:
– 1886–1890: Ass. DG Th Wien
– 1890–1892: Supplent Technol. Gewerbemuseum
– 1892–1902: Bergwerkschule Königsberg
– 1902–1927: TH Wien o.Prof. DG

Ehrungen:
– 1906 korr. Mitglied ÖAW
– 1912–1913 TH Wien, Rektor
– 1916 wirkl. Mitglied ÖAW
– 1918 Mitglied Akad. Halle
– 1925 Ehrendoktorat, TH Karlsruhe

Veröffentlichungen 1903/04:
– Die einem Steinerschen Satz entsprechende algebraische Identität.
– Zur Theorie der linearen Systeme von Kurven und Flächen zweiten Grades.
– Zur Frage der Bezeichnungsweise in der Darstellenden Geometrie.
– Ein Übertragungsprinzip des Herrn Study.

Emil Müller lernte bereits in Wien als Assistent von Staudigl Graßmanns Ausdehnungslehre kennen und wendete den Kalkül auf Liniengeometrie, Kreis- und Kugelgeometrie sowie die Laguerresche Geometrie an. Mangels einer Position, die ihm die Erhaltung einer Familie ermöglichte, nahm er das Angebot, an die Bergwerkschule in Königsberg zu gehen, an. Er fand dort viel Arbeit vor, aber auch große Anerkennung und konnte an der dortigen Universität promovieren (bei Franz Meyer, der neben Hilbert, Hölder, Lindemann, Minkowski und anderen an der Universität Königsberg wirkte) und sich habilitieren. Im Berufungsverfahren um die Nachfolge Gustav Peschka, (der 1891 Staudigl folgte), war Müller zunächst nicht an erster Stelle; es war auch nur an ein Extraordinariat gedacht. An erster Stelle war O. Rupp aus Brünn, der dann aus persönlichen Gründen abgelehnt hat. 1902 wurde Müller als Ordinarius an die Lehrkanzel I für Darstellende Geometrie berufen. Danach hat es sich hauptsächlich seinem Lehramt gewidmet und er gilt als Begründer der *Wiener Schule der Darstellenden Geometrie.*

Wie aus der Liste der ersten Vorträge ersichtlich ist, hat man sich sehr bemüht, die weltweit gerade aktuellen Themen zu diskutieren. So wird bereits der zweite Vortrag von Josef Plemelj gehalten, der, aus Göttingen zurückgekehrt, über die neuesten Entwicklungen berichten konnte.

Josip Plemelj stammt aus einer armen Familie in Slowenien. Nur unter großen Schwierigkeiten konnte er die Mittelschule in Laibach besuchen. (Er gab Nachhilfestunden, meist für Schüler, die älter waren als er.) Ab 1894 studierte er an der Universität Wien Mathematik, Physik und Astronomie. Nach der Promotion konnte er 1899/1900 mit Hilfe eines Staatstipendiums nach Berlin gehen, wo er Frobenius, Fuchs und Schwarz hörte, und anschließend 1900/01 mittels des Haber-Sinsbergischen Stipendiums nach Göttingen, wo er Vorlesungen von Hilbert, Klein und Voigt besuchte. In Göttingen hatte er das Glück, Fredholms Theorie der Integralgleichungen in ihrer Entstehungsphase kennenzulernen. Zu dieser Theorie hat er später Wesentliches beigetragen.

Zurück in Wien habilitierte er sich und hielt danach regelmäßig bis 1907 Vorlesungen als Privatdozent. Seinen Lebensunterhalt verdiente er sich ab 1901 durch eine Anstellung im österreichischen Regional-Bureau für die internationale naturwissenschaftliche Bibliographie-Hofbibliothek.

Mit der Berufung nach Czernowitz hat er 1907 Wien verlassen und eine sehr erfolgreiche Universitätskarriere zunächst dort und dann in seiner Heimat, an der Universität Laibach, erlebt.

Plemelj hatte stets die nationalen Interessen der Slowakei unterstützt, viele Lehrbücher in Slowenisch verfasst und die Mathematik sowie die gesamte Universität Laibach auf die akademische Landkarte gesetzt. Er ist einer der wenigen Mathematiker, die durch ein eigenes Denkmal geehrt sind.

Über weitere Mathematiker, die in der Anfangsphase der Gesellschaft in Wien

Josip (Josef) Plemelj (1873–1967)
11.12.1873 (Bled) – 22.5.1967 (Laibach)

Studium U Wien:
– Mathematik, Physik, Astronomie
– 1898 Promotion U Wien
– 1902 Habilitation U Wien

Karriere:
– 1902–1907: U Wien, Priv.doz.
– 1907–1909: U Czernowitz, a.o.Prof.
– 1909–1918: U Czernowitz, o.Prof.
– 1919–1957: U Laibach, o.Prof.

Ehrungen:
– 1912–1913: U Czernowitz, Dekan phil.Fak.
– 1919–1920: U Laibach, Rektor

Veröffentlichungen 1903/04:
– Über die Anwendung der Fredholm'schen Funktionalgleichung in der Potentialtheorie.
– Zur Theorie der Fredholmschen Funktionalgleichung
– Über lineare Randwertaufgaben der Potentialtheorie, I. Teil

tätig waren und Vorgeträge gehalten haben, sowie über die Situation der Mathematik an den übrigen Universitäten und Hochschulen in Österreich soll in einem weiteren Artikel berichtet werden. Hier sei noch eine Liste der Dissertanten, also der Studenten aus der betrachteten Zeit, wiedergegeben.

Dissertationen

1902 Johann Hahn: Zur Theorie der zweiten Variation einfacher Integrale.
1903 Emil Stephan: Über die Anzahl der Wurzeln von Kongruenzen und Kongruenzsystemen.
1903 Lothar Schrutka Edler von Rechtenstamm: Quadratische Formen im kubischen Kreisteilungskörper.
1903 Josef Daninger: Übersichtliche Darstellung der Regelflächen vierter Ordnung im allgemeinen und eingehende Erörterung derjenigen von ihnen, welche zwei Gerade zu Doppellinien haben.
1903 Auguste Tinus: Über einige asymptotische Ausdrücke des Zahlenkörpers $x+y\sqrt{-2}$.

1903 Amalie Pollak: Über Tripelfolgen und Tripelreihen.
1903 Heinrich Tietze: Eine ganze transzendente Funktion, welche keiner algebraischen Differentialgleichung genügt.
1904 Wilhelmine Rulf: Über einige asymptotische Gesetze im Zahlenkörper $x + y\sqrt{2}$.
1904 Maximilian Schleser: Asymptotische Gesetze im kubischen Kreisteilungskörper.
1904 Isidor Grünspan: Geschichte der Gleichungen.
1904 Heinrich Schaller: Bestimmung der Klassenzahl der binären quadratischen Formen im kubischen Kreisteilungskörper.
1904 Alois Meller: Entwicklung der Eigenschaften der binomischen Abelschen Integrale.
1904 Rudolf Edler von Koczian: Bestimmung der Klassenanzahl der binären quadratischen Formen mit komplexen Koeffizienten und Unbestimmten nach der Gaussischen Methode.
1904 Konrad Gläser: Über die Zahlen, die mit einer primitiven achten Einheitswurzel zusammengesetzt sind.
1905 Rachmil Schmieder: Teilbarkeitsgesetze und quadratisches Reziprozitätsgesetz im Körper $R(\sqrt{3})$.
1905 Bruno Pollak: Die binären kubischen Formen vom Standpunkte der Zahlentheorie betrachtet.
1905 Paul Roth: Über Beziehungen zwischen Abelschen Funktionen vom Geschlechte drei und zwei.
1905 Marius Kiseljak: Grundlagen einer Zahlentheorie eines speziellen Systems von komplexen Größen mit drei Einheiten.
1905 Johann Buchstätter: Beweis, dass jede lineare Funktion, deren Koeffizienten dem Zahlenkörper $R(\sqrt{2})$ entnommene ganze, teilerfremde Zahlen sind, unendlich viele Primzahlen dieses Körpers darstellen.
1905 Leopold Baumgarten: Teilbarkeit und quadratische Reste der Zahlen des Körpers $R(\sqrt{-2})$.
1905 Alfred Berger: Über die zur dritten Stufe gehörigen hypergeometrischen Integrale am elliptischen Gebilde.
1906 Philipp Freud: Über Grenzwerte von Doppelintegralen, die den bedingt konvergenten Integralen analog sind.

Als Abschluß der Betrachtungen über die Mathematik in Wien sei noch eine Tabelle mit der Anzahl der Promotionen an der Universität Wien gegeben

Anzahl der Promotionen im Fach Mathematik an der Universität Wien in den Jahren 1900 bis 1918

Jahr	1900	01	02	03	04	05	06	07	08	09
männlich	2	1	4	4	6	7	13	5	6	7
weiblich	1	–	–	2	1	–	–	–	1	2
gesamt	3	1	4	6	7	7	13	5	7	9

Jahr	1910	11	02	13	14	15	16	17	18
männlich	9	9	6	5	4	4	1	–	1
weiblich	1	–	–	–	3	1	2	3	–
gesamt	10	9	6	5	7	5	3	3	1

Weltweit hat sich in der Mathematik vor 100 Jahren einiges getan. Eine Auswahl an bedeutenden Arbeiten und Resultaten aus den Jahren 1902 bis 1904 möge dies illustrieren:

Baire: Halbstetigkeit für reelle Funktionen.
Dehn: Lösung des dritten Hilbertschen Problems.
Fredholm: Integralgleichungen zweiter Art.
Furtwängler: Höhere Reziprozitätssätze.
Krazer: Lehrbuch der Thetafunktionen.
Landau: Primidealsätze.
Lebesgue: Lebesgue-Integral.
Lerch: Eindeutigkeit der Inversen der Laplace-Transformation.
Minkowski: Geometrie der Zahlen.
Poincaré: Dimensionsbegriff, Poincaré-Vermutung.
Russell: The Principles of Mathematics I.

Auch sonst gab es bedeutende wissenschaftliche Ereignisse, die bis heute nachwirken. Die deutschen Physiker Wilhelm Siedentopf und Richard Zsigmondy (letzterer ein Bruder des Mathematikers Karl) entwickeln das Ultramikroskop mit einer Auflösung von einem Millionstel Meter. Erstmals werden damit große Moleküle sichtbar. Marie und Pierre Curie erhalten den Nobelpreis für Physik, und den Brüdern Wright gelingt der erste Motorflug.

Literatur

Neben der unten angegebenen Literatur wurden die Jahresberichte der DMV 1903 bis 1907, zahlreiche Würdigungen und Nachrufe, sowie die Personalakten von Wirtinger und Müller verwendet, die mir dankenswerterweise vom Archiv der Universität Wien bzw. von der Technischen Universität Wien zur Verfügung gestellt wurden. Weiters danke ich Peter Schmitt für seine große Hilfe bei der Formulierung und Gestaltung dieses Artikels.

1. C. Cercignani, *Ludwig Boltzmann, The Man who Trusted Atoms*, Oxford University Press, 1998.
2. R. Einhorn, *Vertreter der Mathematik und Geometrie an den Wiener Hochschulen 1900-1940*, Diss. TU Wien, VWGÖ, 1985.
3. S. Gottwald, H.-J. Ilgauds, K.-H. Schlote (Hsgb.), *Lexikon bedeutender Mathematiker*, Bibliographisches Institut, Leipzig, 1990.
4. G. Oberkofler, *Forschungen zur Innsbrucker Universitätsgeschichte*, Bd. 10, 1971.
5. N. Ottowitz, *Der Mathematikunterricht an der TH in Wien 1815-1918*, Diss. TU Wien, 1992.
6. H. Peppenauer, *Geschichte des Studienfaches Mathematik an der Universität Wien von 1848-1900*, phil. Diss., Wien, 1953.
7. J.-P. Pier (Hsgb.), *Development of Mathematics 1900–1950*, Birkäuser, 1994.
8. H. Sequenz, *150 Jahre Techn. Hochschule in Wien 1815-1965*, Wien-New York, 1965.

Nur ungern widerstand ich dem Reize, das Thema der Rede meinem Fache selbst zu entnehmen, einer Wissenschaft, über die bis weit in die hochgebildeten Kreise hinein höchst sonderbare und abstruse Vorstellungen herrschen. Man möchte es zu einer Art Geheimlehre machen, die nur wenigen zugänglich ist, und Ausdrücke wie mathematische Gewissheit u.dgl. verleiten, diese Wissenschaft mit einer Auriole der Unfehlbarkeit zu umgeben.

Gustav Ritter von Escherich
Inaugurationsrede als Rektor der Universität Wien, 1903.

Internat. Math. Nachrichten
Nr. 193 (2003), 21–36

Nachlese zu den ‚Gödel-lectures'

Karl Sigmund
Universität Wien

Nach den „Schrödinger-lectures" und den „Mendel-lectures" – zwei erfolgreichen Reihen von öffentlichen Vorträgen über Physik und Biologie – beschloss das Präsidium der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, auch die *Mathematik* zum Zug kommen zu lassen, und so wurden die „Gödel-lectures" geboren. Die Vorgaben waren klar: es sollten einem größeren Publikum möglichst allgemeinverständliche Einblicke in die Welt der Mathematik geboten werden. Der Vorsitzende der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse, Peter Schuster, selbst theoretischer Chemiker, aber mit Mathematik auf bestem Fuß, bat eine Gruppe von österreichischen Mathematikern, ein Programm zu entwerfen. Die Vortragsreihe wurde für das akademische Jahr 2002–2003 anberaumt, was nicht mehr allzu viel Spielraum erlaubte. Die Vortragenden sollten zu den bedeutendsten ihres Faches gehören, verständlich vortragen können und außerdem von auswärts kommen. Mitveranstalter waren die Industriellenvereinigung und der Wiener Stadtschulrat. Ursprünglich herrschte einige Skepsis, ob denn die Mathematik überhaupt in der Lage sei, genügend allgemeines Interesse zu wecken. Die Initiatoren der „Gödel-lectures", selbst nicht vom Fach, gewährten der Mathematik einen gehörigen Vertrauensvorschuss.

Der Ablauf folgte dem bewährten Aufbau der Schrödinger- und Mendel-Reihen. Jeweils am Mittwoch lud Dr. Oliva, der Generalsekretär der Industriellenvereinigung, zu einem sogenannten „Industry-Lunch", einer durchaus standesgemäßen Angelegenheit mit haute cuisine, Tischreden und Wein. Dazu eingeladen waren Vertreter von Stadtschulrat, Industriellenvereinigung und Akademie sowie Fachkollegen des Vortragenden. Dieser hatte dann noch ein paar Stunden Zeit, sich zurückzuziehen, bevor er um 18 Uhr15 im Festsaal der Akademie seinen Vortrag hielt. Anschließend gab es Diskussion und ein Gläschen Wein in der Aula, dann noch eine Nachsitzung. Am nächsten Vormittag ging es in eine Schule, um dort vor ein oder zwei Schulklassen Fragen zum Vortrag und zur Mathematik im allgemeinen zu beantworten.

Wir hatten die sechs Vortragenden bald beisammen und hätten leicht noch ein Dutzend weitere vorschlagen können.

Als Vorsitzender des Programmkomitees kam ich später ein wenig unter Be-

ISSN 0020-7926

schuss, weil sich eigentlich kein einziger Vortrag mit Gödels Werk näher auseinandersetzte. Ich versuchte zu erklären, dass der Name „Gödel“ nur verwendet wurde, um einen (möglichst patriotischen) Hinweis auf mathematische Spitzenleistungen zu geben, hatte damit aber, fürchte ich, wenig Erfolg.

Abgesehen davon lief es wie am Schnürchen. Frau Dr. Baumgart von der Akademie arrangierte alles mit Sorgfalt und Sachverstand. Eine ihrer ersten Aufgaben bestand in der Erstellung der Folder und Plakate. Hier mein Einführungstext für den Folder:

1 Folder

Nach weitverbreiteter Ansicht ist das vielleicht bedeutsamste mathematische Resultat des zwanzigsten Jahrhunderts der sogenannte Unvollständigkeitssatz von Kurt Gödel. Dieser Satz besagt unter anderem, dass die Mathematik nicht „mechanisierbar“ ist, also insbesondere nicht durch Computer abzudecken. Es gibt mathematische Aussagen, die weder bewiesen noch widerlegt werden können: die Widerspruchsfreiheit der Mathematik gehört dazu.

Parallel zu diesen Entdeckungen, die der Mathematik unüberschreitbare Grenzen ziehen, ist es aber zu einem gewaltigen Wachstumsschub gekommen. Die Mathematisierung durchdringt Wissensdisziplinen und Technologien in einem Ausmaß, das vor kurzem noch unvorstellbar war. Zu einem beträchtlichen Teil beruht dies auf den Möglichkeiten des Computers und damit wiederum auf Beiträgen der mathematischen Logik.

Die Mathematik ist unausschöpflich, sowohl in der Tiefe ihrer Fragestellungen als auch in der Reichweite ihrer Anwendungen. Ob es um die Planung von Verkehrs- und Datenströmen, die Architektur von Computern, die Grundlagen der Bildverarbeitung, Genomik oder den Handel mit Optionen geht – überall eröffnen sich neue und aufregende Perspektiven, die den Bedarf an mathematischen Nachwuchstalenten in die Höhe schnellen lassen. Daneben haben Fragen über Primzahlen oder Geometrie Jahrhunderte hindurch ungebrochen ihre Faszination bewahrt. Nichts ist so zeitlos wie die Mathematik und nie kannte sie bessere Zeiten.

Die Vortragsreihe der „Gödel Lectures“ informiert in verständlicher Form über einige der Höhepunkte der Mathematik und einige ihrer brennendsten Probleme. Die Vortragenden gehören zu den weltweit angesehensten ihres Fachs, und zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, auch einem größeren Publikum den Reiz mathematischer Fragen nahebringen zu können.

2 Going Public

Neben dem Folder und den Plakaten mit dem Programm wurde die Reihe auch in den homepages von ÖAW und ÖMG beworben. Wichtig war es natürlich, auch vor dem jeweiligen Vortrag noch etwas Öffentlichkeitsarbeit zu machen. Stefan Götz sorgte dafür, dass zusätzlich zu den Mitteilungen des Stadtschulrats, die ja nicht immer mit der gebührenden Sorgfalt rezipiert werden, die Schulen noch gesondert auf die Vorträge aufmerksam gemacht wurden. Er leistete großartiges, um ganze Schulklassen herbeizulocken. Die Wissenschaftsredaktion von Ö1 bewährte sich ebenfalls und interviewte alle Vortragenden.

Auch „Die Presse“ und „Der Standard“ machten mit und berichteten ausführlich. Mit einem Standard-Redakteur schloß ich ein informelles Abkommen, jeweils selbst einen Artikel im Vorfeld erscheinen zu lassen. Anfangs ließ sich das etwas holprig an, denn gerade vor dem ersten Vortrag kündigte der Redakteur überraschend, um eine andere Stelle zu übernehmen, und so erschien mein erster Artikel nicht. Der zweite wurde zwar veröffentlicht, aber erst ein paar Tage nach dem Vortrag, was auch nicht im Sinn der Sache war. Aber dann hatte es sich eingespielt: mein Artikel erschien jeweils am Wochenende vor dem Vortrag, und der Presse-Artikel (von Redakteur Thomas Kramar oder von Walter Schachermayer geschrieben) kam am Tag vor der „Gödel-lecture“ heraus.

Da meine Artikel alle gekürzt wurden, will ich sie hier in ungekürzter Form vorstellen – sozusagen als „director’s cut“.

3 Martin Grötschel

Den ersten Vortrag (am 23. Oktober 2002) hielt Martin Grötschel vom Konrad-Zuse-Zentrum, Moderator war Peter Gruber. Der kunstvolle Titel des Vortrags lautete: *„Karl der Große, PISA, Gödel und die Verkehrsoptimierung“*.

Der (kürzeste) Weg ist das Ziel

PISA ist nicht nur die Stadt mit dem schiefen Turm, sondern auch Akronym einer vielbeachteten vergleichenden Studie, die kürzlich europaweit die mathematischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ermittelte. Da Österreich hier besser abschnitt als Deutschland, wurde der Studie bei uns verhältnismäßig wenig Aufmerksamkeit geschenkt (ganz anders als beim Triumph von Cordoba), wohingegen es in Deutschland zu großem Heulen und Zähneknirschen kam und die Feuilletons einander überboten, Rezepte gegen die Mathematikschwächen des deutschen Nachwuchses zu diskutieren.

Solche Ausbildungskrisen sind nichts Neues, weiß Martin Grötschel vom Konrad-Zuse-Zentrum in Berlin. Schon vor 1200 Jahren hatte man darauf mit einer „Erneuerung“ des Mathematikunterrichts reagiert. Alcuin, der Consiliarius Karls des Großen, stellte in seinen Schriften mathematische Übungsaufgaben vor, um das Niveau des karolingischen Beamtennachwuchses zu heben. Eine der Aufgaben kennt seither jedes Kind. Es ist die Geschichte vom Bauern, der einen Kohlkopf, ein Schaf und einen Wolf auf die andere Seite des Flusses transportieren will, in seinem Kahn aber jeweils höchstens eine Einheit mitnehmen kann. Nie darf er Wolf und Schaf oder Schaf und Kohlkopf unbeaufsichtigt lassen.

Es ist höchst ungewöhnlich, dass Alcuin diese Denksportaufgabe, die nichts mit Rechnen oder Geometrie zu tun hat, als eine mathematische Frage erkannt hat. Auch heute noch kennen nur wenige die Rolle der Mathematik bei der Lösung von Transportoptimierungsaufgaben, wie sie bei Bussen, Bahnen und Flugzeugen auftreten. Hier ist der Treibstoffverbrauch zu reduzieren, Leerläufe sind zu vermeiden, die Routen müssen so geplant sein, dass kein Doppelstockbus durch eine Unterführung muss und kein Jumbo auf einem zu kleinen Flugfeld landet, und so fort. Schon bei der automatischen Steuerung von Aufzügen in größeren Hotels treten ähnliche Probleme auf. Die Zielvorgaben und Nebenbedingungen führen sehr rasch zu äußerst komplexen Problemen.

Die Mathematik, die dahinter steckt, ist die der ganzzahligen Optimierung. Das Beiwort „ganzzahlig" ist dabei wesentlich: es reflektiert, dass kein halbes Schaf und kein Dritteljumbo zulässige Lösungen sind. Das führt zu einer „Diskretisierung" des Problems. Die normalen, analytischen Verfahren zur Optimierung, die darauf beruhen, Nullstellen der Ableitungen gewisser Funktionen zu finden, greifen hier nicht. Sie liefern meist Lösungen, die keine ganzen Zahlen sind; und die nächstliegenden ganzen Zahlen brauchen keineswegs die besten ganzzahligen Lösungen zu sein. Das Gebiet der diskreten, also der "endlichen" Mathematik führt schnell zu Aufgaben, die weitaus kniffliger sein können als solche der „kontinuierlichen" Mathematik, die mit stetigen Größen und den Werkzeugen der Infinitesimalrechnung arbeiten kann.

Ein typisches Beispiel ist das berühmte Problem des Handlungsreisenden, das übrigens anscheinend erstmals vom Wiener Mathematiker Karl Menger formuliert worden ist: Man finde die kürzeste Tour, die eine vorgegebene Liste von Städten verbindet. Wenn das fünf Städte sind, ist es leicht; bei fünfzig Städten schon schwer, auch mit Computerunterstützung; und bei fünfhundert Städten ist es kaum mehr möglich, zumindest mit allen derzeit bekannten Verfahren. Der Rechenaufwand steigt ungeheuer rasch an und zwar für jeden Algorithmus, also jede systematische Prozedur zur Ermittlung der Lösungen.

Martin Grötschel zählt zu den weltweit führenden Kombinatorikern (und hat übrigens zeitweise den Rekord beim Handlungsreisendenproblem gehalten). Sein Ruf in der mathematischen Welt gründet sich nicht nur auf seine hervorragenden wissenschaftlichen Arbeiten, sondern auch auf seine Praxisnähe und seine legendäre Durchschlagskraft – nicht umsonst zählte er als Jugendlicher zu den besten Kugelstoßern Deutschlands. Grötschels Arbeitsgruppe arbeitet Hand in Hand mit dem Berliner Verkehrsverbund und konnte bereits substantiell zur Einsparung von Millionen beitragen. Ähnliche Aufgaben der Verkehrsoptimierung stellen sich auch bei der Datenübermittlung im Internet oder bei der Planung von Handynetzwerken.

Mathematiker und Mathematikerinnen haben noch eine andere Möglichkeit, an Millionensummen heranzukommen: Sie können eines der sieben Milleniumsprobleme der Clay-Foundation lösen und das Preisgeld kassieren. Eines davon, mit dem sonderbaren Namen „$P = NP$?“, gilt als das zentrale Problem der Komplexitätstheorie. P steht für „polynomial“ und NP für „nichtdeterministisch-polynomial“ und eine skrupellos verkürzte Formulierung des Problems lautet so: Ein Problem gehört zur Klasse P, wenn es leicht ist, eine Lösung zu finden (was ungefähr heißt, dass der Rechenaufwand nicht exponentiell mit dem Umfang der Ausgangsdaten wächst). Ein Problem gehört zu NP, wenn es, in demselben Sinn, leicht ist, herauszufinden, ob ein Lösungsvorschlag tatsächlich eine Lösung ist. Es genügt beispielsweise ein Blick, um zu überprüfen, ob ein Puzzle richtig zusammengesetzt worden ist. Es kann aber sehr schwer sein, das Puzzle zu lösen. Die meisten Mathematiker glauben daher, dass NP nicht gleich P ist. Sonderbarerweise würde es genügen, zu beweisen, dass das Problem des Handlungsreisenden zu P gehört, und schon wäre $P = NP$ bewiesen, also eine Aussage über eine riesige Klasse von scheinbar ganz disparaten Problemen.

Die Fragestellungen der Komplexitätstheorie tauchten erstmals in den frühen sechziger Jahren auf, als die Computer ihren Siegeslauf antraten. Ein typisches Problem wurde von Gödel aber bereits 1956 formuliert, wie aus einem noch unveröffentlichten Brief hervorgeht, den er an seinen Kollegen John von Neumann, einen der Väter des Computers, gerichtet hatte. Gödel hatte also nicht nur eine unvergleichliche Virtuosität im Hantieren mit diversen Typen des Unendlichen, sondern ahnte, vielleicht schon als erster, wie unglaublich komplex bereits „endliche“ Probleme, wie die der Verkehrsoptimierung, sein können.

4 Jacques Laskar

Den zweiten Vortrag (am 27. November 2002) hielt Jacques Laskar von Observatoire de Paris, Moderator war Peter Michor. Der Titel des Vortrags lautete: “*Hazard and Chaos in the Solar System*”.

Schwerkraft mit Schmetterlingseffekt

Astronomen waren immer schon die treuesten Kunden der Mathematik. Die Bestimmung der Bahnen von Himmelskörpern – die sogenannte Himmelsmechanik – geriet zur unvergleichlichen Erfolgsstory. Mond- und Sonnenfinsternisse wurden präzise vorhergesagt und im neunzehnten Jahrhundert gelang es dem Franzosen Leverrier nach jahrelangen Rechnungen sogar, einen neuen Planeten – den Neptun – zu entdecken: Seine Kollegen von der Sternwarte mussten nur ihre Fernrohre auf die angegebene Stelle richten, dort wartete der Planet bereits.

Mit Computern können Rechnungen wie jene Leverriers in wenigen Sekunden durchgeführt werden und da sich die Rechenleistungen alle paar Jahre verzehnfachen, schienen der Himmelsmechanik keine Grenzen gesetzt. Dass dies ein Trugschluss war, haben der Amerikaner Jack Wisdom und der Franzose Jacques Laskar nachgewiesen. Laskar, derzeit als Gast der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Wien, wird diese dramatische Entwicklung morgen in einem öffentlichen Vortrag beschreiben.

Die Laufbahn von Laskar ist ungewöhnlich, besonders für das von stark reglementierten, elitären „Grandes Ecoles“ dominierte Frankreich. Laskar wurde zunächst Mittelschullehrer in Nantes, wollte dann Psychologie studieren und stieß beinahe zufällig zur Astronomie. Die achtziger Jahre waren die Blütezeit der Chaostheorie, die damals hochgejubelt und später bis zur Sinnlosigkeit trivialisiert wurde. Das Schlagwort der Chaostheorie liefert der sogenannte Schmetterlingseffekt: „Der Flügelschlag eines Schmetterlings am Amazonas kann einen Tornado in Texas auslösen.“ Damit ist gemeint, dass die Ergebnisse gewisser Vorausberechnungen höchst empfindlich von der Ausgangslage – der sogenannten Anfangsbedingung – abhängen, die man naturgemäß nie mit vollkommener Genauigkeit kennt. Eine winzige Abweichung – etwa durch den Flügelschlag eines Schmetterlings verursacht – kann sich da innerhalb von tausend Rechenschritten verdoppeln; nach zehntausend Rechenschritten ist sie dann vertausendfacht, und nach Millionen von Rechenschritten so groß, dass die Vorhersage zur Lotterie wird. Modelle für die Wetterentwicklung haben diese „chaotische“ Eigenschaft. Da Wettervorhersagen über längere Zeiträume notorisch unzuverlässig sind, wundert das eigentlich niemanden. Aber die Astronomie kennt keine kapriziösen Schmetterlinge, nur Himmelskörper, die einander nach dem einfachen, unwandelbaren Gesetz der Schwerkraft anziehen.

Mit Hilfe des Computers konnte Laskar nachweisen, dass es trotzdem auch in der Himmelsmechanik einen Schmetterlingseffekt gibt. Wenn etwa die Position der Erde nur mit einer Genauigkeit von fünfzehn Metern bekannt ist, wird eine Vorhersage über zweihundert Jahrmillionen unmöglich. Das scheint eine Ewigkeit, aber unser Sonnensystem ist etliche Jahrmilliarden alt. Also sind den astronomischen Vorhersagen Grenzen gesetzt.

Während die Umlaufbahnen noch einigermaßen stabil sind, gilt das nicht für die Rotationsachsen der Himmelskörper, von denen manche eine ausgeprägte Tendenz zum chaotischen Herumtorkeln aufweisen. Eine Änderung in der Richtung der Drehachse beeinflusst aber die Sonneneinstrahlung und damit die Oberflächentemperatur.

Laskar konnte nachweisen, dass unser Mond einen stabilisierenden Einfluss auf die Erdachse ausübt: Ohne ihn würde es immer wieder zu einem „Umkippen“ der Erde kommen, mit so dramatischen Auswirkungen auf das Klima, dass ein höherentwickeltes Leben vermutlich unmöglich wäre. Eine andere Arbeit Laskars liefert eine Erklärung für die sonderbare Tatsache, dass die Drehrichtung der Venus – als einzigem Planeten – jener der Erde entgegengesetzt ist, also vom Osten zum Westen verläuft. Und erst kürzlich errechnete Laskar an Hand der Fotos einer Raumsonde, dass die Polarkappe am Mars in zwanzig Jahren um einen Zentimeter dicker wird. Bekanntlich lieferten Bohrungen in der irdischen Eisschicht Informationen über das Klima der letzten Jahrmillionen. Nach Laskars Arbeit ist der nächste Roboter, der am Mars landet, geradezu verpflichtet, die dortige Eisschicht anzubohren, was uns dann erlauben wird, das Marsklima über Jahrtausende zurückzuverfolgen und mit der Richtung der Rotationsachse zu vergleichen.

Laskars Arbeiten liefern also eine erstaunliche Annäherung zwischen Himmelsmechanik und Wetterkunde. Einerseits werden beide Wissenschaften vom Schmetterlingseffekt heimgesucht. Andererseits ist es möglich geworden, den Einfluss von Monden aufs Wettergeschehen zu berechnen und auf fremden Planeten Paläoklimatologie zu betreiben.

5 Don Zagier

Der dritte Vortrag (am 15. Jänner 2003) war der von Don Zagier (Max-Planck-Institut für Mathematik, Bonn). Moderator war Robert Tichy. Da der Vortragstitel etwas verspätet eintraf, musste ich einspringen, und mir fiel nur ein: „*Perlen der Zahlentheorie*“, was wenig originell war. Tatsächlich ging es dann um diophantische Gleichungen. Alle Vorträge waren großartig besucht, aber dieser hier brach alle Rekorde: Hunderte fanden im Festsaal nur mehr einen Stehplatz, und der Portier der ÖAW musste die Tore schließen und Dutzende abweisen, weil die Tragkraft des Gewölbes unter dem Festsaal nicht mehr Publikum erlaubte. Dieser Vortrag wurde auch von Georg Szpiro in der „Neuen Zürcher Zeitung“ besprochen. Szpiro staunte nicht schlecht über die Mathematik-Begeisterung der Wiener.

Wunderkind mit langem Atem

“Er rechnet, wie andere atmen“, so hieß es von Leonhard Euler, dem größten Mathematiker des achtzehnten Jahrhunderts. Ähnliches lässt sich auch von Don Zagier behaupten, Direktor des Max Planck Instituts für theoretische Mathematik in Bonn.

Der Ausdruck „theoretische Mathematik“ wirkt auf manche befremdend. Ist nicht die gesamte Mathematik ein Theoriegebäude, auf Axiome gebaut und unabhängig von den Erfahrungswissenschaften? Doch es gibt eine boomende „angewandte Mathematik“, die in vielen Sektoren von Technik, Gewerbe und Finanzwelt eine unerlässliche Rolle spielt, und die „theoretische Mathematik“ setzt sich bewusst davon ab. Wenn ihre Resultate trotzdem gelegentlich überraschende Anwendungen finden, wird das von manchen ihrer Adepten beinahe als Betriebsunfall angesehen. („Man kann nie sicher sein, dass man wirklich seine Zeit verliert“, hat einer von ihnen geseufzt.)

Zum Kern der theoretischen Mathematik gehört die Zahlentheorie, also die Lehre von den Zahlen $1, 2, 3, \ldots$, die man ja kaum als Konstrukt des menschlichen Geistes auffassen kann, sondern als etwas viel fundamentaleres, ja in den Augen mancher „gottgegebenes". Das ist die Welt des Don Zagier. Er taucht ins Zahlenmeer, wie eine Robbe ins Wasser gleitet. An einem Nachmittag kann er leicht hundert Seiten mit virtuosen Rechnungen füllen. Seinen Computer programmiert er rascher, als ein Simultandolmetsch übersetzen kann.

Tempo war immer schon das Markenzeichen des Don Zagier. Mit dreizehn hatte er bereits die Schule abgeschlossen und sein Studium am Massachusetts Institute of Technology aufgenommen, mit zwanzig das Doktorat in Oxford erworben, mit vierundzwanzig seine erste Professur. Seine Antrittsvorlesung „Über die ersten 50 Millionen Primzahlen" wurde zu einem Klassiker.

Inzwischen ist Zagier knapp über fünfzig, und nicht nur Max-Planck-Direktor in Bonn, sondern zusätzlich Professor in Utrecht und am berühmten Collège de France in Paris. Vorträge kann er in rund einem Dutzend Sprachen aus dem Stegreif halten. (Den Internationalismus hat er von seinem Vater geerbt, der es auf fünf Staatsbürgerschaften brachte.) Don Zagier vermag komplexe Mathematik wunderbar zu erklären, aber wenn sein Temperament mit ihm durchgeht, gibt es kein Halten mehr. „Auch wer die Formeln nicht mehr versteht, kann ihre Schönheit genießen", wirft er dann dem Publikum zu, und dieses genießt auch tatsächlich, begeistert aus zweiter Hand.

Diophantische Gleichungen sind nach dem griechischen Mathematiker Diophantus benannt und bieten seit über zweitausend Jahren eine unerschöpfliche Quelle mathematischer Herausforderungen. Es geht dabei um Nullstellen von Polynomen mit ganzzahligen Koeffizienten – und zwar um Nullstellen, die durch ganze Zahlen gegeben sind (wozu neben $1, 2, 3, \ldots$ auch noch $0, -1, -2, \ldots$ gehören). Das bekannteste Beispiel ist „Fermats letzter Satz", wonach sich zwar sich manche Quadrate als Summe zweier Quadrate darstellen lassen, aber keine Kuben als Summe zweier Kuben und allgemeiner keine n-te Potenz als Summe von zwei n-ten Potenzen, sofern n größer als zwei ist. Bei dem erst 1998 gelungenen Beweis dieses Satzes spielten Modulformen eine entscheidende Rolle – mysteriöse Funktionen, die schon im neunzehnten Jahrhundert untersucht wurden, die aber erst in den letzten dreißig Jahren in ihrer Bedeutung erkannt worden sind. Don Zagier gehört zu den wichtigsten Forschern auf diesem Gebiet.

In vieler Hinsicht ist Zagier ein geistiger Nachfahr des französischen Mathematikers Pierre de Fermat, der vor über dreihundert Jahren gelebt hat. Fermat hat zum Beispiel zu folgendem verbüffenden Resultat gefunden: Diejenigen Primzahlen, die nach Division durch 4 den Rest 1 liefern (also $5, 13, 17, \ldots$), lassen sich als Summe zweier Quadrate schreiben; diejenigen dagegen, die den Rest 3 liefern (also $3, 7, 11, \ldots$), erlauben das nicht. (Zagier kann dieses Theorem in einem einzigen, allerdings ziemlich kunstvoll geschachtelten Satz beweisen.) Über die Primzahlen $3, 7, 11, \ldots$ hat Gauß eine Vermutung aufgestellt, die erst 180 Jahre später bewiesen werden konnte: In einer hundertseitigen Arbeit konnten Gross und Zagier das Gaußsche Klassenzahlproblem lösen. Dass dieselben Methoden, die es erlauben, jahrhundertealte Mathematik-Rätsel über Primzahlen zu knacken, auch in der modernsten theoretischen Physik unerlässlich geworden sind, begeistert Don Zagier ganz besonders: „Ich habe immer gehofft, dass sich die abstrakte Theorie der Modulfunktionen irgendwann als nützlich erweisen wird. Und nun bin ich sehr froh, dass es tatsächlich so ist.“

6 Vaughan Jones

Die vierte „Gödel-lecture“ hielt der Fields-Medaillen-Preisträger Vaughan Jones aus Berkeley am 12. März 2003, Moderatore war Klaus Schmidt. Der Titel lautete lakonisch: “*Knots*”.

Knoten im Hirn

Knoten sind alltägliche Gebilde, nicht nur für Bergsteiger und Matrosen, sondern für jeden, der sich eine Krawatte bindet oder seine Schuhbänder schnürt. Für Vorschulkinder stellt das Binden der Masche eine frühe Herausforderung dar, und auch bei Pfadfinderprüfungen zählen die Knoten zu den schwierigeren Aufgaben. Knoten stehen für das Komplexe, Verschlungene schlechthin und haben deshalb oft Künstler fasziniert – etwa in der Maya-Kultur, oder bei den frühchristlichen Iren mit ihrem “Book of Kells”. Auch die DNA-Moleküle, die unsere Erbsubstanz codieren, bilden wild verschlungene Knoten im Zellkern.

Mathematiker haben sich den Knoten erst spät zugewandt. Einer der ersten war Gauß, in dessen Nachlass man einige denkwürdige Skizzen findet. Gegen Ende des neunzehnten Jahrhunderts entwarf der Physiker Lord Kelvin eine abstruse Theorie, wonach die Atome des periodischen Systems Knoten im Äther wären. Das lies sich nicht lange aufrecht halten, doch gab es dem Mathematiker Peter Tait Anlass, das erste Buch über die Klassifizierung von Knoten zu schreiben. Heute zählt das Gebiet zu den wichtigsten und attraktivsten der Mathematik – aber auch zu den verschlungensten, passenderweise. Vaughan Jones, gebürtiger Neuseeländer und Professor in Berkeley, ist 1990 mit der Fields-Medaille ausgezeichnet worden – also dem Nobelpreis der Mathematik –, weil er einen entscheidenden Schritt zur Klassifizierung von Knoten vollbrachte und quasi nebenbei einen rätselhaften Zusammenhang mit der statistischen Mechanik – also der Physik riesiger Teilchenmengen – entdeckte.

Auch wenn einen ein „Knopf“ im Schnürsenkel zur Verzweiflung bringen kann, scheint grundsätzlich jeder Knoten mit hinreichender Geduld entflechtbar: dazu muss nur eines der freien Enden sorgfältig eingezogen werden. Ein mathematisches Problem erhält man erst, wenn man beide freien Enden miteinander verbinden will – etwa durch spleißen. Jetzt bildet das Schuhband eine geschlossene Schleife, und die Frage ist, ob man das Band entknoten kann, indem man daran herumschiebt und -zupft, doch ohne es zu zerreißen. Entknotet ist das Band, wenn es in die Gestalt eines Kreises gebracht ist. Um zu zeigen, dass zwei Knoten verschieden sind, muss man nachweisen, dass sie durch keine stetige räumliche Deformation ineinander übergeführt werden können. Da es aber unendlich viele solcher Deformationen gibt, und man unmöglich alle durchprobieren kann, ist so ein Nachweis sehr schwer.

Die ersten Fortschritte stammen aus der Zwischenkriegszeit. Man verdankt sie dem Deutschen Kurt Reidemeister, der ein Mitglied des berühmten „Wiener Kreises“ von Mathematikern und Philosophen war (und bei dieser Gelegenheit Wittgensteins „Tractatus“ als einer der Ersten entdeckte). Knoten sind dreidimensionale Gebilde, doch Reidemeister zeigte, dass man sie als zweidimensionale Objekte studieren konnte. Man stelle sich einfach vor, dass die geschlossene Schleife auf einer Tischfläche liegt. Verfolgt man den Verlauf des Bandes, wird man feststellen, dass es sich selbst kreuzt, manchmal als Über- und manchmal als Unterführung. Diese Aufeinanderfolge von Über- und Unterführungen kann man als Folge von Plus- und Minuszeichen darstellen. Ein- und derselbe Knoten kann, je nachdem, wie er auf dem Tisch zu liegen kommt, zu verschiedenen Folgen führen, aber Reidemeister zeigte, wie man durch dreierlei Umformungen – sogenannten “Reidemeister-moves” – diese Folgen ineinander verwandelt. Allerdings gibt es immer noch unendlich viel Möglichkeiten, solche “Moves” hintereinander auszuführen. Das Problem, die Verschiedenheit zweier Knoten zu beweisen, war zwar vereinfacht worden, aber noch nicht gelöst.

Der nächste Fortschritt stammte von dem amerikanischen Mathematiker James Alexander, der jedem Knoten einen Rechenausdruck (das Alexander-Polynom) zuordnete, wodurch Knoten der Algebra zugänglich wurden. Knotentheoretiker assoziieren mit dem Namen Alexander also keineswegs „Alexander den Großen“, der bekanntlich im Umgang mit dem gordischen Knoten bedauernswert wenig Sportsgeist bewies. Wenn zwei Knoten verschiedene Alexander-Polynome haben, weiß man mit Sicherheit, dass sie voneinander verschieden sind.

Verschiedene Knoten können allerdings dasselbe Alexander-Polynom besitzen, weshalb die Klassifizierung aller Knoten noch nicht vollständig gelöst ist. Vaughan Jones gelang ein gewaltiger Sprung vorwärts, als er den Knoten ein weiteres Polynom zuordnen konnte. Vor allem aber entdeckte er einen Zusammenhang mit einem scheinbar völlig disparaten Gebiet der statistischen Mechanik, nämlich der Untersuchung von Phasenübergängen auf räumlichen Gittern. Durch Verfeinerung solcher Gitterstrukturen gelangt man zu Feldtheorien der Quantenphysik, wie sie derzeit in der mathematischen Physik intensiv untersucht werden. Es sieht also beinahe so aus, als wäre Lord Kelvins Idee von den „Knoten im Äther“ gar nicht so versponnen gewesen.

7 Hans Föllmer

Der fünfte Vortrag im Rahmen der Gödel-lectures wurde von Hans Föllmer (Humboldt-Universität, Berlin) am 21. Mai 2003 gehalten. Moderator war Walter Schachermayer. Der Titel: *„Kalkuliertes Risiko – zur Rolle der Mathematik auf den Finanzmärkten“*.

Steigender Kurswert für Finanzmathematik

Nicht wenige Finanzmathematiker sind mit der Frage konfrontiert worden, warum sie nicht reich sind. Das sollte doch, meinen Skeptiker, das Allermindeste sein, was man erwarten dürfe. Aber die Frage stößt ins Leere. Goldesel gibt es nicht. Das ist in gewisser Hinsicht sogar der wichtigste Grundsatz in der Finanzmathematik: Es kann keinen risikolosen Weg geben zu mehr und immer mehr Geld. So ähnlich wie die Physiker aus der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile Aussagen herleiten über die Erhaltung der Energie, so leiten Finanzmathematiker aus der Unmöglichkeit einer bestimmten Art von Goldesel – der „Arbitrage“ – die Gleichungen her, die Finanzmärkte steuern.

Bereits 1900 verfasste der französische Mathematiker Louis Bachelier eine Dissertation, die darauf gründete, dass sich Spekulationen mit Aktienkursen nur wenig vom Spiel am Roulettetisch unterscheiden. Die Fluktuation von Börsenkursen ist eine „Irrfahrt“ in einem ganz präzisen mathematischen Sinn. Wenn ein Glücksspieler in jeder Runde mit gleicher Wahrscheinlichkeit einen bestimmten Einsatz gewinnt oder verliert, so schwankt sein Kontostand auf und ab – zufällig, aber nicht regellos, sondern den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitslehre gehorchend: Wenn er nur lang genug spielt (und notfalls beliebig viel Schulden machen kann), so wird er sicher einmal wieder seinen ursprünglichen Kontostand erreicht haben. Übrigens: Bei zwei voneinander unabhängigen Spielern wird ebenso sicher der Augenblick kommen, wo beide zugleich ihren ursprünglichen Kontostand erreicht haben. Aber bei drei Spielern ist die Wahrscheinlichkeit, dass irgendwann alle drei zugleich den ursprünglichen Kontostand wieder erreicht haben, nur etwas größer als dreißig Prozent.

Derlei Schwankungen oder Irrfahrten folgen dem Gesetz der großen Zahlen. Wenn die Runden sehr schnell aufeinander folgen, und der Einsatz – also die Schrittweite – klein ist, sind diese Irrfahrten ununterscheidbar von der sogenannten „Brownschen Bewegung“, benannt nach dem englischen Botaniker Brown, der im Mikroskop beobachtet hatte, wie mikroskopisch kleine Teilchen andauernd völlig ungerichtet herumtanzen.

1905, also fünf Jahre nach Bacheliers Dissertation, fanden der junge Albert Einstein (und zeitgleich Marian Smoluchowski aus Mödling) die Erklärung für die Brownsche Bewegung: Die kleinen Teilchen tanzen hin und her, weil noch viel kleinere Moleküle in thermischer Bewegung dagegenstoßen. Das lieferte eine erste Bestätigung der Atomhypothese. Aber der mathematische Kern des physikalischen Phänomens war derselbe wie bei den fluktuierenden Börsenkursen. Da die Mathematiker unschlagbare Meister des gedanklichen Technologietransfers sind – ihr Erfolgsrezept ist die Abstraktion – fiel es ihnen leicht, Methoden, die für die Thermodynamik entwickelt wurden, auch auf Finanzmärkte anzuwenden.

Natürlich sind die Fragestellungen an der Börse ganz andere als die in der Physik. Tausende von Anlegern versuchen, aus den Schwankungen an den Börsen Gewinne zu schöpfen, indem sie auf steigende oder fallende Kurse setzen – gewissenmaßen also Wetten abschließen. Ein Beispiel dafür bieten sogenannte Optionen: etwa das Recht, in genau einem Jahr eine bestimmte Menge Rohöl zu einem bestimmten Preis zu kaufen. Wenn der Marktpreis zu dem Zeitpunkt niedriger ist, wird man natürlich auf dieses Recht verzichten. Was sollte einem dieses Recht Wert sein?

Der Durchbruch in der Frage der Optionsbewertung erfolgte 1973 und wurde 1997 durch einen Nobelpreis gewürdigt. Die sogenannte Black-Scholes-Formel hat inzwischen die Termin-Märkte für Devisen revolutioniert, und zahlreiche Mathematiker zu beneidenswert gutbezahlten Bankangestellten gemacht.

Um die Formel herzuleiten, geht man davon aus, dass es keinen Goldesel gibt. So kann man etwa nicht durch gleichzeitiges Wechseln und Rückwechseln von einer Währung zu einer anderen Geld machen. Ebensowenig ist es möglich, durch eine risikolose Kombination von Wetten und Gegenwetten auf den künftigen Kurswert einer Ware – etwa das Rohöl – Geld zu machen. Die Betonung liegt auf „risikolos“, denn natürlich ist es möglich, viel Geld zu machen, wenn man etwas riskiert. Dann ist es aber auch möglich, viel Geld zu verlieren – pikanterweise widerfuhr das dem Fonds, der von den Gewinnern des Nobelpreises gegründet wurde.

Darum ist ihre Entdeckung nicht weniger bedeutsam. Sie gingen davon aus, dass es keine dynamischen Handelsstrategien gibt, die risikolose Arbitrage-Gewinne erlauben, und konnten daraus eine Gleichung herleiten, die zur Black-Scholes-Formel führt. Die dahintersteckenden mathematischen Überlegungen wurden von Wahrscheinlichkeitstheoretikern entwickelt, die zur Zeit, als sie ihr Fach studierten, noch keine Ahnung davon hatten, wie rasch sich ihr „Marktwert“ erhöhen würde.

Zu den Großmeistern der Zunft gehört Walter Schachermayer – ein österreichischer Wittgensteinpreisträger, der mit einem Fundamentalsatz die Finanzwissenschaft, aber auch die Versicherungsmathematik entscheidend geprägt hat. Ein anderer führender Vertreter der Zunft ist Hans Föllmer, der nicht nur von der Universität Bonn an die ETH Zürich und von dort an die Humboldt-Universität nach Berlin gezogen ist, sondern mit derselben Beweglichkeit den Technologietransfer von der Brownschen Bewegung und den physikalischen Phasenübergängen zur Versicherungsmathematik und Portfoliobewertung vollzogen hat. Er wird bei der nächsten „Gödel-Lecture“ an der Akademie der Wissenschaften sein Fach allgemeinverständlich darstellen. Tipps für Geldanlagen darf man nicht erwarten, aber dafür ist der Eintritt frei.

8 Ivar Ekeland

Die (vorläufig) letzte der „Gödel-lectures“ hielt Ivar Ekeland, der gerade von Paris-Dauphine nach Vancouver übersiedelt war. Sein Vortragstitel lautete: “*If God does not play dice, how does He run the world? – The concept of optimization and the laws of physics*”.

“Simply the best” samt Variationen

Der Mathematiker und Philosoph Leibniz hat diese Welt als „die beste aller möglichen Welten“ bezeichnet und wurde dafür von Voltaire gnadenlos verhöhnt. Aber Leibniz, immerhin einer der Schöpfer der mathematischen Analysis, hatte seine so überspannt scheinende Behauptung nicht auf menschliche Befindlichkeiten bezogen, sondern auf eine bemerkenswerte physikalische Entdeckung: Jede Bewegung läuft so ab, dass die sogenannte Wirkung (das Produkt von Masse mal Geschwindigkeit mal Weglänge) den kleinstmöglichen Wert annimmt. Diese metaphysische Behauptung klingt mehr als sonderbar. Hat etwa Gott unsere Welt so eingerichtet, dass sie mit der Wirkung haushalten muss und dies unter allen möglichen Welten am besten schafft?

Das „Prinzip der kleinstmöglichen Wirkung“ hat jahrhundertelang eine wichtige Rolle in der Mathematik gespielt, es wurde immer aufs neue entdeckt, widerlegt und in anderer Form wiedergeboren. Es erlebt derzeit eine Hochblüte in neuer Gestalt: darüber spricht Ivar Ekeland im Rahmen der nächsten Gödel-Lecture.

Ekeland ist eine singuläre Erscheinung: zum einen Autor höchst erfolgreicher populärwissenschaftlicher Bücher über Zufall, Chaos und Variationsrechnung, mit eigener mathematischer Kolumne im Prestigejournal „Nature“; zum anderen selbst einer der bedeutendsten Mathematiker der Gegenwart und Entdecker grundlegender Lehrsätze über Optimierung und dynamische Systeme. Schon Ekelands Werdegang ist interessant. Als Sohn eines norwegischen Diplomaten zog er durch halb Europa (einschließlich Wien, wo er mehrere Jahre ins französische Lyzeum ging). Als Mathematiker und Wirtschaftswissenschaftler wirkte er an Dutzenden von Instituten und selbst seine Tätigkeit als Präsident einer Pariser Universität vermochte seine wissenschaftliche Produktivität nicht zu dämpfen – es ist, als wollte Ekeland das „Prinzip der kleinsten Wirkung“ durch das eigene Beispiel auf den Kopf stellen.

Dieses Prinzip hat eine lange und wechselvolle Geschichte. Wie jeder weiß, pflanzt sich Licht geradlinig fort, nimmt also die kürzeste Strecke zwischen zwei Punkten. Wird es durch einen Spiegel reflektiert, nimmt es auch hier den kürzesten Weg: doch wenn es gebrochen wird – zum Beispiel beim Übergang zwischen

Wasser und Luft –, schlägt es nicht den kürzesten Weg ein, sondern den schnellsten! Weil die Lichtgeschwindigkeit im Wasser kleiner ist als in der Luft, geht es schneller, wenn der Lichtstrahl von der geraden Linie abweicht, um den Weg durch das Wasser kürzer, dafür den durch die Luft etwas länger zu halten. Fermat hatte schon im siebzehnten Jahrhundert die Brechungsgesetze daraus herleiten können. Aber wie „weiß" das Licht, welcher Weg der kürzeste ist? Und wenn Gott es so eingerichtet hat (zur Zeit von Fermat war man mit Gott schnell bei der Hand), was mochte ihn dazu bewogen haben?

Später verallgemeinerten Leibniz und Maupertuis dieses „metaphysische" Prinzip auf alle physikalischen Bewegungen: Nicht die Wegzeit, sondern die Wirkung sollte – angeblich – stets minimal sein. Peinlich war nur, dass an Hand einfacher Beispiele bald gezeigt wurde, dass die Wirkung auch maximal sein konnte. Die größten Mathematiker des achtzehnten Jahrhunderts, Euler und Lagrange, griffen in die Debatte ein und entwickelten ein mathematisches Werkzeug – die Variationsrechnung –, um derlei Probleme zu analysieren: Denn um nachzuweisen, dass die Wirkung längs des tatsächlichen Weges kleinstmöglich ist, muss man sie mit der Wirkung längst jedes der anderen möglichen Wege vergleichen, also gegen unendlich viele „Variationen" antreten lassen. Die Gleichungen von Euler-Lagrange stellten einen Höhepunkt in der Geschichte der klassischen Physik dar – sie erlaubten es etwa, die Bewegungen von Kreiseln, von Himmelskörpern und Billardkugeln zu berechnen –, aber es dauerte nochmals hundert Jahre, bis der Berliner Mathematiker Jacobi nachwies, dass die Wirkung weder kleinstmöglich noch größtmöglich zu sein hat, sondern „stationär". Ein stationärer Punkt in einer Landschaft ist einer, wo man nicht schief steht. Der Gipfel eines Berges oder der tiefste Punkt eines Talkessels sind stationäre Punkte. Aber Passhöhen sind es auch, obwohl dort die Höhe weder ein Maximum noch ein Minimum annimmt: Ein Schritt kann bergauf führen, oder bergab.

Nun sind die „Räume" der Mechanik viel komplizierter als unsere dreidimensionalen Berglandschaften und haben viel mehr Passhöhen als Gipfel. Schon um die Bewegung auch nur eines Punktes zu beschreiben, bedarf es sechs Zahlen – drei für den Ort, drei für die Geschwindigkeitskomponenten. Der „Zustandsraum" ist daher sechsdimensional. Die Bewegung eines festen Körpers, etwa eines Kreisels, wird durch einen zwölfdimensionalen Raum beschrieben und so fort. Die „symplektische" Geometrie dieser hochdimensionalen Räume steckt voller Überraschungen und wird derzeit intensiv erforscht. Die Stabilität der Bahnen führt direkt zur Chaostheorie. Vielleicht noch erstaunlicher sind die Verbindungen zur Quantenmechanik. Denn im atomaren Bereich gibt es ja keine festen Körper, sondern nur Wellen, die einander durchdringen. Wie Feynman 1948 entdeckt hat, löschen einander im Makroskopischen alle diese Wellen durch „Überlagerung" aus, mit Ausnahme jener, die der klassischen Mechanik entsprechen, sodass wir also nur beobachten können, was dem geheimnisvollen „Prinzip der kleinsten Wirkung" folgt.

9 Gödel, Leibniz und die Akademie

Bei dem Ekeland-Vortrag übernahm ich als Moderator die Vorstellung des Vortragenden und konnte behaupten, mich schon lange auf die Aufgabe vorbereitet zu haben – kannte ich doch Ekeland seit über vierzig Jahren! Wir waren beide ins Wiener Lycée Français gegangen, zwar nicht in dieselbe Klasse, aber ich konnte mich noch gut an den brillanten Schüler erinnern, der unsere Mathematik-Lehrer vor ungewöhnliche Herausforderungen gestellt hatte. Ich zitiere noch kurz aus meiner Einleitung:

Ekeland weiß, dass wir uns hier im sogenannten Jesuitenviertel befinden, und es daher ein kalkuliertes Risiko ist, an diesem Ort über Gott zu sprechen. Glücklicherweise ist er ein Experte über Kalkül und über Risiko – über beide Themen hat er höchst erfolgreiche Bücher geschrieben.

Dies ist die – zumindest vorläufig – letzte Vorlesung in der Reihe der Gödel lectures. Auch Gödel hatte übrigens, so wie sein Freund Einstein, keinerlei Scheu, sich mit Gott zu befassen: bekannt ist seine Formalisierung eines scholastischen Gottesbeweises. Und Gödel war nachgerade fasziniert von Leibniz, dem „Entdecker" des Minimalprinzips, um das es in der heutigen Vorlesung geht.

Karl Menger, in der Zwischenkriegszeit Professor für Mathematik in Wien und mit Gödel so eng befreundet, wie man es mit dem höchst introvertierten Gödel sein konnte, schrieb in seinen posthum erschienenen Memoiren:

> Inzwischen beschäftigte sich Gödel immer mehr und mehr mit Leibniz. Er war nunmehr völlig davon überzeugt, dass wichtige Schriften dieses Philosophen nicht nur unveröffentlicht geblieben, sondern in Manuskriptform zerstört worden waren. Einmal sagte ich ihm scherzhaft: „Sie haben in Bezug auf Leibniz einen stellvertreterischen Verfolgungswahn." Bald danach sagt er: „Es gibt etwas, daß ich Sie schon seit längerer Zeit fragen wollte. Wann wurde die Wiener (jetzt: die Österreichische) Akademie der Wissenschaften gegründet?" Ich ahnte gleich, worauf Gödel aus war. Es ist eine historische Tatsache, dass Leibniz eine Zeitlang mit dem Kaiser und dessen Regierung über die Gründung einer Akademie in Wien verhandelt hatte, dass aber die Verhandlungen zu nichts führten. Meine Antwort auf Gödels Frage war: „Im Jahr 1846, unter dem Vorgänger von Kaiser Franz Josef." Gödel war sichtlich enttäuscht und erwiderte: "Sie sagen das, was alle anderen sagen." „Welche Antwort haben Sie denn erwartet?" "Zur Zeit von Leibniz, natürlich," sagte er. „In den Sitzungsberichten der Wiener Akademie erschienen wichtige Schriften von Leibniz, die allerdings zerstört worden sind." Ich erinnerte ihn an die vergeblichen Verhandlungen und fragte ihn: „Wie hätte die Gründung der Akademie der Wissenschaften jahrhundertelang geheimgehalten werden

> können? Wie konnten die Sitzungsberichte verschwinden, ohne die geringste Spur zu hinterlassen? Wer sollte denn ein Interesse daran gehabt haben, die Schriften von Leibniz zu zerstören?“ “Natürlich jene, die nicht wollten, dass die Menschen intelligenter würden“, erwiderte er. Da mir nicht klar war, wen er verdächtigte, fragte ich, nachdem ich vergeblich eine Antwort gesucht hatte: „Glauben Sie nicht, dass diese Personen eher die Schriften von Voltaire zerstört hätten?“ Gödels erstaunliche Replik darauf war: „Wer ist denn je intelligenter geworden durch die Lektüre der Schriften Voltaires?“ Leider trat in dem Augenblick jemand ins Zimmer herein und das Gespräch konnte nie zu einem Abschluss gebracht werden.

Soweit aus Mengers Memoiren. Wie man sieht, gibt es ein gemeinsames Band, das Gödel (den Namenspatron unserer Vorlesungsreihe), Leibniz, (der das Thema des heutigen Vortrags erstmals behandelte) und die Akademie der Wissenschaften, (den Ort dieser Veranstaltung) miteinander verknüpft. Gödel, Leibniz und die Akademie: das ist nicht einfach zusammengewürfelt, da besteht ein gewisser Zusammenhang.

Was mich daran erinnert: Knapp nachdem Einstein verkündet hatte: „Gott würfelt nicht“, kam das Bonmot in Umlauf: „Doch wenn Gott würfelte, so würde er gewinnen!“

Freilich, wenn Gott nicht würfelt –

“*If God does not play dice – how would He run the world?*”

Mit Ekelands (übrigens brillanten) Vortrag fand die Reihe einen vorläufigen Abschluss. Im nächsten Jahr kommen die „*Kaplan-lectures*“ dran, über technische Wissenschaften. Was dann kommt, ist noch ungewiss – aber es steht zu hoffen, dass es in den nächsten Jahren zu einer Neuauflage der „Gödel-lectures“ kommen wird. Fest steht, dass es weder an Stoff noch an Vortragenden mangeln wird.

Buchbesprechungen

Allgemeines, Sammelbände — General, Collections — Généralités, collections

E. Bayro Corrochano, G. Sobczyk (eds.): Geometric Algebra with Application in Science and Engineering. With 127 Figures. Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 2001, XXVI+592 S. ISBN 0-8176-4199-8, 3-7643-4199-8 H/b sFr 148,00.

Dieses Buch mit 25 Beiträgen verschiedener Autoren entstand aus einer Spezialsektion einer internationalen Konferenz über Clifford-Algebren und deren Anwendungen in der Mathematischen Physik (Mexiko, 1999). Die Artikel sind nach folgenden Teilen gruppiert: I. Advances in Geometric Algebra, II. Theorem Proving, III. Computer Vision, IV. Robotics, V. Quantum and Neural Computing, and Wavelets, VI. Applications to Engineering and Physics, VII. Computational Methods in Clifford Algebras.

Im Vorwort schreiben die Herausgeber, daß der hier verwendete Zugang zu Clifford-Algebren seit 1960 von David Hestenes geprägt ist, und sie finden "... the time is ripe for the general recognition of the powerful tools of geometric algebra by the much larger scientific and engineering communities."

G. Lettl (Graz)

I. Chajda, M. Droste, G. Eigenthaler, W. B. Müller, R. Pöschel (eds.): Contributions to General Algebra 13. Proceedings of the 60th Workshop on General Algebra („60. Arbeitstagung Allgemeine Algebra"), University of Technology Dresden, June 22–25, 2000, and of the Summer School '99 on General Algebra and Ordered Sets, Velké Karlovice, August 30 – September 4, 1999. Verlag Johannes Heyn, Klagenfurt, 2001, XII+363 S. ISBN 3-85366-974-3 P/b DM 65,50.

Der Band steht in einer Serie, die seit 1978/79 in nicht ganz regelmäßigen Abständen erscheint und der Allgemeinen Algebra gewidmet ist. Beim vorliegenden 13. Band handelt es sich um Proceedings zu zwei einschlägigen Tagungen 1999 bzw. 2000.

Der Band versammelt 36 Einzelartikel von durchschnittlich 10, maximal 16 Seiten Länge. Es ist nicht sinnvoll, hier auf einzelne der Artikel einzugehen. Es seien lediglich wichtige thematische Schwerpunkte erwähnt, wie sie charakteristisch für die Allgemeine Algebra sind:

Verbandstheorie, Kongruenz- und andere mit algebraischen Strukturen verknüpfte Relationen, Galoiskorrespondenzen, Varietäten und Gleichungstheorien (Verbindungen zur Logik), Clones, allgemeine Strukturtheorie universeller Algebren, aber auch klassische algebraische Themen aus der Theorie der Gruppen, Moduln etc. Der Band richtet sich vorwiegend an Spezialisten der Allgemeinen Algebra, gibt aber auch dem Außenstehenden einen Eindruck über aktuelle Entwicklungen in diesem Gebiet.

R. Winkler (Wien)

I. Gohberg, H. Langer (eds.): Linear Operators and Matrices. The Peter Lancaster Anniversary Volume. (Operator Theory: Advances and Applications, Vol. 130.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2002, VIII+281 S. ISBN 3-7643-6655-9 H/b € 133,64.

This volume is dedicated to Peter Lancaster, an outstanding expert in matrix and operator theory, numerical analysis and applications, on the occasion of his seventieth birthday.

The book contains a selection of original research articles written by friends and colleagues of Lancaster's. They are devoted to those research areas in which the honored mathematician has been highly active: the numerical range of matrices, iterative computation of eigenvalues and eigenvectors, Pontryagin spaces, Fredholm operator valued functions, positive linear maps, spectral isomorphisms between generalized Sturm-Liouville problems, nonlinear cooperative systems, Young inequality, partial indices of small perturbations, difference equations, matrix Riccati equations, matrix Lyapunov equation, infinite dimensional Hamiltonians, inertia bounds, matrix and operator polynomials.

The book is preceded by an autobiography and a complete list of Lancaster's publications (up to 2001) as well as reminiscences by R. Guy and I. Gohberg.

Any resarcher in matrix and operator theory will benefit from reading this book.

A. Kräuter (Leoben)

M. Golubitsky, I. Stewart: The Symmetry Perspective. (Progress in Mathematics, Vol. 200.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2002, XVII+325 S. ISBN 3-7643-6609-5 H/b € 77,10.

Dieses Werk, das mit dem Sunyer i Balaguer-Preis des Jahres 2001 ausgezeichnet wurde, behandelt Symmetriephänomene im Zusammenhang mit gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen.

Kapitel 1 ('Steady-State Bifurcation') vermittelt anhand von mathematischen Modellen zur „sympatrischen Artbildung" ein Beispiel für ein System von gewöhnlichen Differentialgleichungen mit S_n-Symmetrie (das eine Population von n Phänotypen und deren Einflüsse aufeinander beschreibt) und seinen Gleichgewichtslösungen mit $S_p \times S_q$-Symmetrie (Symmetriebruch; die Population hat sich in zwei

Arten mit p bzw. q Individuen aufgespalten). An Theorie wird das äquivariante Verzweigungslemma bewiesen.

Diese Mischung von Beispielen und zugehöriger Mathematik setzt sich das ganze Buch hindurch fort. Die weiteren Kapitel haben die Titel: 2. Linear stability, 3. Time periodicity and spatio-temporal symmetry, 4. Hopf bifurcation with symmetry, 5. Steady-state bifurcations in Euclidean equivariant systems, 6. Bifurcation from group orbits, 7. Hidden symmetry and genericity, 8. Heteroclinic cycles, 9. Symmetric chaos, 10. Periodic solutions of symmetric Hamiltonian Systems.

Das Buch ist eine reiche Quelle an Material, geschrieben von zwei Meistern ihres Faches. Nichtfachleute, zu denen ich mich ebenfalls zähle, die den mathematischen Teil des Buches vielleicht knapp geschrieben und anstrengend finden, werden durch die vielen Beispiele und Motivationen entschädigt. Wo sonst findet man je zwei Untergruppen G, H von $\mathbb{Z}_4 \times \mathbb{Z}_2$ mit $G \subset H$ eine Vierfüßlergangart (von Pferdegalopp bis Eichhörnchensprung) zugeordnet?

J. Wallner (Wien)

B. Polster: The Mathematics of Juggling. With 114 Illustrations. Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2003, XVII+226 S. ISBN 0-387-95513-5 P/b € 39,95.

It has often been claimed (but to my knowledge never seriously investigated) that the fraction of mathematically educated people among amateur jugglers is much higher than the fraction of mathematically educated people among the general population. Assuming that this claim is correct, it is not very surprising that many aspects of juggling have been formulated and studied in mathematical terms. Whereas until now the contributions to the mathematics of juggling have been scattered in scientific journals, juggling magazines, and articles posted on the newsgroup *rec.juggling*, the present book provides the first comprehensive and unifying treatment of this subject.

Chapter 1 gives a very brief introduction into the history of juggling (the earliest reference dates back 4000 years) and points to early contributions to the mathematics of juggling (which started to appear approximately 25 years ago). The core of the book is contained in chapters 2–4, which deal with simple juggling, multiplex juggling, and multihand juggling, respectively. Different juggling patterns are described by so-called juggling sequences (normally referred to by jugglers as “site-swaps”) and the author analyses questions like: Which patterns are jugglable? How many different patterns satisfy certain restrictions on the number of balls, number of hands, and throw heights? How can all these patterns be generated by efficient algorithms? The mathematical tools that are used in describing and studying these topics are mostly taken from combinatorics, group theory, number theory, and graph theory. Chapter 5 deals with “practical” aspects of juggling, like estimates of how accurately jugglers have to throw their props, or the principles of robot juggling. The methods employed here are drawn from mechanics and mechanical engineering. Chapter 6 explores an interesting connection between juggling and the art of bell ringing (campanology). Group theory and graph theory figure prominently in this discussion. The final chapter 7 discusses various questions of interest to the mathematically minded juggler that do not fit naturally into any of the other chapters.

Although I doubt that this book is easily accessible to readers without a decent mathematical background or without a basic knowledge of juggling, it provides in my opinion essential reading for all mathematically minded jugglers. Furthermore, if presented by such a person, the material of the book could easily be used to communicate to a general audience (e.g., school classes) that mathematics and, in particular, pure mathematics can be a lot of fun.

G. Sorger (London)

D. Schattschneider, M. Emmer (eds.): M. C. Escher's Legacy. A Centennial Celebration. Collection of articles coming from the M. C. Escher Centennial Conference, Rome 1998. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, XVI+458 S. ISBN 3-540-42458-X H/b € 84,95.

Das Buch ist in vier Kapitel gegliedert, nämlich die Einleitung mit 2 Artikeln, den 1. Abschnitt „Eschers Welt" mit 9 Artikeln, den 2. Abschnitt „Eschers Kunstvermächtnis" mit 18 Artikeln und den 3. Abschnitt „Eschers Wissenschafts- und Bildungsvermächtnis" mit 14 Artikeln. Dabei sind so namhafte Autoren wie (der am 31. März 2003 abends leider verstorbene) H. S. M. Coxeter, D. Schattschneider, M. Emmer, B. Ernst, um nur einige wenige zu nennen, vertreten. Alle Artikel entstammen der M. C. Escher-Jahrhundertkonferenz 1998 in Rom.

Schwerpunkte des 1. Abschnitts sind die Persönlichkeit M. C. Escher (1898–1972), seine philosophischen Ansichten, Beziehungen zu Freunden, Bekannten und Wissenschaftlern, die Liebe zu Tieren und besonderen Orten wie Ravello. Escher hat 1958 gesagt: „Wir bewundern das Chaos, weil wir es lieben, Ordnung zu schaffen . . . " und 1967: „Die Welt, in der wir leben, ist ein hoffnungsloser Fall. Ich für meine Person ziehe es vor, an Abstraktionen festzuhalten, die mit der Wirklichkeit nichts zu tun haben". Ein Artikel ist der tiefen Beziehung von Eschers Werk zur Mathematik und Geometrie gewidmet. Hier kommt auch der Escher-Jahrhundertkongress 1998 in Rom und Ravello, an dem bedeutende Persönlichkeiten der Wissenschaft, Kunst und Lehre teilnahmen, zur Sprache.

Im 2. Abschnitt findet man Artikel und Bilder von Künstlern, die an Eschers Werk weitergearbeitet haben. In allen Kapiteln findet man reguläre (euklidische) Pflasterungen. Es sei nur erwähnt, daß von den insgesamt existierenden 28 von H. Heesch in seinem Buch „Flächenschluß" (Springer, Berlin 1963) für technische Zwecke typisierten Steinen für reguläre (euklidische) Pflasterungen der Rezensent nur 5 bei Escher nicht gefunden hat. Die Typen 3, 10 und 21 sind sehr einfach und werden ihn nicht interessiert haben. Typ 6 ist ein Sonderfall von Typ 7, der sich sehr wohl bei ihm findet. So bleibt die Frage offen, ob Escher oder einer seiner Schüler den Typ 24 realisiert hat. Auch hier hat der Künstler meist in Holzschnitten wie immer rein intuitiv geschaffen (er kannte keine fertige Theorie und natürlich auch nicht Heeschs Typen) und wegen seiner Vorliebe für Tiere (siehe Coxeters Artikel) die meisten Steine als solche (Pferde, Löwen, Hunde, Vögel, Fische, Reptilien, Insekten, u.a.) ausgebildet. Auf dieses sein kristallographisches Werk war Escher besonders stolz. Sein erster bekannter Holzschnitt „Tag und Nacht“ (S. 26) hat aber den Vater nicht beeindruckt.

Die Mathematiker und Geometer wissen, daß man die ebene hyperbolische Geometrie auf einer kreisrunden Tischplatte betreiben kann (konformes Modell). Auf eben solche plangeschliffene Holzplatten hat Escher etliche Kreislimitfiguren geschnitzt, wobei die Steine dieser regulären hyperbolischen Pflasterungen gegen den Maßkreis (Randkreis) hin euklidisch gesehen beliebig klein werden und vom Künstler bis zur Unmöglichkeit ausgeführt wurden (siehe etwa 4. Farbbild nach S. 264). Vielen „unmöglichen“ Figuren, die man auch bei O. Reutersvärd (1934) sowie L. S. und R. Penrose (1958) findet, hat Escher „unmögliche“ Balkenkonstruktionen zugrundegelegt (siehe etwa „Auf- und Absteigen“ S. 6, „Wasserfall“ S. 65, Skizzen vom „unmöglichen“ Würfel S. 134 oben links, „Belvedere“ S. 135 und „Mann mit dem unmöglichen Würfel“ S. 375). Wir finden Spiegelprobleme („Hand mit spiegelnder Kugel“ S. 275), Möbiusbänder (mit Ameisen, S. 75), und natürlich die berühmte „Bildgalerie“ (S. 80), bei der ein Besucher zum Bestandteil eines betrachteten Bildes wird. Escher gelingt es, unsere Wahrnehmung hinsichtlich der Dimensionen zu verwirren. Sein in tiefer Beziehung zur Mathematik und klassischen euklidischen, sphärischen, projektiven, Abbildungs-, hyperbolischen, selbstähnlichen Geometrie stehendes Schaffen hat viele Künstler unserer Zeit, namentlich die Autoren dieses Abschnitts, nachhaltig beeinflußt, wofür die Artikel dieses Abschnitts Zeugnis ablegen.

Der 3. Abschnitt ist auf Eschers Wissenschafts- und Bildungsvermächtnis konzentriert. Bei der berühmten Eidechse (Typ 9, S. 427) treten Beziehungen zu Fermat, Kiepert und Napoleon auf. Wir sehen, wie man (einfache) Escher-Parkette in der Schule unterrichten kann. Alle Artikel sind in liebenswürdiger Weise formuliert, manchmal auch für Außenstehende verständlich, und seien es nur die 85 Abbildungen von Escher und die vielen seiner Nachfolger, sowie die 40 Farbdrucke, die den Betrachter faszinieren. Es ist auch eine CD-ROM mit vielen prachtvollen auf Escher beruhenden Farbbildern und Informationen über die Jahrhundertkonferenz beigegeben. Schon die 395 Zitate zeigen, daß man Eschers intuitives und damit so geniales Schaffen und dessen tiefliegende Hintergründe auch in einem so umfangreichen und hochkarätigen Werk wie diesem nicht vollständig zu erfassen vermag.

Den Herausgebern D. Schattschneider und M. Emmer kann für dieses herrliche Buch nicht genug gedankt werden, und wir können nur in den Leitsatz von A. Clebsch einstimmen: Es ist die Freude an der Gestalt in einem höheren Sinne, die den Geometer ausmacht! W. Jank (Wien)

Geschichte, Werkausgaben — History, Collected and Selected Papers — Histoire, œuvres

J. W. Dauben, C. J. Scriba (eds.): Writing the History of Mathematics: Its Historical Development. (Science Networks—Historical Studies, Vol. 27.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2002, XXXVII+689 S. ISBN 3-7643-6166-2 H/b € 119,63, ISBN 3-7643-6167-0 P/b € 73,83*.

Das Buch gliedert sich in einen ersten Teil: 19 „Länderartikel“ und ein „Postscriptum“ (zusammen 328 S.), einen kurzen Abbildungsteil sowie, als zweiten Hauptteil, eine Sammlung von (circa 300) Biographien von Mathematik-Historikern (232 S.), schließlich den üblichen Anhang (Abkürzungsverzeichnis, Bibliographie, Register). Bei einem Buch von 44 Autoren ist es wenig sinnvoll, generelle Eindrücke zu formulieren. Der Wert eines Werkes dieser Struktur kann sich nur erweisen, wenn man als Fachhistoriker damit arbeitet, etwa, um sich Literatur zu erschließen. Das Ordnungsprinzip des ersten Teiles — die Gliederung des Stoffes nach Ländern — ist zwar problematisch, aber bei der von den Herausgebern gewünschten Ausführlichkeit schwer zu vermeiden. Während vielen europäischen Ländern jeweils eigene Artikel gewidmet sind, ebenso Japan, Indien und China, gibt es Sammelartikel „Die arabischen Länder, die Türkei und der Iran“ sowie “The Americas”. Mindestens ein Autor (Grattan-Guinness, im Artikel “The British Isles”) stellt bedauernd fest, daß viele der von ihm besprochenen Historiker die Rolle der eigenen Nation in der Mathematik ungehörig vergrößern — ein aus der älteren allgemeinen Geschichtsschreibung ja sattsam bekanntes Phänomen, das aber gerade in der Wissenschaftsgeschichte besonders beschämend wirkt. (Mißt man den eben genannten Artikel an seiner Überschrift, so darf man sich allerdings fragen, warum irische Autoren überhaupt nicht erwähnt werden.)

Wo gäbe es einen Kenner, der für die Vollständigkeit einer Darstellung der Geschichte der Mathematik-Geschichtsschreibung einstehen könnte? Lücken festzustellen ist billig; daß ich aber im ganzen Buch den Namen Leonard Eugene Dickson vergeblich gesucht habe, kann ich nicht mit Schweigen übergehen. Hingegen hat „Bourbaki“ sogar eine dreiseitige „Biographie“ bekommen, weit mehr als so manch nicht fiktiver Historiker. Gerechterweise muß man aber auch sagen, daß kaum irgendwo sonst so viel Information über die meisten bedeutenden Fachhistoriker zu finden ist wie im biographischen Teil dieses Buches: nur exemplarisch seien erwähnt Bortolotti ($2\frac{1}{2}$ Seiten), Moritz Cantor (5 S.), Juschkewitsch (3 S.), Montucla (4 S.), Zeuthen ($4\frac{1}{2}$ S.) Freilich kommen auch Mathematiker zu biographischen Ehren, die erst in zweiter Linie Historiker waren: so Dieudonné, Felix Klein, Lie, Reidemeister, van der Waerden, Weil und andere. Zur Stärkung seiner Allgemeinbildung kann das Buch jedem Mathematiker empfohlen werden.

P. Flor (Graz)

G. Peano: Geometric Calculus. According to the Ausdehnungslehre of H. Grassmann. Translated by L. C. Kannenberg. Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 2000, XV+150 S. ISBN 0-8176-4126-2, 3-7643-4126-2 H/b öS 1008,–.

H. Grassmann: Extension Theory. Translated by L. C. Kannenberg. (History of Mathematics, Vol. 19.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island — London Mathematical Society, 2000, XVIII+411 S. ISBN 0-8218-2031-1 P/b $ 75,–.

These books are translations into English, by L. C. Kannenberg, of H. Grassmann's famous "Ausdehnungslehre" and G. Peano's "Calcolo geometrico secondo l'Ausdehnungslehre di H. Grassmann". They make available to the international mathematical community the ideas and concepts of H. Grassmann and G. Peano. They offer a welcome opportunity to reread these old textbooks from the 19th century, and to ponder the great influence these textbooks have had on the development of mathematics within the last 150 years. Hence, this new edition can be recommended not only to those interested in the history of mathematics.

O. Röschel (Graz)

G. Israel, A. M. Gasca: The Biology of Numbers. The Correspondence of Vito Volterra on Mathematical Biology. (Science Networks, Historical Studies, Vol. 26.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2002, IX+405 S. ISBN 3-7643-6514-5 H/b € 76,07.

The Italian mathematican Vito Volterra played an essential role in the modern developments in mathematical biology. The present book represents his achievements and gives a historical background. The topic of the first part is *Mathematical Theories versus Biological Facts: Mathematical Population Dynamics in the 30s*.

The second part is a collection of the correspondence of Volterra. It is divided into 18 sections, each of them introduced by a biography of the person with whom Volterra exchanged letters. Most of these letters are written in French; no translation is provided.

G. Kirlinger (Wien)

N. Bourbaki: Elements of Mathematics. Lie Groups and Lie Algebras, Chapters 4–6. Springer, Berlin u.a. 2002, XI+300 S. ISBN 3-540-42650-7 H/b € 99,95.

Der Titel des französischen Originals aus dem Jahr 1968 lautete "Groupes et Algèbres de Lie". Diesem Thema sind von Bourbaki drei (in der englischen Übersetzung zwei) Bände gewidmet worden. Den vorliegenden Kapiteln IV–VI gehen die allgemeinen Kapitel über Liesche Algebren, Freie Liesche Algebren und Liesche Gruppen voraus. Sie haben wesentlich konkreteren Charakter als ihre Vorgänger. Dies entspricht der systematisch und nicht didaktisch orientierten Gesamtkonzeption bei Bourbaki, die vom Allgemeinen zum Speziellen fortschreitet und nicht umgekehrt.

Kapitel IV hat stark kombinatorischen Charakter und beschäftigt sich auf insgesamt 60 Seiten mit Coxeter-Gruppen und Tits-Systemen. Außerdem enthält es einen graphentheoretischen Anhang. Im fast 100 Seiten langen Kapitel V treten die geometrischen Aspekte in den Vordergrund, indem Gruppenwirkungen in reellen affinen Räumen behandelt werden. Das letzte Kapitel (wieder knapp hundert Seiten) ist affinen Weyl-Gruppen sowie Wurzelsystemen und deren Klassifikation gewidmet. Den Band beschließt ein umfangreicher Teil mit weiteren Klassifikationstafeln.

Wie man es von Bourbaki gewohnt ist, besticht die Klarheit der Darstellung, die sich nie im Gestrüpp des Details verliert, sondern stets klare Linien im Auge behält und damit den allerhöchsten ästhetischen Ansprüchen gerecht wird. Um den vollen Genuss in aller Tiefe zu lukrieren, muss man freilich die großartige Gesamtkonzeption von Bourbaki überblicken, was einiger Vorarbeit bedarf. Dieses paradigmatische Riesenwerk der modernen Mathematik darf deshalb nicht mit einem Lehrbuch für Anfänger in vielen Bänden verwechselt werden, sondern richtet sich an den geschulten und verfeinerten mathematischen Gaumen. Umso erstaunlicher ist es, dass der vorliegende Band über große Teile unabhängig von den anderen gelesen werden kann.

R. Winkler (Wien)

W. G. Dwyer, H.-W. Henn: Homotopy Theoretic Methods in Group Cohomology. (Advanced Courses in Mathematics, CRM Barcelona.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2001, IX+98 S. ISBN 3-7643-6605-2 P/b sFr 34,00.

This book grew out of lecture series of the two authors on the mod p cohomology of classifying spaces of certain groups. The book splits into two fairly independent parts each of which was written by one of the two authors.

The first part, “Classifying spaces and homology decompositions”, was written by W. G. Dwyer. About half of the text is devoted to presenting background material, including classifying spaces, simplicial spaces, homotopy colimits, nerves of categories and the Grothendieck construction. This part contains lots of motivation for modern concepts of algebraic topology and therefore is interesting in its own right. The second half of the text then specializes these concepts to construct homology decompositions for classifying spaces of finite groups, based on so-called ample collections of subgroups.

The second part, written by H-W. Henn, has the title “Cohomology of groups and unstable modules over the Steenrod algebra”. The author first some recalls classical results on finite generation of the group cohomology of a finite group and Quillen’s description of of group cohomology up to F-isomorphism. Next, Quillen’s result is interpreted from the point of view of unstable modules over the Steenrod algebra. The essential tool for further developments is Lannes’ functor T_V and his generalization of Quillen’s result, which are discussed next. This is then used to obtain approximations of the mod p cohomology of BG for certain groups G. These methods can also be applied to computing the cohomology from the cohomologies of certain collections of subgroups. Finally, the author discusses a spectral sequence coming from a homotopy colimit decomposition of a general Borel construction. This is applied to derive a complete and explicit description of the mod 2 cohomology of $\mathrm{SL}(3, \mathbb{Z}[1/2])$.

A. Cap (Wien)

G.-M. Greuel, G. Pfister: A «Singular» Introduction to Commutative Algebra. With Contributions by O. Bachmann, C. Lossen and H. Schönemann. (Mit CD-ROM.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, XVIII+588 S. ISBN 3-540-42897-6 P/b € 39,95.

Die kommutative Algebra ist eines der Fachgebiete, die am meisten von der Entwicklung der Computeralgebrasysteme (CAS) profitiert haben, und andererseits die theoretischen Grundlagen derselben liefern.

Nichts liegt also näher als die Verwendung von CAS im Unterricht der kommutativen Algebra. Im vorliegenden Buch wird der Versuch unternommen, Theorie und Praxis parallel durchzuführen, und zwar mit dem von den Autoren speziell für kommutative Algebra entwickelten CAS *Singular*.

Das Buch ist gegliedert in Kapitel über Ideale, Moduln, Primzerlegungen, Hilbertfunktionen, lokale Ringe, homologische Algebra, sowie einen Anhang über algebraische Geometrie. Der Text ist aus langjährigen Vorlesungen der Autoren entstanden und besteht im wesentlichen aus einer Abfolge von Sätzen, Beweisen und durchgerechneten Beispielen. Letztere sind in der Form Problem—Lösung durchaus praxisnahe dargestellt und vermitteln eine große Anzahl von Algorithmen und Rezepten.

Es fehlt allerdings eine “elementare” Einführung in die Benutzung von *Singular*, dessen Syntax für ein CAS eher ungewöhnlich ist. Die im Anhang gegebene Einführung ist eher kurz und richtet sich an Spezialisten, die schon wissen, was sie wollen.

Teilweise wechselt der Text unvermittelt von der mathematischen Theorie zu technischen Abschnitten über *Singular*; eine bessere Kennzeichnung der letzteren wäre wünschenswert.

F. Lehner (Graz)

H. Hida: Modular Forms and Galois Cohomology. (Cambridge Studies in Advanced Mathematics 69.) Cambridge University Press, 2000, X+343 S. ISBN 0-521-77036-X H/b £ 42,50.

Gegenstand dieses Buches ist der Zusammenhang zwischen p-adischen Heckealgebren zu Modulformen und den universellen Deformationsringen für modulare Galoisdarstellungen. Das zentrale Resultat ist der von Taylor und Wiles stammende Satz 3.31, der unter geeigneten Voraussetzungen zeigt, dass p-adische Heckealgebren universelle Deformationsringe sind. Bekanntlich ist dieses Resultat die Grundlage für die Beweise der Vermutung von Shimura-Taniyama und des Satzes von Fermat. Darauf wird jedoch im vorliegenden Buch nicht eingegangen.

Kapitel 1 hat programmatischen Charakter und ist eigentlich eine erweiterte Einleitung. Hier wird der Grundgedanke des Zusammenhangs zwischen Galoisdarstellungen und Heckealgebren zu Modulformen in voller Allgemeinheit skizziert (Langlands’ Programm) und im eindimensionalen Fall erläutert. Ein Leser, der hier wenig versteht, sollte sich jedoch nicht vom Weiterlesen abhalten lassen. Kapitel 2 bringt die Darstellungstheorie endlicher und proendlicher Gruppen einschließlich der Deformationstheorie von Mazur. Dieses Kapitel ist mit geringen Vorkenntnissen unabhängig vom Rest des Buches lesbar. Dasselbe gilt für Kapitel 4 (Gruppenkohomologie und die Dualitätssätze von Tate und Poitou), sofern man bereit ist, die Hauptsätze der lokalen und globalen Klassenkörpertheorie zu akzeptieren. Das Kernstück des Buches ist Kapitel 3. Hier erfolgt die Konstruktion der p-adischen Heckealgebren, der modularen Galoisdarstellung und der Beweis des eingangs zitierten Hauptsatzes. Vom Leser wird dabei eine gewisse Vertrautheit mit der klassischen Theorie der Modulformen vorausgesetzt. Im 5. Kapitel werden überblicksartig weitere Anwendungen der Theorie skizziert (insbesondere die arithmetische Ausdeutung spezieller Werte modularer L-Funktionen). Hier werden Beweise meist nur noch angedeutet; und die vom Leser geforderten Vorkenntnisse sind wesentlich höher. Jedes Kapitel dieses äußerst sorgfältig geschriebenen Buches gibt einen guten Einblick in die Methoden der Ergebnisse der modernen algebraischen Zahlentheorie.

F. Halter-Koch (Graz)

G. James, M. Liebeck: Representations and Characters of Groups. Second Edition. Cambridge University Press, 2001, VIII+458 S. ISBN 0-521-81205-4 H/b £ 80,00, ISBN 0-521-00392-X P/b £ 24,95*.

Dieses Buch bietet eine Einführung in die komplexe (und reelle) Darstellungstheorie endlicher Gruppen, wobei beim Leser keine Vorkenntnisse der Algebra vorausgesetzt werden. Insbesondere Naturwissenschaftler und Studenten werden die ausführliche Darstellung des Stoffes sehr schätzen und es, angeregt durch etliche Übungsbeispiele mit Lösungshinweisen, zum Selbststudium nützen. Das Buch ist aber auch zum Aufbau einer Vorlesung sehr zu empfehlen.

Inhaltlich wird die klassische Darstellungstheorie über $\mathbb{C}$ und über $\mathbb{R}$ entwickelt (Satz von Maschke, Charaktere, Frobeniusreziprozität), wobei parallel dazu die Charaktertafeln aller Gruppen bis zur Ordnung 31 hergeleitet werden. Der Satz von Burnside wird nach der ursprünglichen Art mit Hilfe der Darstellungstheorie bewiesen und auch die Charaktertafel der einfachen Gruppe der Ordnung 168 erstellt. Das Buch schließt mit einer Anwendung der Methoden auf Molekülschwingungen.

G. Lettl (Graz)

M. S. Osborne: Basic Homological Algebra. (Graduate Texts in Mathematics 196.) Springer, New York u.a. 2000, X+395 S. ISBN 0-387-98934-X H/b DM 98,–.

Das Buch ist eine solide und leicht lesbare Einführung in die Grundbegriffe der homologischen Algebra. In den ersten drei Kapiteln erfolgt die Konstruktion von *Ext* und *Tor* für Moduln mit minimalem kategorientheoretischem Aufwand. Als Anwendung werden die homologischen Dimensionsbegriffe für Moduln und Ringe definiert und ihre einfachsten Eigenschaften bewiesen (einige weiterführende Resultate stehen in den Abschnitten 8.5 und 9.7). Die Diskussion abgeleiteter Funktoren und der universellen Eigenschaften von *Ext* für Moduln in Kapitel 6 schließt diesen ersten (konkreten) Teil des Buches ab.

In Kapitel 7 werden additive und abelsche Kategorien abstrakt behandelt. Die lange Homologiesequenz wird ohne Diagrammjagden hergeleitet. Kapitel 8 behandelt Limiten und Kolimiten und als Anwendung den Kennzeichnungssatz von Lazard für flache Moduln. In Kapitel 9 findet man einige weiterführende Resultate wie die Künneth-Formeln, die Antikommutativität des Verbindungshomomorphismus und die Existenz injektiver Hüllen. Anhang B ist eine lesenswerte Darstellung der Eigenschaften des Ringes der ganzen Funktionen.

Interessante Beispiele und Übungsaufgaben (mit Lösungsanleitungen) machen diese Einführung trotz ihres elementaren Charakters auch für den Kenner zu einem interessanten Buch.

F. Halter-Koch (Graz)

L. Ribes, P. Zalesskii: Profinite Groups. (Ergebnisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete, 3. Folge, Vol. 40.) Springer, Berlin u.a. 2000, XIV+435 S. ISBN 3-540-66986-8 H/b DM 189,–.

Das vorliegende Buch ist einerseits eine Einführung in die Theorie der proendlichen Gruppen, andererseits aber auch eine umfangreiche Monographie, welche die wesentlichen Resultate der Struktur- und Kohomologietheorie proendlicher Gruppen enthält. In den ersten 4 Kapiteln wird, beginnend mit einer Einführung in direkte und inverse Limiten, die Strukturtheorie der proendlichen Gruppen entwickelt. Der zentrale Begriff ist dabei der der pro-C-Gruppe (für geeignete Formationen C-endlicher Gruppen). Insbesondere werden freie pro-C-Gruppen ausführlich behandelt (deren Strukturtheorie wird in den letzten beiden Kapiteln des Buches weiter vertieft). Außer Grundkenntnissen aus der Algebra und der Topologie wird in den ersten Kapiteln nichts vorausgesetzt. Der Hauptsatz der Krullschen Galoistheorie und der Pontrjaginsche Dualitätssatz (für proabelsche Gruppen) werden bewiesen. Kapitel 5 behandelt diskrete und proendliche Moduln über vollständigen Gruppenringen (mit proendlichem Basisring). Für diese wird dann in Kapitel 6 die Homologie- und Kohomologietheorie dargestellt, Anwendungen in der algebraischen Zahlentheorie bleiben allerdings unberücksichtigt. In diesem Kapitel wird die Homologietheorie in abelschen Kategorien vorausgesetzt, aber in einer großzügigen Zusammenfassung wiederholt. Dem Kalkül der Spektralsequenzen ist ein eigener Anhang gewidmet. Im 7. Kapitel findet die Kohomologietheorie ihre Anwendung in der Dimensionstheorie proendlicher Gruppen (Charakterisierung projektiver und freier pro-p-Gruppen).

Jedes Kapitel schließt mit ausführlichen “Notes, Comments and Further Reading”. Aufgrund der sorgfältigen und übersichtlichen Darstellung kann man dieses Buch sowohl diagonal als auch Zeile für Zeile mit Gewinn lesen.

F. Halter-Koch (Graz)

Zahlentheorie — Theory of Numbers — Théorie des nombres

M. Hindry, J. H. Silverman: Diophantine Geometry. An Introduction. (Graduate Texts in Mathematics 201.) Springer, New York u.a. 2000, XIII+558 S. ISBN 0-387-98975-7 H/b DM 139,–, ISBN 0-387-98981-1 P/b DM 79,–*.

In diesem Buch werden die folgenden vier zentralen Endlichkeitssätze der diophantischen Geometrie bewiesen: 1. Der Satz von Mordell-Weil (die Gruppe der rationalen Punkte einer abelschen Varietät über einem algebraischen Zahlkörper ist endlich erzeugt); 2. der Satz von Roth (algebraische Zahlen haben den Approximations-Exponenten 2); 3. der Satz von Siegel (endliche Anzahl der S-ganzen Punkte auf affinen Kurven vom Geschlecht 0 oder 1 über einem algebraischen

Zahlkörper); 4. der Satz von Faltings (Endlichkeit der rationalen Punkte auf einer Kurve vom Geschlecht größer als 1 über einem algebraischen Zahlkörper — die Mordellsche Vermutung). Es ist das Verdienst der Autoren, diese berühmten Sätze der arithmetischen Geometrie mit relativ geringen und im wesentlichen klassischen Hilfsmitteln der algebraischen Geometrie darzustellen und diese Hilfsmittel in einer übersichtlichen Form zu präsentieren. In Anhängen und weiterführenden Bemerkungen legen die Autoren aber sehr wohl dar, dass darüber hinausgehende neuere Resultate weitergehende Hilfsmittel aus der modernen algebraischen Geometrie erfordern.

Das Buch ist in 6 Teile (A bis F) gegliedert. Teil A enthält die benötigten Hilfsmittel aus der algebraischen Geometrie in einer kursorischen Zusammenstellung, mit ausgewählten Beweisen und ausführlichen Zitaten für alle nicht bewiesenen Resultate. In Teil B wird die Theorie der Höhenfunktionen (insbesondere die Néron-Tatesche Theorie) entwickelt, soweit sie in den folgenden Beweisen benötigt wird. Die folgenden drei Abschnitte sind den Beweisen der Endlichkeitssätze gewidmet. Im Anschluss an den Beweis des Satzes von Mordell-Weil werden die Selmer-Gruppe und die Tate-Shafarevich-Gruppe diskutiert. Der Beweis des Rothschen Satzes erfolgt unter Einbeziehung mehrerer Absolutbeträge. Als Anwendungen werden der Siegel-Mahlersche Satz über die Endlichkeit der Anzahl der Lösungen der S-Einheitengleichung und der Siegelschen Sätze über S-ganze Punkte auf Kurven vom Geschlecht 0 oder 1 über algebraischen Zahlkörpern bewiesen. Der Beweis des Satzes von Faltings erfolgt nach der Methode von Vojta unter Berücksichtigung der Vereinfachungen von Bombieri. Der letzte Abschnitt gibt einen Ausblick auf weitere Ergebnisse und offene Probleme.

Allen an den so erfolgreichen Entwicklungen der arithmetischen Geometrie der letzten Jahrzehnte Interessierten kann dieses Buch als Einführung wärmstens empfohlen werden.

F. Halter-Koch (Graz)

J. Neukirch, A. Schmidt, K. Wingberg: Cohomology of Number Fields. (Grundlehren der mathematischen Wissenschaften 323.) Springer, Berlin u.a. 2000, XV+699 S. ISBN 3-540-66671-0 H/b DM 179,–.

Die Formulierung der Klassenkörpertheorie in der Sprache der Gruppenkohomologie initiierte eine Betrachtungsweise der Algebraischen Zahlentheorie, bei welcher die absolute Galoisgruppe eines algebraischen Zahlkörpers im Vordergrund steht und die arithmetischen Objekte als Moduln über dieser Galoisgruppe studiert werden. Das vorliegende Buch ist eine zusammenfassende Darstellung von Resultaten der letzten 50 Jahre, welche durch diese Betrachtungsweise inspiriert wurden. Viele bisher nur in (teilweise fehlerhaften) Originalarbeiten publizierte Ergebnisse werden hier in einheitlicher Weise präsentiert.

Das Buch ist in zwei Teile geteilt: Algebraische Theorie und Arithmetische Theorie. Die Algebraische Theorie behandelt die Struktur- und Kohomologietheorie proendlicher Gruppen, soweit sie in arithmetischen Anwendungen eine Rolle spielt, aber zunächst ohne auf diese arithmetischen Anwendungen einzugehen. Die Hauptresultate des algebraischen Teils findet man in Kapitel III: die Hauptsätze der abstrakten Klassenkörpertheorie in der Sprache der Dualitätstheorie und die Struktursätze für profinite Gruppen kleiner kohomologischer Dimension.

Als Hauptresultate der Arithmetischen Theorie sind zu erwähnen: Bestimmung der Galoisgruppe eines lokalen Körpers nach Janssen und Wingberg, die globalen Dualitätssätze von Tate und Poitou, der Satz von Grunwald-Wang, Galoisgruppen bei beschränkter Verzweigung, die Realisierung auflösbarer Gruppen als Galoisgruppen nach Shafarevich und Neukirch, der Satz von Golod-Shafarevich und der Satz von Uchida-Neukirch.

Eine besondere Rolle spielt die Behandlung der Iwasawa-Theorie. Im Rahmen der Algebraischen Theorie wird die Struktur- und Kohomologietheorie der Iwasawa-Moduln über kompletten Gruppenalgebren entwickelt, wobei in der Strukturtheorie der Ansatz von Janssen dargestellt wird. Im arithmetischen Teil werden die Iwasawa-Erweiterungen und die Iwasawa-Invarianten eines algebraischen Zahlkörpers studiert. Die von Mazur und Wiles bewiesenen Hauptvermutungen der Iwasawa-Theorie werden formuliert und gewürdigt, aber nicht bewiesen.

Die zum Verständnis dieses Buches nötigen Voraussetzungen sind sehr heterogen. Algebraische Zahlentheorie, etwa im Umfang des Buches von J. Neukirch, und gute algebraische Kenntnisse werden durchgehend vorausgesetzt. Darüber hinaus sollte der Leser aber auch mit etwas homologischer Algebra vertraut und bereit sein, sein Wissen immer wieder durch andere Quellen zu ergänzen. So wird beispielsweise zu Beginn des Buches der Begriff der proendlichen Gruppe definiert, aber später die Krullsche Galoistheorie ohne weiteres vorausgesetzt. Stößt man sich daran nicht, so wird man durch die hervorragende Darstellung tiefliegender Resultate der höheren Algebraischen Zahlentheorie reich belohnt.

F. Halter-Koch (Graz)

D. B. Shapiro: Compositions of Quadratic Forms. (de Gruyter Expositions in Mathematics 33.) Walter de Gruyter, Berlin, New York, 2000, XIII+417 S. ISBN 3-11-012629-X H/b DM 248,–.

Unter einer Kompositionsformel vom Typ (r,s,n) versteht man eine Formel der Gestalt

$$(x_1^2+\ldots+x_r^2)(y_1^2+\ldots+y_s^2)=z_1^2+\ldots+z_n^2,$$

wobei jedes z_i eine Bilinearform in $(x_1,\ldots,x_r)$ und $(y_1,\ldots,y_s)$ ist. Die vorliegende Monographie gibt in nahezu enzyklopädischer Weise einen Überblick über die Mathematik, welche sich in den letzten 100 Jahren aus der Frage nach der Existenz von Kompositionsformeln entwickelt hat. Im ersten Abschnitt wird, ausgehend vom Satz von Hurwitz und Radon, die Existenz von Kompositionsformeln vom Typ (r,n,n) für beliebige quadratische Formen behandelt, während der zweite Teil allgemeinen Formeln vom Typ (r,s,n) für Quadratsummen gewidmet ist.

An algebraischen Kenntnissen wird eine Vertrautheit mit der algebraischen Theorie der quadratischen Formen (insbesondere der Pfisterschen Theorie) sowie mit der Theorie der einfachen Algebren vorausgesetzt. Für Teile des Buches sind ferner Kenntnisse der algebraischen Topologie und der Theorie der reellen Mannigfaltigkeiten erforderlich, und im Kapitel über Hasse-Prinzipien benötigt man Kenntnisse aus der algebraischen Zahlentheorie. Durch umfangreiche motivierende Einführungen und historische Bemerkungen vermittelt dieses Buch auch dem nicht an Details interessierten Leser einen guten Überblick in die Methoden und Ergebnisse dieses Kapitels der Theorie der quadratischen Formen. Für ein vertieftes Studium der Theorie der quadratischen Formen ist das Buch eine inhaltsreiche Fundgrube.

F. Halter-Koch (Graz)

Graphentheorie — Graph theory — Théorie des graphes

R. Balakrishnan, K. Ranganathan: A Textbook of Graph Theory. With 200 Figures. (Universitext.) Springer, New York u.a. 2000, XI+227 S. ISBN 0-387-98859-9 H/b DM 109,–.

This book, published already in 1999, can be used as a more theory-oriented introduction to graph theory; it is also suited for independent reading by more advanced students or scientists with considerable mathematical background. It covers many of the basic topics in graph theory such as connectivity (proving Menger's theorem by way of network flows), trees, independent vertex sets and matchings (using Lovasz's proof to prove Tutte's One Factor Theorem), Eulerian and Hamiltonian graphs, and other important topics. The last of the ten chapters of the book ('Applications') contains several classical algorithms: the algorithms by Kruskal and Prim to construct a minimum cost spanning tree in a connected graph with non-negative edge weights, and Dijkstra's shortest paths algorithm. These algorithms are then used to handle various problems.

However, the size of the book (210 pages) and its 200 figures make it impossible to treat any of the topics thoroughly. On the other hand the many figures are helpful in understanding concepts and proofs better. This is of particular importance in the case of independent studies, but also if one uses the book as an undergraduate text. For these purposes, exercises are included in several chapters.

H. Fleischner (Wien)

Geometrie, Topologie — Geometry, Topology — Géométrie, Topologie

M. Audin: Geometry. (Universitext.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2003, VI+357 S. ISBN 3-540-43498-4 P/b € 29,95.

This textbook deals with quite a host of classical geometric topics. In the first two chapters n-dimensional affine and Euclidean spaces, affine mappings, and Euclidean isometries are introduced, and their most important properties are derived. Chapter III treats planar Euclidean geometry covering angles, inversion with respect to a circle, similarities, and the group of planar isometries. The following chapter deals with some aspects of 3-dimensional Euclidean geometry, namely isometries, spherical geometry, and fundamental properties of polyhedra. For instance, Euler's formula for convex polyhedra is derived and the five regular solids are investigated. Chapter V offers a short introduction into projective geometry which concentrates on the fundamental definitions and properties (projective transformations, cross ratio, duality). Conics and quadrics are treated in chapter VI. The last two chapters give a brief introduction in the differential geometry of planar curves and surfaces in 3-space.

As a benefit each chapter ends with numerous interesting exercises and examples to be solved by the reader. Moreover at the end of the book hints for the solution of these exercises are offered. One shortcoming is the quality of some of the figures showing 3D objects. For instance, the north and south poles of spheres are always misplaced on the spheres' apparent contours, which should not happen in a book entitled "Geometry".

The book can be recommended to students at an upper undergraduate level having a good base of linear algebra, who want to acquire an overview of classical topics of geometry. As so many different areas are treated, it is clear that each chapter has the character of an introduction rather than of an extensive discussion.

A. Gfrerrer (Graz)

W. Kühnel: Differential Geometry. Curves—Surfaces—Manifolds. Translated by B. Hunt. (Student Mathematical Library, Vol. 16.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2002, X+360 S. ISBN 0-8218-2656-5 P/b $ 49,00.

Hier liegt die englische Übersetzung des bekannten Lehrbuchs *Differentialgeometrie* des Autors (1999, Vieweg) vor. Die Besprechung kann deshalb knapp gehalten werden: Im Abschnitt über Kurven sind neben den Standardinhalten vor allem die Sätze zu globalen Aussagen sowie zu Kurven im dreidimensionalen Minkowskiraum bemerkenswert. Im Zusammenhang mit der lokalen Flächentheorie wird sehr ausführlich eingagengen auf Flächen im $\mathbb{R}^3$, insbesondere Dreh-, Regel- und

Minimalflächen (unter Verwendung der komplexen Fortsetzung), im Minkowskiraum sowie auf Hyperflächen in Räumen beliebiger Dimension. Die innere Geometrie von Hyperflächen führt zur kovarianten Ableitung, geodätischen Parallelverschiebung, den Integrabilitätsbedingungen von Gauß und Codazzi-Mainardi, zum Theorema Egregium, zum Hauptsatz der lokalen Hyperflächentheorie, zum Satz von Gauß-Bonnet in der lokalen sowie globalen Form, und schließlich zu globalen Lehrsätzen der Flächentheorie. Die Theorie Riemannscher Räume, der Krümmungstensor, die Schnittkrümmung sowie Aussagen zum Riccitensor und zum Einsteintensor werden gebracht. Räume konstanter Krümmung, Geodätische und Jacobifelder, vollständige Riemannsche Räume und Raumformen werden ausführlich diskutiert. Der letzte Abschnitt ist der Theorie von Einsteinräumen gewidmet.

Es ist außerordentlich begrüßenswert, daß dieses alle differentialgeometrischen Höhepunkte umfassende Lehrbuch nun auch in der englischen Übersetzung vorliegt. Ein Pflichtbuch für alle Mathematiker! P. Paukowitsch (Wien)

J. McCleary: A User's Guide to Spectral Sequences. Second Edition. (Cambridge studies in advanced mathematics 58.) Cambridge University Press, 2001, XV+561 S. ISBN 0-521-56141-8 H/b £ 60,-, ISBN 0-521-56759-9 P/b £ 21,95*.

Spektralsequenzen haben sich in den letzten 60 Jahren zu einem wichtigen Werkzeug der algebraischen Topologie entwickelt, sowohl für konkrete Berechnungen als auch für abstrakte Argumentationen. Als solche sind sie nicht nur für die Topologie, sondern auch für Algebra, K-Theorie und algebraische Geometrie von Interesse. Die erste Auflage dieses Buches erschien 1985 und wurde nun sorgfältig überarbeitet und erweitert.

Der erste Teil ("Algebra") umfasst 3 Kapitel und bringt nach einer ausführlichen Motivation die algebraischen Grundlagen: Spektralsequenzen, exakte Paare, Doppelkomplexe, Künneth-Formel und Konvergenzaussagen.

Der zweite Teil ("Topology") besteht aus 8 Kapiteln und behandelt ausführlich die "klassischen" Spektralsequenzen nach Leray-Serre, Eilenberg-Moore, Adams und Bockstein. Neu gegenüber der ersten Auflage sind hier das Kapitel 8^{bis}, welches sich mit nicht einfach zusammenhängenden und insbesondere nilpotenten Räumen beschäftigt, sowie Kapitel 10 über Bockstein-Spektralsequenzen.

Der dritte Teil ("Sins of Omission") gibt in zwei Kapiteln einen Ausblick auf eine Vielzahl weiterer Spektralsequenzen aus Topologie, Algebra, Geometrie und Analysis (im Stichwortverzeichnis gibt es zum Stichwort "spectral sequence" 58 Subeinträge).

Das Buch erscheint dem Rezensenten sowohl für Spezialisten als auch für Mathematiker, die Spektralsequenzen "bloß" verwenden, geeignet, und es sollte als ein Handbuch zu diesem speziellen Thema in keiner Fachbibliothek fehlen.

G. Lettl (Graz)

S. Axler, P. Bourdon, W. Ramey: Harmonic Function Theory. Second Edition. With 21 Illustrations. (Graduate Texts in Mathematics 137.) Springer, New York u.a. 2001, XI+259 S. ISBN 0-387-95218-7 H/b DM 119,-.

Dem Klappentext "The authors have taken unusual care to motivate concepts and simplify proofs in this book about harmonic functions in Euclidean space. Readers with a background in real and complex analysis at the beginning graduate level will feel comfortable with the material presented here. Topics include basic properties of harmonic functions, Poisson integrals, the Kelvin transform, harmonic polynomials, spherical harmonics, harmonic Hardy spaces, harmonic Bergman spaces, the decomposition theorem, Laurent expansions, isolated singularities, and the Dirichlet problem.

This new edition contains a completely rewritten chapter on harmonic polynomials and spherical harmonics, as well as new material on Bôcher's Theorem, norms for harmonic Hardy spaces, the Dirichlet problem for the half space, and the relationship between the Laplacian and the Kelvin transform. In addition, the authors have included new exercises and have made numerous minor improvements throughout the text." ist nichts hinzuzufügen.

N. Ortner (Innsbruck)

J. F. Blowey, J. P. Coleman, A. W. Craig (eds.): Theory and Numerics of Differential Equations. Durham 2000. With 21 Figures, 8 in Colour. (Universitext.) Springer, Berlin u.a. 2001, X+280 S. ISBN 3-540-41846-6 H/b DM 106,89.

Dieser Band enthält Beiträge der neunten EPSRC Numerical Analysis Summer School an der University of Durham (UK), die vom 10. bis zum 21. Juli 2000 stattgefunden hat. Die Beiträge sind die folgenden: *Spectral, Spectral Element and Mortar Element Methods* (Ch. Bernardi, Y. Maday), *Numerical Analysis of Microstructure* (C. Carstensen), *Maple for Stochastic Differential Equations* (S. Cyganowski, L. Grüne, P. E. Kloeden), *Nonlinear Multigrid Techniques* (R. Kornhuber) und *Hyperbolic Differential Equations and Adaptive Numerics* (K.-S. Moon, A. Szepessy, R. Tampone, G. Zouraris).

J. Hertling (Wien)

T. A. Driscoll, L. N. Trefethen: Schwarz-Christoffel Mapping. (Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics 8.) Cambridge University Press, 2002, XVI+132 S. ISBN 0-521-80726-3 H/b £ 30,00.

Seit der „Erfindung“ der Schwarz-Christoffel-Abbildung 1867/69 ist sie ein hervorragendes Beispiel konformer Abbildungen in jedem Funktionentheorielehrbuch, das „etwas auf sich hält“ (um zwei Beispiele zu nennen: E. Peschl, Funktionentheorie I, BI Mannheim, 1967, pp. 241–267; J. E. Marsden, M. J. Hoffman, Basic Complex Analysis, 2nd ed. Freeman, New York, 1987, pp. 353–396). Warum erwachte das Forschungsinteresse an diesem klassischen Gegenstand seit den 60er Jahren von Neuem? Weil in zunehmenden Maße effektive numerische Methoden und Computer die Berechnung realistischer Anwendungen mit konkreten, konformen Abbildungen gestatteten. Theoretischer Ausgangspunkt dieser Entwicklung sind die Werke von D. Gaier (Konstruktive Methoden der konformen Abbildung, Springer, Berlin, 1964) und P. Henrici (Applied and Computational Complex Analyis, Vol. 1–3, J. Wiley, New York, 1974, 1977, 1986). Als Student von Henrici hat Trefethen 1980 das sogenannte „Parameterproblem“ der Schwarz-Christoffel-Abbildung gelöst — die Lösung wurde in Band 3 von Henrici erstmals in einem Buch dargestellt.

Die vorliegende Spezialmonographie ist das Resultat von 25 Jahren Forschungsarbeit — in ihrer Klarheit bestechend. Ich kenne kein Buch über konforme Abbildung mit Zeichnungen solcher Präzision (z.B. p. 43). Es gibt viele Kapitel, die sonst nirgends behandelt werden, ja sogar viele Schwarz-Christoffel-Formeln, die in der herkömmlichen Literatur fehlen (z.B. p. 46, „Streifen”, “gearlike regions”: p. 63). Auch die Anwendungen sind teilweise neu, z.B. die explizite Lösung gemischter Dirichlet-Neumannprobleme für harmonische Funktionen mit stückweise konstanten Rändern und stückweise konstanten Randwerten in Theorem 5.2, p. 85. Das Ziel des Buches sind “concrete understanding and implementation of conformal mapping techniques”. In einem Anhang wird das *Matlab*-Softwarepaket „Schwarz-Christoffel-Toolbox“ erklärt. Daß die Autoren sich ihres Wertes bewußt sind, geht aus der Beschreibung hervor: “The state-of-the-art package for computing these maps” oder “The most generally applicable computer programs for the classical problem are those of Trefethen and Driscoll” (p. 6) und schließlich “We had accumulated an experience of the practical side of SC problems [. . .] that was unique”. Daß auf ältere deutsche Lehrbücher zu diesem Thema (z.B. L. Bieberbach: Einführung in die konforme Abbildung, 5. Aufl. W. de Gruyter Berlin 1956, engl. 4. Aufl. Chelsea New York 1953; F. Oberhettinger, W. Magnus: Anwendung der elliptischen Funktionen in Physik und Technik, Springer Berlin 1949; W. Koppenfels, F. Stallmann: Praxis der konformen Abbildung, Springer Berlin 1959; A. Betz: Konforme Abbildung, Springer Berlin 1948) nicht verwiesen wird, ist ja durchaus verständlich, daß aber auch Kober’s Dictionary nicht erwähnt wird, scheint mir ein (kleiner) Mangel.

Das Buch von Trefethen und Driscoll ist jetzt schon ein Klassiker, der jedem, der sich für Funktionentheorie interessiert, zu empfehlen ist.

N. Ortner (Innsbruck)

St. G. Krantz, H. R. Parks: A Primer of Real Analytic Functions. Second Edition. (Birkhäuser Advanced Texts, Basler Lehrbücher.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2002, XII+205 S. ISBN 0-8176-4264-1, 3-7643-4264-1 H/b € 83,27.

Ein Inhaltsverzeichnis ist in der Besprechung der 1. Auflage in IMN 165 (1994), S. 51, zu finden. Dieses ergänze ich durch einige Bemerkungen:

1. Die zweite Auflage wurde umfassend neu bearbeitet — viele Ungenauigkeiten wurden beseitigt. Unter anderem wurde die Darstellung des Weierstraßschen Vorbereitungssatzes, des Satzes von Puiseux und der Formel für die n-te Ableitung zusammengesetzter Funktionen (zum Beweis der Analytizität der Hintereinanderausführung analytischer Funktionen) verbessert. Das erste Kapitel enthält nur mehr Ergebnisse über reell-analytische Funktionen in einer Veränderlichen.

2. Ab dem zweiten Kapitel wird die Theorie reell-analytischer Funktionen auf $\mathbb{R}^n$ (statt $\mathbb{R}^1$) — oder auf Teilmengen — behandelt. Dort treten auch die wesentlichen Schwierigkeiten auf: etwa bei den Fortsetzungssätzen von H. Whitney oder beim Beweis des Divisionssatzes von Hörmander, der im Gegensatz zur Originalarbeit von 1958 oder Hörmanders Monographie von 1983 ohne den Satz von Seidenberg-Tarski bewiesen wird: Bezeichnet $\mathcal{S}(\mathbb{R}^n)$ den mit einer geeigneten Topologie versehenen Vektorraum der auf $\mathbb{R}^n$ definierten, komplexwertigen C^∞-Funktionen, die samt ihren Ableitungen schneller als der Kehrwert jedes Polynoms im Unendlichen gegen 0 gehen (d.i. der Testraum der fouriertransformierbaren Distributionen von L. Schwartz — "distributions sphériques", woraus sich die Bezeichnung $\mathcal{S}(\mathbb{R}^n)$ erklärt), so ist die Abbildung $P(\partial) : \mathcal{S}(\mathbb{R}^n) \to \mathcal{S}(\mathbb{R}^n)$, $f \mapsto P(\partial) f$, surjektiv und stetig, wenn $P(\partial)$ ein linearer partieller Differentialoperator mit konstanten Koeffizienten ist. Beim Beweis wird u.a. benützt: Ist P ein Polynom mit $P(x) > 0$ für $x \in \mathbb{R}^n$, so gibt es Konstante $C > 0$, $\mu \in \mathbb{R}$, so dass $P(x) \geq C(1+|x|)^\mu$ für $x \in \mathbb{R}^n$ gilt. Obwohl dies im $\mathbb{R}^1$ einfach zu sehen ist, ist der Beweis im $\mathbb{R}^n$ mühsam.

3. Während Paley-Wiener-Sätze Funktionen mit kompaktem Träger durch exponentielle Abfalleigenschaften der Fourier-Laplace-Transformierten charakterisieren, kann reelle Analytizität etwa einer integrierbaren Funktion durch exponentiellen Abfall ihrer Fourier-Bros-Iagolnitzer-Transformierten charakterisiert werden (diese Transformation ist definiert durch Multiplikation des üblichen Fourierkerns mit einem Gaußschen Kern in einer zusätzlichen Variablengruppe).

4. Der Satz über die Einbettbarkeit reell-analytischer Mannigfaltigkeiten und der Satz von Hironaka über die Auflösung von Singularitäten in Chapter 6 (Topics in Geometry) werden skizziert, aber nicht wirklich bewiesen.

N. Ortner (Innsbruck)

W. Arveson: A Short Course on Spectral Theory. (Graduate Texts in Mathematics 209.) Springer, New York u.a. 2002, X+135 S. ISBN 0-387-95300-0 H/b DM 106,89.

Diese Buch ist genau so angelegt, wie es der Titel ausdrückt: es ist ein sehr bündiger Überblick über die Spektraltheorie beschränkter Operatoren in Banach- und Hilberträumen, aber keine Einführung in die zurunde liegende Funktionalanalysis. Diese, nämlich Banach- und Hilbertraumtheorie, ferner Topologie sowie Maß- und Integrationstheorie gehören zu den erforderlichen Voraussetzungen. Die im Rahmen von Banach- und C^*-algebraischen Überlegungen erhaltenen Ergebnisse werden u.a. auf Toeplitzoperatoren angewandt. Zahlreiche, zum Teil anspruchsvolle Aufgaben ergänzen den Text, der sich noch besser als Nachschlagwerk für die wichtigsten Aussagen der Spektraltheorie eignen würde, wenn es eine Liste der Bezeichnungen gäbe und nicht vor allem am Anfang etliche neu eingeführte Begriffe zwar in Kursivschrift, nicht aber in formalen Definitionen vorgestellt würden, was die Übersichtlichkeit etwas einschränkt.

Eine Liste von Druckfehlern kann unter der in Ref. [3] angegebenen Netzanschrift des Verfassers abgerufen werden. Ein darin nicht erfasster Fehler befindet sich auf S. 10 in Ex. 1.3.11: Die Darstellungsmatrizen der affinen Gruppe der reellen Geraden enthalten rechts unten das konstante Element 1.

W. Bulla (Graz)

O. Christensen: An Introduction to Frames and Riesz Bases. (Applied and Numerical Harmonic Analysis.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2003, XX +440 S. ISBN 0-8176-4295-1, 3-7643-4295-1 H/b € 88,–.

Der Autor bietet im vorliegenden Buch einen Überblick über den Stand der Forschung bei der Untersuchung von Frames auf Hilberträumen. Dieses Teilgebiet der Harmonischen Analyse ist erst im letzten Jahrzehnt zu einem solchen herangewachsen. Einer derart raschen Entwicklung versucht dieser Band Rechnung zu tragen. In den ersten sechs Kapiteln wird eine möglichst vollständige Abhandlung der bekannten Resultate über Frames auf abstrakten Hilberträumen präsentiert. Danach beschäftigt sich der Autor mit speziellen Räumen quadratisch integrierbarer Funktionen. Dieser Teil des Werkes richtet sich mit seinen expliziten Konstruktionen insbesondere an angewandte Mathematiker. Das Buch ist sehr leserlich geschrieben. Die Resultate sind klar formuliert, und die Beweise sind gut nachvollziehbar. In den späteren Kapiteln werden bewußt einige Beweisführungen einer vollständigeren Übersicht über den Stand der Forschung geopfert. Als Zielpublikum sind sowohl aktive Mathematiker als auch höhersemestrige Studenten geeignet.

M. Kaltenbäck (Wien)

R. L. Ellis, I. Gohberg: Orthogonal Systems and Convolution Operators. (Operator Theory: Advances and Applications, Vol. 140.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2003, XI+236 S. ISBN 3-7643-6929-9 H/b € 120,00.

Der vorliegende Band beschäftigt sich mit der Theorie orthogonaler Polynome über einen eher operatortheoretischen Zugang. Ausgehend von den klassischen Resultaten von G. Szegő bietet das Buch dem Leser einen breiten Überblick über eine Vielzahl von Erweiterungen und Verallgemeinerungen dieser Ergebnisse in verschiedene Richtungen. Von besonderer Bedeutung dabei sind die Sätze von M. G. Kreĭn, der im Gegensatz zu Szegő auch indefinite Skalarprodukte betrachtet. Weiters werden orthogonale matrix- und operatorwertige Polynome behandelt. Um eine Vielzahl dieser Verallgemeinerungen in einen Rahmen zu bringen, setzen sich die Autoren auch mit dem Problem der Orthogonalisierung in Moduln über C^*-Algebren auseinander. Die Buch ist gut lesbar geschrieben und richtet sich an Mathematiker und Ingenieure. Für letztere dürfte das vorliegende Werk aber doch etwas zu speziell sein.

M. Kaltenbäck (Wien)

Th. W. Palmer: Banach Algebras and the General Theory of *-Algebras. (Encyclopedia of Mathematics and Its Applications 79.) Cambridge University Press, 2001, XII+823 S. ISBN 0-521-36638-0 H/b £ 75,00.

Dies ist der zweite, abschließende Band eines insgesamt 1600 Seiten umspannenden Werks. Die ersten drei Kapitel dieses zweiten Bandes umfassen, in den Worten des Autors, „das Buch, das ich eigentlich schreiben wollte“, nämlich die allgemeine Theorie der $*$-Algebren. Es hat 30 Jahre für seine Vollendung gebraucht, und ein großer Teil der Resultate stammt vom Autor selbst, viele davon zum ersten Mal veröffentlicht.

Kapitel 9 behandelt die algebraische Theorie der $*$-Algebren unter dem Gesichtspunkt der Darstellungstheorie auf Hilberträumen und der dadurch bestimmten Topologie. In Kapitel 10 wird auf spezielle Klassen von $*$-Algebren eingegangen, die gewissen Zusatzbedingungen genügen, unter anderem die sogenannten G*-, BG*-, T*-, S*-, Sq*-, U*- und hermiteschen Algebren. In Kapitel 11 werden die vorhergehenden Resultate auf allgemeinere Klassen von Banach-$*$-Algebren übertragen. Hier wird teilweise Material wiederholt, was denjenigen Lesern entgegenkommt, die eher an Banachalgebren interessiert sind. Das letzte Kapitel behandelt schließlich die wichtige Klasse der Faltungsalgebren von lokalkompakten Gruppen, die mit einer natürlichen Involution versehen sind.

Wie schon im ersten Band werden die Sätze, jeweils unter möglichst allgemeinen Voraussetzungen, detailliert bewiesen und mit einer großen Menge von Beispielen und historischen Anmerkungen illustriert. Dies und der lebendige, leicht lesbare Stil machen das Buch zu einer sehr ansprechenden Lektüre.

Zwei geplante Kapitel über Kohomologie und K-Theorie konnte der Autor leider nicht mehr abschließen. Nichtsdestoweniger werden die zwei monumentalen Bände zweifellos zur Standardreferenz der allgemeinen Theorie der $*$-Algebren werden.

F. Lehner (Graz)

Dynamische Systeme — Dynamical Systems — Systèmes dynamiques

H. W. Broer, B. Krauskopf, G. Vegter (eds.): Global Analysis of Dynamical Systems. Festschrift dedicated to Floris Takens for his 60th birthday. Institute of Physics Publishing, Bristol, Philadelphia, 2001, XIV+464 S. ISBN 0-7503-0803-6 H/b £ 55,00.

Dies ist die Festschrift zum 60. Geburtstag eines der renommiertesten Vertreter der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme, des Holländers Floris Takens. Das Inhaltsverzeichnis „strotzt“ vor berühmten Mathematikern: Davis Ruelle, Jacob Palis, John Guckenheimer, Martin Golubitsky, Robert L. Devaney, Philip Holmes, Sebastian van Strien, um einige der wichtigsten zu nennen. Bemerkenswert, aber nicht überraschend bei der Ausstrahlungskraft des Jubilars, die Vielzahl der Beiträge niederländischer Autoren. Bei der Fülle des gebotenen Materials wäre das Eingehen auf die einzelnen Kapitel in diesem Zusammenhang von vornherein zum Scheitern verurteilt. Kurz nur soviel: Der Sammelband vermittelt in zwanzig Beiträgen einen tiefen Einblick in ein blühendes Teilgebiet der Mathematik, nämlich in die Theorie (nichtlinearer) dynamischer Systeme. Das Vorwort und eine Reihe der Beiträge enthalten interessante Informationen über das Werk von Floris Takens. So bringt Kapitel 1 (“Forced Oscillations and Bifurcations”) eine für die Bifurkationstheorie sehr einflußreiche Arbeit, welche in der Fachliteratur als “Takens’ Utrecht Preprint” bekannt wurde. Neben dem von Ruelle in Kapitel 2 abgehandelten Zugang zu seltsamen Attraktoren im Bereich hydrodynamischer Turbulenzen steht das Takenssche Einbettungs- bzw. Rekonstruktionstheorem im Vordergrund des Interesses von Anwendern, beispielsweise in der Ökologie und Ökonomie.

G. Feichtinger (Wien)

A. I. Mees (ed.): Nonlinear Dynamics and Statitics. With 142 Figures. Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2001, XI+473 S. ISBN 0-8176-4163-7, 3-7643-4163-7 H/b sFr 168,–.

Dieses Sammelwerk enthält neunzehn Beiträge, welche im Jahr 1998 auf einem "Workshop on Nonlinear Dynamics and Statistics" am Isaac Newton Institute in Cambridge präsentiert wurden. Interessenten des Stoffes sind neben Theoretikern und Anwendern der Theorie nichtlinearer dynamischer Systeme mathematische Statistiker, Signalverarbeiter und Systemingenieure. Ein Hauptthema ist die Rekonstruktion dynamischer Systeme. 'Instead of describing the dynamics with the concise, powerful equations beloved of classical physics and applied mathematics, we have to be content with a reconstruction of the dynamics from data' beschreibt eine Intention des Workshops (und des Buches) treffend. Die Idee ist, eine einfache qualitative Beschreibung zu erzielen und Computer-Algorithmen zur Schätzung und Vorhersage zu entwickeln.

Einige der Beiträge besitzen Einführungscharakter, insbesondere jener von über eine Einführung in Monte Carlo-Methode für Bayessche Datenanalyse und der Aufsatz über die Identifikation und Schätzung nichtlinearer stochastischer Systeme. Unbedingt lesenswert und schön verständlich geschrieben ist G. Froylands Kapitel über 'Extracting Dynamical Behavior via Markov Models'. Insbesondere dieser Beitrag (sowie einige andere auch) sei auch für mathematische Ökonomen empfohlen. Obwohl die „Chaosforschung" in den Wirtschaftswissenschaften aus verschiedenen Gründen stagniert oder rückläufig ist und den Weg der Katastrophentheorie zu gehen scheint, besitzen nichtlineare Aspekte der Zeitreihenanalyse und Rekonstruktionstechnik (ebenso wie bifurkationstheoretische Methoden) in der Sozio-Ökonomie eine wachsende Bedeutung.

G. Feichtinger (Wien)

Differentialgleichungen — Differential Equations — Équations différentielles

G. Da Prato, J. Zabcyk: Second Order Partial Differential Equations in Hilbert Spaces. (London Mathematical Society Lecture Note Series 293.) Cambridge University Press, 2002, XVI+379 S. ISBN 0-521-77729-1 P/b £ 29,95.

Dieses Buch präsentiert den aktuellen Stand der Theorie linearer parabolischer und elliptischer Gleichungen zweiter Ordnung in einem unendlichdimensionalen separablen Hilbertraum. Die Theorie ist keineswegs vollständig, und bei vielen spezielleren Problemen wird auf die Literatur verwiesen. Einige Ergebnisse können auf Banachräume erweitert werden, aber diese liegen jenseits der Absicht dieses Buches. Der Kürze halber werden auch keine Gleichungen mit zeitabhängigen Koeffizienten oder einem zusätzlichen Potentialterm betrachtet. Die Theorie ist ein natürlicher Teil der Funktionalanalysis. Wie bei endlich vielen Dimensionen treten parabolische Gleichungen in Hilberträumen in der mathematischen Physik bei der Modellierung von Systemen mit unendlich vielen Freiheitsgraden auf. Typische Beispiele sind Spin-Konfigurationen in der statistischen Mechanik oder Kristalle in der Festkörpertheorie. Unendlichdimensionale parabolische Gleichungen liefern auch eine analytische Beschreibung von unendlichdimensionalen Diffussionsprozessen in Zweigen der angewandten Mathematik wie etwa Bevölkerungsbiologie, Flüssigkeitsdynamik und mathematischer Finanztheorie. Diese Gleichungen sind als Kolmogorov-Gleichungen bekannt. Nichtlineare parabolische Probleme in Hilberträumen treten auch in der Kontrolltheorie von verteilten Parametersystemen auf. Im besonderen werden hier die sogenannten Bellman-Hamilton-Jacobi-Gleichungen eingehend studiert.

J. Hertling (Wien)

E. B. Dynkin: Diffusions, Superdiffusions and Partial Differential Equations. (American Mathematical Society Colloquium Publications, Vol. 50.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island 2002, XI+236 S. ISBN 0-8218-3174-7 H/b $ 49,00.

Die Wechselwirkung zwischen partiellen Differentialgleichungen vom elliptischen und parabolischen Typ und stochastischen Prozessen ist befruchtend für beide Seiten. Der Gegenstand dieses Buches sind die Beziehungen zwischen linearen und semilinearen Differentialgleichungen und den entsprechenden Markovprozessen, die man Diffusionen und Superdiffussionen nennt. Eine Diffussion ist ein Modell der Zufallsbewegung eines einzelnen Teilchens. Sie wird charakterisiert durch einen elliptischen Differentialoperator zweiter Ordnung L. Ein Spezialfall ist die Brownsche Bewegung, die dem Laplaceoperator Δ entspricht. Eine Superdiffussion beschreibt die Zufallsentwicklung einer Wolke von Teilchen. Sie ist eng verknüpft mit Gleichungen, die einen Operator $Lu - \psi(u)$ enthalten. Hierbei gehört ψ zu einer Klasse von Funktionen, die insbesonders die Funktionen $\psi(u) = u^\alpha$ mit $\alpha > 1$ enthält. Eine Kombination von wahrscheinlichkeitstheoretischen und analytischen Mitteln wird verwendet, um positive Lösungen der Gleichungen $Lu = \psi(u)$ und $u + Lu = \psi(u)$ zu untersuchen. Insbesonders werden entfernbare Singularitäten solcher Lösungen und die Charakterisierung einer Lösung durch ihre Spur am Rand studiert.

J. Hertling (Wien)

J. Jost: Partial Differential Equations. With 10 Illustrations. (Graduate Texts in Mathematics 214.) Springer, New York, Berlin, Heidelberg, 2002, XI+325 S. ISBN 0-387-95428-7 H/b € 59,95.

Das vorliegende Werk stellt eine korrigierte und leicht erweiterte Version des deutschen Originals aus dem Jahr 1998 dar. Die Lösungstheorie partieller Differentialgleichungen wird darin ausgehend von der Laplacegleichung aufgebaut. Zwar werden auch die grundlegenden Ergebnisse über die Wärmeleitungs- und Wellengleichung bewiesen, doch liegt der Schwerpunkt eindeutig auf elliptischen Gleichungen. Viele Resultate werden auch gleich in Hinblick auf Anwendungen bei nichtlinearen Gleichungen entwickelt, und der Leser erhält eine klare und gut strukturierte Einführung in moderne Themen wie zum Bespiel Sobolev-Räume, starke und schwache Lösungen, Brownsche Bewegung, Halbgruppen, Schauderabschätzungen und Moser-Iteration. Natürlich muss dafür bei nur knapp über 300 Seiten ein Preis gezahlt werden. Der Autor setzt eine solide Grundausbildung in mehrdimensionaler Analysis voraus und verzichtet auf elementare Lösungsverfahren wie Separation der Variablen, Fouriertransformation oder die Methode der Charakteristiken.

Alles in allem ein sehr gelungenes Buch, geeignet für Studenten in höheren Semestern, das ich jedem sehr empfehlen kann.

G. Teschl (Wien)

P. G. LeFloch: Hyperbolic Systems of Conservation Laws. The Theory of Classical and Nonclassical Shock Waves. (Lectures in Mathematics, ETH Zürich.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2002, X+294 S. ISBN 3-7643-6687-7 P/b € 27,10.

Dieses Buch gibt eine geschlossene Darstellung der Theorie der Wohl-Gestelltheit für nichtlineare hyperbolische Systeme von partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung in Divergenzform. Solche Gleichungen entstehen in vielen Gebieten der Kontinuumsphysik, wenn fundamentale Gleichgewichtsgesetze formuliert werden (für die Masse, den Impuls, die Gesamtenergie u.s.w. einer Flüssigkeit oder eines festen Materials) und kleine Effekte (wie etwa Viskosität, Kapillarität, Wärmeleitung, Hall-Effekt u.s.w.) vernachlässigt werden können. Lösungen der hyperbolischen Erhaltungsgesetze enthalten Singularitäten (Schockwellen), die selbst für glatte Anfangsdaten in endlicher Zeit auftreten.

Die Darstellung enthält eine vollständige Theorie der Existenz, Eindeutigkeit und stetigen Abhängigkeit des Cauchy-Problems zu streng hyperbolischen Systemen mit nichtlinearen charakteristischen Feldern.

Weiters wird die Theorie der nichtklassischen Schockwellen für streng hyperbolische Systeme, deren charakteristische Felder nicht echt nichtlinear sind, diskutiert. Nichtklassische Schocks treten in der nichtlinearen Elastodynamik und in der Dynamik der Phasenübergänge auf, wenn Kapillaritätseffekte die wesentliche

Kraft hinter ihrer Erzeugung sind. Während klassische Schockwellen kompressiv sind und durch eine Entropieungleichung charakterisiert werden können, sind nichtklassische Schocks unterkompressiv und sehr empfindlich gegenüber z.B. Diffusivmechanismen. Ihre eindeutige Lösung erfordert eine kinetische Relation.

J. Hertling (Wien)

Y. Zheng: Systems of Conversation Laws. Two-Dimensional Riemann Problems. With 143 Illustrations. (Progress in Nonlinear Differential Equations and Their Applications, Vol. 38.) Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 2001, XV+317 S. ISBN 0-8176-4080-0, 3-7643-4080-0 H/b sFr 128,00.

Dieses Buch dient dem Studium des zweidimensionalen kompressiblen Euler-Systems. Unter bestimmten Bedingungen, wie etwa Rotationslosigkeit, kann das Euler-System auf vereinfachte Systeme reduziert werden. Asymptotische Methoden liefern asymptotische Systeme für spezielle und lokalisierte Lösungen wie etwa das zweidimensionale Burgers-System oder das UTSD (unsteady transonic small disturbance system). Ebenso wird das interessante zweidimensionale komplexe Burgers-System erwähnt, das eine symbolische Verallgemeinerung des erfolgreichen eindimensionalen Burgers-Modells darstellt.

Das grundlegende Modell für diese Systeme ist das Cauchy-Problem. In erster Linie ist der Autor interessiert an der Struktur der Elementarwellen und ihren Wechselwirkungen wie etwa Schockwellen, Wirbeln, der Mach-Reflexion und effizienten numerischen Verfahren. Von besonderem Interesse sind Anfangswerte vom Riemann-Typ, die Strukturen der entsprechenden Lösungen und die Kriterien für Strukturübergänge. Experimentell beobachtete Strukturen der regulären Reflexion und der Mach-Reflexionen werden vorgestellt. Schließlich werden die Paradoxa von von Neumann über die Übergangskriterien dieser Wellen präsentiert.

J. Hertling (Wien)

Angewandte und numerische Mathematik — Applied Mathematics, Numerical Analysis — Mathématiques appliquées, analyse numérique

H. Deitert, M. Vogel: Analogtechnik multimedial. Mit 85 Bildern, 68 Übungen mit Lösungen und einer CD-ROM. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2001, 200 S. ISBN 3-446-21534-4 P/b DM 49,80.

This book presents a multimedia approach to the field of analogue techniques for electronics. Its first part serves as an introduction in the use of the book and the software contained in the CD ROM attached to the book. The second part presents an electronic lexicon, and the third one describes examples and possible simulations supported by the software. The fourth chapter offers additional assistance with computational problems.

Together with the software, the authors provide a well-structured tool which can be used to acquire and simulate analogue techniques with the help of an electronically simulated laboratory. It is useful both for students and their teachers. It is a good preparation for real electronics laboratories and can be recommended to students of electrical engineering either at universities or at engineering schools.

O. Röschel (Graz)

T. Huckle, S. Schneider: Numerik für Informatiker. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, XIII+334 S. ISBN 3-540-42387-7 P/b € 29,95.

Dieses Numerik-Lehrbuch folgt zunächst einer klassischen Linie. Ausgehend von einem Kapitel über Rechnerarithmetik und Rundungsfehler werden Lineare Gleichungssysteme und danach Interpolation und Integration behandelt (letzteres kann man sinnvoll so zusammenfassen). Dann folgt ein ausführliches Kapitel über die schnelle Fourier-Transformation. Die weiteren Teile sind iterativen Verfahren und der Numerik von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen gewidmet. Jedes Kapitel enthält einen Abschnitt mit Übungsaufgaben. Die Implementierung von Algorithmen wird in *Fortran*-artiger Syntax dargestellt.

Sehr positiv hervorzuheben ist die Tatsache, dass viele konkrete Anwendungen im Detail besprochen werden, wie etwa Datenrekonstruktion in der Computertomographie, Bildkompression, etc. etc. Als kleine Kritik wäre anzumerken, dass der didaktische Aufbau beim Thema Numerische Stabilität nicht optimal erscheint. Der Konditionsbegriff sollte hier vorrangig diskutiert werden.

Insgesamt kann das Buch aufgrund der sorgfältigen Stoffauswahl und der sehr übersichtlichen Darstellung als Grundlage oder begleitender Text für einschlägige Lehrveranstaltungen durchaus empfohlen werden, auch für Studierende der Mathematik und der Ingenieur- und Naturwissenschaften.

Erwähnenswert ist auch der einleitende historische Abschnitt über die Entwicklung des Rechnens, der in aller Kürze die Geschichte der Zahldarstellung und des numerischen Rechnens von Babylon bis zum Quantencomputer skizziert (siehe auch Abschnitt 4 und 5).

W. Auzinger (Wien)

N. Kuznetsov, V. Maz'ya, B. Vainberg: Linear Water Waves. A Mathematical Approach. Cambridge University Press, 2002, XVII+513 S. ISBN 0-521-80853-7 H/b £ 70,00.

Dieses Buch gibt eine geschlossene Darstellung der mathematischen Ergebnisse der linearen Theorie der Wasserwellen. Das Studium dieser Wellen hat viele Anwendungen etwa in der Schiffsarchitektur, in den Ozean-Ingenieurwissenschaften und in der geophysikalischen Hydrodynamik. Das Buch ist in drei Abschnitte geteilt, die die linearen Randwertprobleme zum Gegenstand haben, die als Näherungsmodelle für zeitharmonische Wellen, Schiffswellen in ruhigem Wasser bzw. unstetige Wellen dienen. Diese Probleme sind aus physikalischen Voraussetzungen abgeleitet, die im Einführungskapitel eingeführt werden, in dem auch die Linearisierungsprozedur für nichtlineare Randbedingungen auf einer freien Oberfläche beschrieben ist. Unter den Problemen findet man Integralgleichungen, die auf Greenfunktionen beruhen, verschiedenste Ungleichungen, die die kinetische und potentielle Energie einschließen, und Integralidentitäten. Diese Werkzeuge werden angewendet, um die Existenz und Eindeutigkeit der Lösungen zu garantieren und ihr asymptotisches Verhalten im Unendlichen und nahe von Singularitäten des Randes der Wasseroberfläche zu studieren. Beispiele von Nichteindeutigkeit, die man oft als *trapped modes* bezeichnet, werden mittels einer sogenannten inversen Prozedur konstruiert. Für zeitabhängige Probleme mit schnell stabilisierenden und hochfrequenten Randbedingungen wird die Störungstheorie verwendet, um das asymptotische Verhalten zu verifizieren, wenn der Störungsparameter einem Grenzwert zustrebt.

J. Hertling (Wien)

N. Madras: Lectures on Monte Carlo Methods. (Fields Institute Monographs.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2002, VIII+103 S. ISBN 0-8218-2978-5 H/b $ 30,00.

Das Buch behandelt auf hundert Seiten Text die folgenden Themen: Erzeugung von Zufallszahlen, Varianz-Reduktion, Markov-Ketten-Monte-Carlo-Methoden, statistische Analyse von Simulationsergebnissen, das ISING-Modell, den Metropolis-Algorithmus und den Gibbs-Sampler. Das Buch ist absolut klassisch und gut lesbar. Leider wird auf die modernen zahlentheoretischen Methoden, abgesehen vom Zitat des Lecture Notes-Bandes *Random and Quasi-Random Point Sets* von Hellekalek und Larcher, völlig verzichtet. Dennoch ist das Buch für den interessierten Nichtspezialisten und als Grundlage für eine Vorlesung wertvoll.

P. Zinterhof (Salzburg)

A. Quarteroni, R. Sacco, F. Salieri: Numerische Mathematik 2. Übersetzt von L. Tobiska. (Springer Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, XIII+328 S. ISBN 3-540-43616-2 P/b € 29,95.

Der zweite Band beginnt mit Kapitel 8 und ist der Polynominterpolation und der stückweisen Polynominterpolation gewidmet. Hierbei werden unter anderem Hermite-Birkhoff-Interpolation, zweidimensionale Interpolation, Spline-Interpolation, B-Splines und Bézier-Kurven diskutiert. Abschnitt 9 über numerische Integration enthält neben dem üblichen Material Kapitel über automatische Integration, singuläre Integrale und mehrdimensionale numerische Integration. Abschnitt 10 enthält orthogonale Polynome und Approximationstheorie. Hier fallen etwa Approximation mittels verallgemeinerter Fourierreihen,sowie Methoden der Fouriertransformation, Laplacetransformation, Z-Transformation und Wavelet-Transformation ins Auge. In Abschnitt 11 wird die numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen betrachtet. Neben Stabilitäts- und Konvergenzbetrachtungen für Ein- und Mehrschrittverfahren und Prädiktor-Korrektor-Verfahren finden sich Schrittweitensteuerungen für Runge-Kutta-Verfahren und ein kurzer Abschnitt über steife Probleme. In Abschnitt 12 werden Zweipunktrandwertprobleme mittels finiter Differenzen und finiter Elemente sowie mittels der Kollokationsmethode behandelt. Abschnitt 13 analysiert parabolische und hyperbolische Probleme, wieder mittels finiter Differenzen und finiter Elemente. Am Ende jedes Abschnitts finden sich Anwendungen der Methoden an repräsentativen Beispielen sowie Übungsaufgaben. Schließlich sei noch auf einen Index von *Matlab*-Programmen hingewiesen.

J. Hertling (Wien)

J. Saranen, G. Vainikko: Periodic Integral and Pseudodifferential Equations with Numerical Approximation. (Springer Monographs in Mathematics.) Springer, Berlin u.a. Tokyo, 2002, XI+452 S. ISBN 3-540-41878-4 H/b DM 171,09.

Das Ziel der Monographie ist die Behandlung von Randwertproblemen und Integralgleichungen mit Hilfe von Pseudodifferenzialoperatoren als mächtiges Hilfsmittel der Numerik. Nach einer Einführung in die klassische Operatorentheorie vor allem der Fredholmoperatoren und der Krylov-Methoden und der GMRS (= generalized method of minimal residual) werden die klassischen Randintegralgleichungen für die Laplace- und die Helmholtz-Gleichung behandelt, welche auf periodische Integral- und Pseudodifferentialgleichungen führen. Dies motiviert die Verwendung periodischer Sobolevräume und die entsprechenden Approximationsmethoden. Speziell werden trigonometrische Galerkin- und Kollokationsmethoden mit diskreten Versionen und schnellen Lösern, Quadratur- und Spline-Methoden ausführlich dargestellt. Das umfang- und inhaltsreiche Buch eignet sich als Einführung in das Gebiet ebenso wie als Grundlage für einen mehrsemestrigen Kurs. Die zahlreichen Übungsaufgaben sind anspruchsvoll, das Literaturverzeichnis und der Index sind reichhaltig. Eine gelungene Monographie zu einem wichtigen Spezialgebiet!

P. Zinterhof (Salzburg)

Informatik — Computer Science — Informatique

D. Betounes, M. Redfern: Mathematical Computing. An Introduction to Programming Using Maple®. CD-ROM included. Springer/TELOS®, New York, 2002, XII+412 S. ISBN 0-387-95331-0 H/b € 49,95.

The authors stress that their book is not for learning how to use *Maple*, but rather for learning how to write and construct computer programs. But through the use of *Maple* (V5, 6, or 7) as a vehicle, the text is also an excellent introduction into the use of *Maple*, probably better than many others written for that purpose. For the average mathematically oriented student or application scientist, this text is very well suited as an introduction into a serious mathematical utilization of his/her PC or laptop.

The content covers most of the fundamental aspects of programming mathematical tasks. Programming constructs often appear informally at first and are discussed more formally later. This is notably true for the aspects of plotting which are present from the very first page. Decimal floating-point numbers (whose treatment in *Maple* now follows the IEEE Standard) are well explained, which is important for numerical work. From that same point of view, one misses an introduction to the packages *LinearAlgebra* and *simplex* which constitute the backbone of most numerical computing.

The enclosed CD-ROM, with many additional notes and pointers, is a valuable aid for an easy digestion of this well-designed text.

H. Stetter (Wien)

M. Kreuzer, L. Robbiano: Computational Commutative Algebra 1. Springer, Berlin u.a. 2000, IX+321 S. ISBN 3-540-67733-X H/b DM 69,–.

This is one of the most refreshing mathematical books I have ever held in my hands. The authors do not believe in teaching by spreading out the material, but they introduce it via questions and discussions, they explore it in an intuitive fashion, exercise it through well-chosen examples, and start the reader on his own expeditions through numerous "tutorials", i.e., guided projects. This is academic teaching at its best; if I had not seen it, I should not have believed that it can be done so well.

The material is essentially the usual one, as one expects it in an introduction to commutative algebra, with an emphasis on usefulness and computation. Term ordering and Gröbner bases occupy a prominent role. Since this is volume I of a two-volume enterprise, one will have to see the second part to get a view of the material covered. The authors have chosen not to refer to the technical literature, except for various other introductions into commutative algebra, and to disregard questions of complexity. For a textbook, both choices are wisely taken.

Not unexpectedly, the book contains an introduction to the computer algebra system *CoCoA*, whose development has been closely associated with the second author. Since *CoCoA* is freely available from the web, this should be a reasonable choice for many readers. An educated reader can easily substitute a computer algebra system of his own choice. In conclusion, this book gives students a stimulating introduction to commutative algebra very much geared to their need, and it provides numerous useful ideas to those who teach the subject.

H. Stetter (Wien)

U. Lämmel, J. Cleve: Lehr- und Übungsbuch Künstliche Intelligenz. Mit 190 Bildern u.a.; Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2001, 303 S. ISBN 3-446-21421-6 H/b DM 59,80.

Das Werk versteht sich als Lehrbuch und nicht als allumfassendes Fachbuch zum Thema „Künstliche Intelligenz". Es bietet demgemäß einen Einstieg in grundlegende Konzepte dieses Fachgebietes und deckt sowohl den Bereich der klassischen, symbolverarbeitenden künstlichen Intelligenz, als auch die konnektionistischen Ansätze, wie z.B. die künstlichen, neuronalen Netze, ab. Dementsprechend ist das Buch neben einem einführenden Kapitel in zwei etwa gleich große Teile gegliedert. Im ersten Teil (Kapitel 2–4) werden die Grundlagen der Darstellung und Verarbeitung von Wissen, der Problemlösung mittels Suche und die Programmiersprache PROLOG behandelt. Der zweite, den Netzen gewidmete Teil (Kapitel 5–13) behandelt nach einem einleitenden Kapitel Fragen der vorwärts verketteten neuronalen Netze, der partiell rückgekoppelten Netze, der selbstorganisierenden Karten, der autoassoziativen Netze, der adaptiven Resonanztheorie, des Wettbewerbslernens, des Arbeitens mit dem Stuttgarter neuronalen Netzsimulator (SNNS) sowie der Implementation neuronaler Netze. Die Darstellung des vermittelten Stoffes kann als sehr gut gelungen und übersichtlich bewertet werden. Das Werk ist durch zahlreiche Bilder und Tabellen angereichert, aber vor allem enthält es viele erläuternde Beispiele sowie Aufgaben, Kontrollfragen und mögliche Referatsthemen. Das Auffinden dieser Zusätze ist durch die Verwendung entsprechender Symbole am Seitenrand wesentlich erleichtert und erfolgt auf dieselbe Weise wie der Hinweis auf Kernbegriffe bzw. Regeln, Sätze, Merksätze und Aussagen sowie die Definitionen wichtiger Fachtermini. Die Autoren haben zusätzlich WWW-Seiten mit Zusatzmaterial, wie z.B. Programmtexte und Beispiellösungen, eingerichtet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das vorliegende Werk für Einsteiger, wie z.B. Studierende einer einführenden, diesbezüglichen Lehrveranstaltung oder Autodidakten, eine durchaus gelungene Darstellung der Künstlichen Intelligenz ist.

G. Haring (Wien)

U. Schneider, D. Werner: Taschenbuch der Informatik. 3., völlig neu bearbeitete Auflage. Mit 379 Bildern und 114 Tabellen. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2000, 868 S. ISBN 3-446-21331-7 P/b DM 49,80.

Das vorliegende Taschenbuch der Informatik wendet sich an Studierende, Ingenieure/Praktiker und Quereinsteiger, indem es eine konzentrierte Vermittlung von Wissen und die Beschreibung grundlegender Zusammenhänge der Informatik in kompakter und übersichtlicher Form versucht. Damit stellt sich das Werk aber auch der in diesem Kontext üblichen Problematik, nämlich eine Fülle an Wissen auf begrenztem Umfang zu vermitteln. Im vorliegenden Fall ist es recht gut gelungen, ein kompaktes und gut strukturiertes Nachschlagewerk zu schaffen, das in 22 Kapiteln typische Bereiche der theoretischen, technischen, praktischen und angewandten Informatik abhandelt. Einerseits werden theoretische und technische Grundlagen behandelt, andererseits wird auf die Entwicklung und Anwendung von Software sowie auf grundlegende Technologien und typische Anwendungen im technischen, betriebswirtschaftlichen und privaten Umfeld eingegangen. Abgerundet wird dieses kompakte Werk durch ein Abkürzungsverzeichnis, ein Literaturverzeichnis für vertiefende Lektüre, eine Auswahl von Normen und ein umfangreiches Sachwortverzeichnis.

G. Haring (Wien)

Mathematische Physik — Mathematical Physics — Physique mathématique

J. M. Gracia-Bondía, J. C. Várilly, H. Figueroa: Elements of Noncommutative Geometry. (Birkhäuser Advanced Texts, Basler Lehrbücher.) Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2001, XVI+685 S. ISBN 0-8176-4124-6, 3-7643-4124-6 H/b sfr 118,–.

Nichtkommutative Geometrie ist frei nach V. Jones ein "Wandteppich aus Mathematik und Physik", wovon Connes' Buch beredtes Zeugnis ablegt. Allerdings erfordert dessen Lektüre enorme Vorkenntnisse, die man sich bisher mühsam zusammensuchen mußte. Umso bemerkenswerter ist, daß es den Autoren des vorliegenden Buches gelingt, die wichtigsten Grundlagen umfassend darzustellen.

Natürlich müssen dabei gewisse Dinge ausgelassen werden; insbesondere ist eine gute Kenntnis der Differentialgeometrie hilfreich. Es werden allerdings immer reichliche Literaturhinweise gegeben.

Andererseits werden viele andere Themen eingehend behandelt — den Beginn macht z.B. der Satz von Gel'fand-Naimark, und in eigenen Kapiteln wird die K-Theorie von C^*-Algebren, die Theorie der Fredholmoperatoren sowie Cliffordalgebra von Grund auf dargestellt, und der Titel "Elemente" ist absolut gerechtfertigt.

Andere Themen wie z.B. die Grundlagen der Theorie der C^*-Algebren und Hopf-Algebren werden, soweit gebraucht, in Anhängen zu den betreffenden Kapiteln überblicksartig behandelt.

Das Buch ist in vier Teile gegliedert: Topologie, Differentialkalkül und Geometrie, sowie einen vierten Teil, der einige der neuesten Trends, vor allem Anwendungen in der Physik, behandelt.

Der Text ist darüber hinaus sehr lebendig geschrieben und mit seinem Reichtum an Anmerkungen, Beispielen und Übungsaufgaben allen Interessenten dieses aufregenden Gebiets der modernen Mathematik als Einführung wärmstens zu empfehlen.

F. Lehner (Graz)

N. D. Kopachevsky, S. G. Krein: Operator Approach to Linear Problems of Hydrodynamics. Volume 1: Self-adjoint Problems for an Ideal Fluid. (Operator Theory: Advances and Applications, Vol. 128.) Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin, 2001, XXIV+384 S. ISBN 3-7643-5406-2 H/b sFr 248,00.

Dieses Buch behandelt Methoden der Funktionalanalysis zum Studium kleiner Bewegungen und normaler Oszillationen hydromechanischer Systeme, die Einschlüsse von idealen oder viskösen Flüssigkeiten enthalten. Es werden verschiedene neue Probleme betreffend die Oszillationen partiell dissipativer Hydrosysteme und die Oszillationen viscoelastischer oder sich entspannender Flüssigkeiten behandelt. Der erste Teil behandelt die mathematischen Grundlagen der linearen Hydrodynamik. Im zweiten Teil wird die Bewegung von Körpern untersucht, die Einschlüsse von idealen Flüssigkeiten enthalten. Dazu gehören: Oszillationen einer schweren idealen Flüssigkeit in stationären und nichtstationären Behältern; Oszillationen von Kapillarflüssigkeiten und Probleme der Hydroelastizität in reglosen Behältern; andere Operatormethoden für hydrodynamische Probleme idealer Flüssigkeiten sowie Oszillationen einer idealen rotierenden Flüssigkeit.

J. Hertling (Wien)

Finanzmathematik — Financial Mathematics — Mathématiques financières

H. Föllmer, A. Schied: Stochastic Finance. An Introduction in Discrete Time. (de Gruyter Studies in Mathematics 27.) Walter de Gruyter, Berlin, New York, 2002, IX+422 S. ISBN 3-11-017119-8 H/b € 54,00.

Das vorliegende Buch stellt eine Einführung in die Finanzmathematik dar, die gänzlich auf die stetige Theorie verzichtet und ausschließlich diskrete Modelle behandelt.

Im ersten Teil wird ein simples Ein-Perioden-Modell betrachtet, auf welchem dann im weiteren aufgebaut wird. Dabei wird die Arbitrage-Theorie ebenso ausführlich behandelt wie auch Nutzen-Theorie, Optimalität und Gleichgewichte. Das abschließende Kapitel des ersten Teils behandelt auführlich Risiko-Maße, wie etwa Value-at-Risk oder Shortfall-Risiken.

Der zweite Teil behandelt die Idee des dynamischen „Hedgens von Claims“ in einem Mehrperioden-Modell. Solche Modelle sind typischerweise nicht vollständig und können daher auch nicht gehedget werden. Hier wird vor allem auf amerikanische Optionen, Martingal-Maße, Superhedging sowie Minimierung von Hedging-Fehlern wert gelegt. Die Modellierung der Märkte basiert auf allgemeinen Wahrscheinlichkeitsräumen. Somit findet sich in diesem Buch ein hervorragendes Zusammenspiel zwischen Wahrscheinlichkeitstheorie und Funktionalanalysis.

Dieses Buch eignet sich vor allem für Absolventen und Forscher auf dem Gebiet der Finanzmathematik, könnte aber auch für Diplomanden hilfreich sein.

Martin Predota (Graz)

Wahrscheinlichkeistheorie und Statistik — Probability Theory and Statictics — Théorie des probabilités, statistique

S. Cyganowski, P. Kloeden, J. Ombach: From Elementary Probability to Stochastic Differential Equations with MAPLE®. (Universitext.) Springer, Berlin u.a. 2002, XVI+310 S. ISBN 3-540-42666-3 P/b DM 85,49.

Dieses Buch gibt eine ausgezeichnete und etwas unübliche Einführung in die Stochastik und gleichzeitig in den Gebrauch des symbolischen Rechenpaketes *Maple*. Die Mischung scheint vielversprechend. Möglicherweise profitieren beide Themenbereiche von ihrer gemeinsamen Darstellung: die Stochastik, weil sie unmittelbar auf nichttriviale Beispiele anwendbar wird; und *Maple*, weil nicht die Syntax der Sprache im Vordergrund steht, sondern konkrete Aufgabenstellungen. Der Referent kann das Buch nur empfehlen.

J. Schwaiger (Graz)

R. Storm: Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle. 11., verbesserte Auflage. Mit 82 Bildern, 20 Tafeln und 120 Beispielen. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2001, 424 S. ISBN 3-446-21812-2 P/b € 29,90.

Das zu besprechende Werk erfreut sich seit mehr als 35 Jahren ungebrochener Beliebtheit und erlebt nun bereits seine 11. Auflage. Es bietet eine leicht fassliche Einführung in die Methoden der mathematischen Statistik und ihre theoretischen Grundlagen mit dem Ziel, die vorgestellten Verfahren richtig anwenden zu können. Konkret umfasst das Buch die drei Themenbereiche Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle. Während die zwei erstgenannten Blöcke all jene Kenntnisse vermitteln, die zu einer guten Einführung in die mathematische Statistik für Techniker gehören, gibt der dritte Block einen Einblick in die Aufgaben und Methoden der Qualitätskontrolle, statistischen Prozesskontrolle und Annahmestichprobenprüfung. Der Band schließt mit einem Anhang aus 20 Zahlentabellen, einem ausführlichen Literatur- und Quellenverzeichnis (7 Seiten), einer englisch-deutschen Konkordanzliste statistischer Fachausdrücke sowie einem Sachwortverzeichnis.

Das Rückgrat der Präsentation bilden zahlreiche Beispiele (primär aus dem Bereich der Technik), in denen typische Probleme formuliert und gelöst werden (mit anschließender Interpretation der Ergebnisse). Die mathematischen Grundlagen werden in leicht verständlicher Form behandelt, wodurch sich das Werk auch bestens zum Selbststudium eignet. Jene, die tiefer in die Grundlagen eindringen möchten, werden auf die reichlich zitierte Fachliteratur verwiesen.

Für jene Leser, welche die Vorgängerauflage(n) des Buches kennen, mag der Hinweis nützlich sein, dass das Buch in der Neuauflage nicht nur überarbeitet und aktualisiert, sondern auch um einige Themen erweitert wurde (einige praxisrelevante Wahrscheinlichkeitsverteilungen, je ein Kapitel über stochastische Prozesse und Zeitreihenanalyse), deren zunehmende Bedeutung in den technischen Wissenschaften offenkundig ist. Aufgrund der weit verbreiteten Auswertung statistischer Daten mit Hilfe von Taschenrechnern oder Computern konnte hingegen auf die Behandlung einiger früher angeführter Berechnungsverfahren sowie von Nomogrammen verzichtet werden.

Das Buch wendet sich in erster Linie an Ingenieurstudenten an Fachhochschulen und Technischen Universitäten. Darüber hinaus wird es aber auch dem in der Praxis tätigen Ingenieur ein willkommener Begleiter in statistischen Fragen sein. Es kann diesen Personengruppen vorbehaltslos zum Studium und als Nachschlagewerk empfohlen werden.

A. Kräuter (Leoben)

D. Williams: Weighing the Odds. A Course in Probability and Statistics. Cambridge University Press, 2001, XVII+547 S. ISBN 0-521-80356-X H/b £ 70,00, ISBN 0-521-00618-X P/b £ 24,95*.

Das Buch ist ein bemerkenswerter Beitrag zur stochastischen Literatur. Es ist eine tiefgehende Analyse von Wahrscheinlichkeit, die bis zur quantenmechanischen Wahrscheinlichkeitstheorie vordringt, dabei aber statistische Aspekte nicht vergisst. Es werden fast alle gängigen Aspekte der mathematischen Wahrscheinlichkeitstheorie durchleuchtet, wobei auch philosophische Überlegungen nicht zu kurz kommen. Der Band enthält nach einem erfrischenden und sehr informativen Vorwort zehn Kapitel mit folgenden Inhalten: 1. Introduction, 2. Events and Probabilities, 3. Random Variables, Means and Variances, 4. Conditioning and Independence, 5. Generating Functions; and the Central Limit Theorem, 6. Confidence Intervals for one-parameter models, 7. Conditional pdfs and multi-parameter Bayesian Statistics, 8. Linear Models, ANOVA, etc., 9. Some further Probability, 10. Quantum Probability and Quantum Computing.

Vier Anhänge mit mathematischer Notation, Besprechungen von ausgewählten Übungsaufgaben, Tabellen, einer sehr interessanten Diskussion publizierter Literatur (zum Thema Wahrscheinlichkeit, Frequentistischer Statistik, Bayesscher Statistik, Quantentheorie, Quantum Computing und zu statistischen Programmpaketen) sowie eine Bibliografie mit 240 Literaturzitaten sind sehr wertvoll. Ein Index rundet die Darstellung ab. Sieht man davon ab, dass modernste Entwicklungen, wie beispielsweise die Analyse unscharfer Information, nicht berücksichtigt sind, so ist das Werk eine sehr gelungene und empfehlenswerte Lektüre für jeden, der an Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik interessiert ist.

R. Viertl (Wien)

Einführungen — Introductory — Ouvrages introductoires

St. Abbott: Understanding Analysis. With 35 Illustrations. (Undergraduate Texts in Mathematics.) Springer, New York u.a. 2001, XII+257 S. ISBN 0-387-95060-5 H/b DM 79,–.

Der Autor beklagt, dass in den vielen Analysis-Kursen — aus verschiedenen Gründen — die Vorbereitung auf die höhere Mathematik zu kurz kommt. Sein Ziel ist es, die Notwendigkeit präziser Begriffsbildungen und eines axiomatischen Aufbaus behutsam zu motivieren. Dazu beginnt er jedes Kapitel mit einem Abschnitt "Discussion", in dem er ein Problem aufwirft, durch das der nachfolgende Begriffsapparat motiviert werden soll. Am Anfang des zweiten Kapitels „Folgen und Reihen" zeigt er etwa, dass manche unendliche Reihen durch Umordnung einen anderen Wert annehmen können, andere Reihen aber nicht. Von dieser „paradoxen" Situation ausgehend entwickelt der Autor dann die üblichen Begriffsbildungen. Am Ende eines jeden Kapitels wird im „Epilogue" ein essayartiger Ausblick auf weitere Zusammenhänge geboten. In den dazwischen liegenden Abschnitten werden nicht nur die üblichen Begriffe und Theoreme behandelt, sondern anhand dieser auch über Techniken des Beweisens, über die Bedeutung einzelner Begriffsbildungen, u.Ä. reflektiert. Schwierigere Zusammenhänge werden meist behutsam von einfachen Spezialfällen ausgehend schrittweise erarbeitet. Zahlreiche, z.T. recht unkonventionelle Aufgaben am Ende eines jeden Abschnitts geben dem Leser Gelegenheit zu Eigenaktivitäten.

Die übrigen Kapitel behandeln die reellen Zahlen (1), Topologie der reellen Zahlen (3), Grenzwerte von Funktionen und Stetigkeit (4), Ableitung (5), Folgen und Reihen von Funktionen (6) und das Riemann-Integral (7). Im achten, letzten Kapitel werden kurz einige weitere Themen angerissen wie etwa eine Verallgemeinerung des Riemann-Integrals, Metrische Räume, der Satz von Baire, Fourierreihen und — noch einmal die Problematik des ersten Kapitels aufgreifend — eine Konstruktion der reellen Zahlen. Dieses ausgezeichnete Buch kann als eine sehr interessante Ergänzung zu Analysislehrveranstaltungen — sowohl für ein begleitendes Proseminar wie auch für ein Selbststudium — wärmstens empfohlen werden. Der einzige Anlass zu Kritik findet sich auf Seite 34, wo Kurt Gödel als "German logician and mathematician" bezeichnet wird.

M. Kronfellner (Wien)

G. Backstrom: Practical Mathematics using MATLAB®. Studentlitteratur, Lund, 2000, 237 S. ISBN 91-44-01552-6 P/b skr 294,00.

Der Autor will Studierenden — vor allem von Natur- und Ingenieurwissenschaften — den Zugang zur Mathematik, insbesondere zu wichtigen Grundbegriffen und Methoden erleichtern. Im Gegensatz zu ähnlichen Büchern für Studienanfänger ist dieser Band weder eine Einführung in *Matlab*, *Maple* oder ähnliche Software, noch will er eine Einführung in die mathematischen Grundlagen für Anwender sein. Er ist als Ergänzung einer üblichen Einführung in die Grundlagen der Mathematik konzipiert, die das Verständnis für mathematische Begriffe und Formeln vertiefen will und dabei — sozusagen als Nebenprodukt — die für die Anwendung wichtigsten Elemente von *Matlab* einschließlich des symbolischen Rechnens vermittelt. Da heute Lehrende und Studierende Zugang zu einem PC mit mathematischer Software haben (der Autor verwendet die Studentenversion von *Matlab*), muß sich der Unterricht nicht aus Gründen des rechnerischen oder zeitlichen Aufwandes auf einfachste Beispiele beschränken. Vielmehr können abstrakter Begriffe und Aussagen durch konkrete Rechnungen ergänzt werden, die deren Bedeutung illustrieren oder auch Vermutungen falsifizieren. Inhaltlich orientiert sich der Band am üblichen Stoff des ersten Studienjahres einer Universität oder Fachhochschule, thematisch deckt er Basisteile der linearen Algebra (Rechnen mit Vektoren in der Ebene und im Raum, Lösen linearer Gleichungssysteme) ab, sowie die Grundbegriffe der Analysis von Funktionen einer Veränderlichen (elementare Funktionen, Null- und Extremalstellen, Grenzwerte, Ableitungen, Integrale, Reihen einschließlich Taylor- und Fourierreihen), enthält aber auch Kapitel zu weiteren für Anwender wichtigen Themen wie Wahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsverteilung, Anpassen von Kurven an Messwerte, gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung (einschließlich Bifurkation), Funktionen zweier Veränderlicher, komplexe Zahlen und Funktionen sowie Fourier-Transformation. In einem Anhang werden zusätzlich FFT sowie Eigenwerte und -vektoren behandelt.

Kritisch anzumerken ist der Umstand, daß nach Erachten der Besprecherin der Einsatz derartiger Software insgesamt wohl zu positiv dargestellt wird, insbesondere werden die Grenzen numerischer Rechnungen nicht diskutiert, was vor allem beim Grenzwertbegriff wichtig gewesen wäre. Entsprechendes gilt für die Berechnung unbestimmter Integrale mit dem Computer. Positiv anzumerken sind die Konzentration auf die mathematischen Begriffe und die Beschränkung auf die für die Praxis wichtigsten *Matlab*-Befehle. Letztere werden nicht systematisch behandelt, sondern bei Bedarf eingeführt und gleich verwendet. Des weiteren sind diese Befehle in einem erfreulich gut gegliederten Wörterbuch von knapp zwei (!) Seiten zusammengestellt, die — im Gegensatz zum üblichen Index eines Handbuches — auch Anfängern ein rasches Auffinden des gerade Benötigten ermöglichen. Insgesamt ein für Lehrende und Studierende der ersten Semester empfehlenswerter Ergänzungsband. I. Troch (Wien)

K. Binmore, J. Davies: Calculus: Concepts and Methods. Cambridge University Press, 2001, XIV+554 S. ISBN 0-521-77541-8 P/b £ 25,95.

Die Autoren dieses Buches — beide lehren an der London School of Economics — haben sich zum Ziel gesetzt, den Leser in eine verständige Handhabung der Methoden der Analysis in mehreren Variablen einzuführen. Sie verzichten völlig auf formale Beweise, versuchen aber mit heuristischen Überlegungen und gestützt auf viele ausgezeichnete Visualisierungen zu veranschaulichen, wie und warum die dargebotenen Methoden funktionieren.

Zum Inhalt: Matrices and Vectors; Functions of one variable; Functions of several variables; Stationary points; Vector functions; Optimisation of scalar valued functions, Inverse functions; Implicit functions; Differentials; Sums and integrals; Multiple integrals; Differential equations of order one; Complex numbers; Linear differential and difference equations.

In jedem Kapitel werden Übungsaufgaben gestellt, zu vielen gibt es am Schluss des Buches (auf insgesamt 78 Seiten) Lösungshinweise oder Lösungen. Obwohl die Autoren in der Einleitung den Leser darauf aufmerksam machen, dass sie von ihm bereits eine gewisse Vertrautheit mit der Differential- und Integralrechnung in einer Variablen erwarten, werden die meisten Grundbegriffe im Buch angeführt, doch leider etwas inkonsequent: während etwa die Definition einer reellen Funktion sehr wohl angeführt wird (S. 51), fällt auf S. 62 der Grenzwertbegriff ohne Definition, Veranschaulichung oder Kommentar vom Himmel.

Dessen ungeachtet kann aber dieses Buch Studienanfängern, insbesondere solchen mit Interesse an (wirtschaftlichen) Anwendungen der Mathematik, als Ergänzung zu üblichen (zu) formalen Darstellungen in anderen Büchern und Lehrveranstaltungen empfohlen werden.

M. Kronfellner (Wien)

T. S. Blyth, E. F. Robertson: Basic Linear Algebra. Second Edition. (Springer Undergraduate Mathematics Series.) Springer, London, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, XI+232 S. ISBN 1-85233-662-5 P/b € 29,95.

Dieses Lehrbuch ist als Einheit mit dem Band *Further Linear Algebra* (vgl. die folgende Besprechung) der beiden Autoren konzipiert, ist aber auch als eigenständige Einführung in die Lineare Algebra anzusehen.

Inhaltlich beginnt das Buch mit reellen und komplexen Matrizen sowie der Algebra der quadratischen Matrizen. Im Zusammenhang mit Systemen linearer Gleichungen werden das Gauß-Verfahren, Elementarmatrizen, Aussagen über den Zeilen- und Spaltenrang einer Matrix und die Normalform äquivalenter Matrizen vorgestellt. Rechts- und Linksinverse einer Matrix sowie invertierbare Matrizen schließen den Matrix-Einstieg ab. Vektorräume werden fast ausschließlich nur über $\mathbb{R}$ und $\mathbb{C}$ behandelt, die Erweiterung auf beliebige Körper wird angedeutet.

Es finden sich die Standardaussagen zum Hüllenoperator, zu Basen und zur Dimension, vor allem im endlichdimensionalen Fall. Es schließt ein Abschnitt über lineare Abbildungen an. Hier finden sich der Dimensionssatz für lineare Abbildungen und der Fortsetzungssatz, die nach Basenwahl beschreibende Matrix einer linearen Abbildung sowie der Zusammenhang des Basenwechsels mit zueinander äquivalenten bzw. ähnlichen Matrizen. Ein Kapitel über Determinanten führt zu Fragestellungen im Umfeld des charakteristischen Polynoms eines Endomorphismus bzw. einer quadratischen Matrix, insbesondere zur Diagonalisierbarkeit. Aussagen zum Lehrsatz von Cayley-Hamilton, zum Minimalpolynom sowie zur Jordan-Normalform einer Matrix schließen das Buch ab. In einem Anhang werden die relevanten Routinen des Pakets „LinearAlgebra“ in *Maple 7* vorgestellt. Sehr viele Aufgaben runden den Text ab.

Dieses Lehrbuch zur Linearen Algebra als einer der Grunddisziplinen der Mathematik ist sowohl Dozenten als Basis von Lehrveranstaltungen als auch zum Selbststudium sehr zu empfehlen, vor allem im Zusammenhang mit dem eingangs erwähnten Fortsetzungsband. P. Paukowitsch (Wien)

T. S. Blyth, E. F. Robertson: Further Linear Algebra. (Springer Undergraduate Mathematics Series.) Springer, London u.a. 2002, 230 S. ISBN 1-85233-425-8 P/b DM 74,79.

Das vorliegende Lehrbuch stellt die Fortsetzung von *Basic Linear Algebra* (vgl. die vorangehende Besprechung) der beiden Autoren dar, ist aber wegen der einführenden straffen Zusammenfassung des Basisbuchs auch eigenständig verwendbar.

Das innere Produkt in reellen sowie komplexen Vektorräumen führt über Gram-Schmidt zu orthonormierten Basen, die Kopplung zur Analysis wird dargestellt. Direkte Summen von Unterräumen, orthogonale Komplemente, f-invariante Unterräume, nilpotente Matrizen und Aussagen zur Trigonalisierbarkeit, insbesondere im komplexen Fall, werden besprochen. Ausführlich werden die Lehrsätze über Jordansche Normalformen behandelt. Der Dual- und der Bidualraum werden umfassend diskutiert, wobei vorwiegend der endlichdimensionale Fall zugrunde gelegt wird. Die Transponierte einer linearen Abbildung wird mit dem Matrixtransponieren gekoppelt. Die Adjungierte einer linearen Abbildung sowie selbstadjungierte und normale lineare Abbildungen werden im Zusammenhang mit Eigenwerten usw. behandelt. Bilinearformen und quadratische Formen werden im reellen Fall besprochen. Auch in diesem Fortsetzungsband runden die relevanten Routinen des Pakets „LinearAlgebra“ von *Maple 7* sowie sehr viele Aufgaben den Text ab.

Das vorliegende Lehrbuch zur Linearen Algebra ist sowohl Dozenten als als auch zum Selbststudium sehr zu empfehlen, zweckmäßig natürlich zusammen mit dem Basislehrbuch. P. Paukowitsch (Wien)

D. A. Harville: Matrix Algebra: Exercises and Solutions. Springer, New York u.a. 2001, XXXI+271 S. ISBN 0-387-95318-3 P/b DM 85,49.

This book comprises well over 300 exercises in (real) matrix algebra and their solutions. The exercises are taken from the same author's book *Matrix Algebra From a Statistician's Perspective* (Springer, New York, 1997; subsequently abbreviated by [1]). They have been re-stated to make them accessible independently of their source. The coverage includes topics of special interest and relevance in statistics and related disciplines as well as standard topics.

There are 22 chapters devoted to the following topics: Matrices; submatrices and partitioned matrices; linear dependence and independence; row and column spaces; trace of a (square) matrix; geometrical considerations; consistency and compatibility of linear systems; inverse matrices; generalized inverses; idempotent matrices; solutions of linear systems; projections and projection matrices; determinants; linear, bilinear, and quadratic forms; matrix differentiation; Kronecker products and the *vec* and *vech* operators; intersections and sums of subspaces; sums (and differences) of matrices; minimization of a second-degree polynomial subject to linear constraints; the Moore-Penrose inverse; eigenvalues and eigenvectors; linear transformations.

The book starts with a list of notations and a glossary of the terminology used. A subject index is appended. As to further literature, the reader is obviously assumed to consult the references given in [1]; only four additional journal articles are mentioned explicitly. The chapters differ very much with respect to their lengths and contents (Chapter 7: 2 pages with 1 exercise, Chapter 14: 34 pages with 51 exercises). Furthermore, the exercises differ considerably as to their levels of difficulty. A number of them consist of verifying or deriving results supplementary to [1]. Thus, these solutions provide what are in effect proofs. The solutions are carefully designed and clearly presented. They should be easily accessible to anyone who has had some basic experience in matrix theory. The overlap with exercises available from other similar sources is relatively small.

Harville's book does not only serve as a solution manual for [1]. Rather it represents a valuable resource for any reader trying to gain some practice in the concepts of matrix algebra and looking for suitable exercises accompanied by solutions.

A. Kräuter (Leoben)

K. Königsberger: Analysis 2. Vierte, überarbeitete Auflage. Mit 150 Abbildungen. (Springer-Lehrbuch.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2002, XII+459 S. ISBN 3-540-43580-8 P/b € 19,95.

Die 4. Auflage dieses bewährten Analysis-Bandes, welcher mit Augenmaß einen guten Weg zwischen notwendiger Allgemeinheit und beweistechnischer Machbarkeit wählt, unterscheidet sich von der letzten Auflage durch einige kleine Erweiterungen und Umschichtungen. Im Kapitel über Funktionentheorie wurden Teile des Textes umgestellt und die Gammafunktion sowie die harmonischen Funktionen ausführlicher behandelt; im Kapitel „Der Integralsatz von Stokes“ wird auf die Orientierung von Rändern orientierter Mannigfaltigkeiten genauer eingegangen.

Ein Wunsch für die nächste Auflage wäre die Aufnahme des Lemmas von Riemann-Lebesgue in den Abschnitt 10.2 über die Fourier-Transformation.

W. Bulla (Graz)

S. Lang: Short Calculus. The Original Edition of “A first Course in Calculus”. With 30 Illustrations. (Undergraduate Texts in Mathematics.) Springer, New York u.a. 2002, XII+260 S. ISBN 0-387-95327-2 P/b € 44,95.

A First Course in Calculus went through five editions since the early sixties. Now the original edition of A First Course in Calculus is available again. The approach is the one that was successful decades ago, involving clarity, and adjusted to a time when the students' background was not as substantial as it might have been. The author's opinion is that we are now back to those times, thus starting over again.

The audience is intended to consist of those taking the first calculus course, in high school or college. There are no epsilon-deltas, but this does not imply that the book is not rigorous.

G. Kirlinger (Wien)

H. E. Rose: Linear Algebra. A Pure Mathematical Approach. Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2002, XIV+250 S. ISBN 3-7643-6792-X P/b € 22,43.

Der vorliegende Band gibt einen umfassenden Einblick in die lineare Algebra als zentrales mathematisches Gebiet. Dem ersten Kapitel mit den erforderlichen algebraischen Grundlagen folgt der Abschnitt über Vektorräume über einem kommutativen Körper und lineare Abbildungen. Die Existenz von Basen in jedem Vektorraum wird auf das Lemma von Zorn zurückgeführt, die benötigten Hilfsmittel der Mengenlehre werden im Anhang ausgeführt. In diesem Kapitel finden sich natürlich die üblichen grundlegenden Aussagen, vorwiegend für den endlichdimensionalen Fall formuliert. Moduln über einem Ring werden kurz gestreift. Die Übertragung dieser Inhalte auf Matrizen, und natürlich Determinanten, wird gemeinsam mit linearen Gleichungssystemen erledigt. Der nächste Abschnitt widmet sich nach den Grundlagen zu Polynomen dem Satz von Cayley-Hamilton, der Jordanschen Normalform sowie schließlich Aussagen im Umfeld des Spektralsatzes. Endliche Körper und zentrale Aussagen darüber werden in einem eigenen Abschnitt vorgestellt. Im Abschnitt über Vektorräume mit Hermiteschem bzw. innerem Produkt werden orthonormierte Basen — mit Gram-Schmidt —

und dann unitäre, adjungierte und selbstadjungierte lineare Abbildungen behandelt. Hier findet sich naturgemäß deren Matrixbeschreibung samt den zugehörigen Eigenwert- und Diagonalisierungsaussagen. Das letzte Kapitel zeigt drei spezielle Punkte auf: die Geometrie von reellen quadratische Formen, Quaternionen- und Cayleyalgebra, Darstellung endlicher Gruppen. Eine Fülle von Beispielen samt Lösungshinweisen und Lösungen runden dieses sehr umfassende Lehrbuch ab, welches Dozenten einschlägiger Lehrveranstaltungen sehr empfohlen werden kann.

P. Paukowitsch (Wien)

W. D. Wallis: A Beginner's Guide to Discrete Mathematics. Birkhäuser, Boston, Basel, Berlin, 2003, XI+367 S. ISBN 0-8176-4269-2, 3-7643-4269-2 P/b € 48,00.

Die Auswahl des Stoffes für dieses einführende Lehrbuch ersieht man am besten anhand des Inhaltsverzeichnisses: 1. Properties of Numbers, 2. Sets and Data Structures, 3. Boolean Algebra and Circuits, 4. Relations and Functions, 5. The Theory of Counting, 6. Probability, 7. Graph Theory, 8. Matrices, 9. Number Theory and Cryptography.

Dies entspricht einem Aufbau, der zwar nicht generell üblich, aber sicherlich sinnvoll ist: Fundamentale Themen wie Zahlen, elementare Mengentheorie, Relationen und Funktionen etc. werden diskret, also ohne jeden Bezug zur Analysis, diskutiert. Andererseits enthält der Stoff fortgeschrittenere Themen wie z.B. Graphentheorie oder Kryptographie. Der didaktische Aufbau ist weitgehend in Ordnung; manches ist jedoch mangelhaft motiviert, wie z.B. die Definition der Matrixmultiplikation.

Das Buch enthält eine umfangreiche Sammlung von Übungsbeispielen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades, teilweise mit Lösungen.

Die wichtige Frage der 'geschlechtsneutralen' Formulierung von Anwendungsbeispielen, in denen von konkret agierenden Personen die Rede ist, ist elegant gelöst: "…I flipped a coin to decide whether a character was male or female. If the reader detects an imbalance, please blame the coin."

W. Auzinger (Wien)

Elementar- und Schulmathematik — Elementary and School Mathematics — Mathématiques élémentaires, enseignement

T. Andreescu, Z. Feng (eds.): Mathematical Olympiads 1999–2000. Problems and Solutions From Around the World. The Mathematical Association of America, Washington, DC, 2002, XI+323 S. ISBN 0-88385-805-3 P/b £ 21,95.

Der vorliegende Band setzt den Bericht über mathematische Olympiaden aus den Jahren 1998–1999 fort. Über insgesamt 32 nationale und internationale Veranstaltungen wird hier berichtet. Aufgrund der Fülle und der unterschiedlichen Struktur der Aufgaben kann natürlich nur die Klassifikation der Probleme angegeben werden: Algebra; Kombinatorik, insbesondere in den Bereichen Geometrie, Zahlentheorie und Mengenlehre; Graphentheorie; Funktionalgleichungen; Geometrie; Ungleichungen, insbesondere in der Geometrie; Zahlentheorie.

Diese sehr interessante Sammlung ist Dozenten und Studenten der Mathematik, aber natürlich auch allen anderen an mathematischen Problemstellungen interessierten Personen sehr zu empfehlen.

P. Paukowitsch (Wien)

Internationale Mathematische Nachrichten

Abel-Preis

Am 3. Juni 2003 wurde in Oslo erstmals der von der norwegischen Regierung gestiftete Abel-Preis verliehen, und zwar an *Jean-Pierre Serre* (Collège de France). Der Abel-Preis wird auch als Nobel-Preis der Mathematik bezeichnet.

(DMV-Mitteilungen)

Clay Research Awards 2002

Oded Schramm (Microsoft Coperation) und *Manindra Agrawal* (Indian Institute of Technology) erhielten die “Clay Research Awards 2002”.

(Notices AMS)

Von Neumann-Preis 2002

Donald L. Iglehard (Stanford University) und *Cyrus Cerman* (Columbia University) erhielten den “John von Neumann Prize 2002” für ihre grundlegenden Arbeiten in der Performance-Analyse und -Optimierung von stochastischen Systemen.

(Notices AMS)

CRM-Fields-Preis

Der “CRM-Fields Prize 2002–2003” wurde an *John Mc-Kay* (Concordia University) und *Edwin Perkins* (University of British Columbia) verliehen.

(Notices AMS)

Leibniz-Preis 2003

Den „Leibniz-Preis 2003“ erhielt *Rupert Klein* (Freie Universität Berlin) für seine Arbeiten in der Angewandten Mathematik und Informatik.

(Notices AMS)

Ferran Sunyer i Balaguer-Preis 2003

Den „Ferran Sunyer i Balaguer-Preis 2003“ erhielten *Fuensanta Andreu-Vaillo* (Universitat de València), *José M. Mazon* (Universitat de València) und *Vicent Casellas* (Universitat Pompeu Fabra, Barcelona) für ihr Buch “Parabolic Quasilinear Equations Minimizing Linear Growth Functionals”.

(Notices AMS)

De Morgan-Medaille

Die “De Morgan Medal 2001” der London Mathematical Society ist an *J. A. Green* (University of Warwick) für seine Arbeiten aus der Darstellungstheorie vergeben worden.

(Notices AMS)

Rollo Davidson-Preis 2003

Alice Guionnet (École Normale Supérieure de Lyon) erhielt den “Rollo Davidson Prize 2003” für ihre Arbeiten in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik.

(Notices AMS)

Mathematics and Computer Science

The “Third Colloquium on Mathematics and Computer Science: Algorithms, Trees, Combinatorics and Probabilities” will be held from September 13-17, 2004, at the Vienna University of Technology.

The aim of the colloquium is to bring together researchers on subjects at the intersection of Computer Science and Mathematics. The topics covered are trees, stochastic processes, large deviations, branching processes, random walks, discrete probability, enumerative and analytical combinatorics, analysis of algorithms, performance evaluation, random generation, statistics etc.

Invited talks will be given by *M. Bousquet-Melou* (Bordeaux), *A. Frieze* (Pittsburgh), *H.K. Hwang* (Taipei), *S. Janson* (Uppsala), *C. Krattenthaler* (Lyon), *J.-F. Marckert* (Versailles), and *B. Pittel* (Columbus).

We invite you to submit a paper (12 pages) or an extended abstract for a poster (2 pages). The deadline for submission is January 31, 2004. Further details and instructions for submission can be found on the website *http://www.geometrie.tuwien.ac.at/MathInfo2004*

(Michael Drmota, TU Wien)

8th Viennese Workshop on Optimal Control, Dynamic Games and Nonlinear Dynamics

Vom 14.–16. Mai 2003 fand an der Universität Wien das von Richard Hartl (Univ. Wien) und Gustav Feichtinger (TU Wien) organisierte "8th Viennese Workshop on Optimal Control, Dynamic Games and Nonlinear Dynamics" statt.

Es wurden folgende Hauptvorträge gehalten:

R. H. Day: Coordination in an Abstract Adaptive Economy.

E. J. Dockner: Dynamic Portfolio Management.

F. Gozzi: Optimal investments with vintage capital. An approach via optimal control of PDE's.

H. Maurer: Numerical solution of some complex optimal control problems in economic processes.

E. Mosekilde: Border-Collision Bifurcations from Human Decision Making Behavior.

U. Rieder: Stochastic optimal control with applications to investment problems.

B. Rosser: The Rise and Fall of Catastrophe Theory Applications in Economics: Was the Baby Thrown out with the Bathwater?.

Hervorzuheben ist auch die Sektion über „Skiba-Schwellen", die sich mit innovativen Aspekten ökonomischer Anwendungen der Kontrolltheorie beschäftigt:

H. Dawid, C. Deissenberg: On the efficiency-effects of private (dis-)trust in the government.

C. Gavrila, G. Feichtinger, G. Tragler: The existence of DNS curves.

D. Grass: Numerical solution of some Skiba problems.

J. L. Haunschmied: Thresholds not separating different long run outcomes.

J. L. Haunschmied, R. F. Hartl, P. M. Kort, G. Feichtinger: A DNS curve separating a steady state and a limit cycle in a technology investment decision model.

P. M. Kort: The shadow mode of Caulkins et al.

P. M. Kort, J. P. Caulkins, G. Feichtinger, R. F. Hartl: Explaining fashion cycles: a Skiba curve analysis.

W. Semmler: Introduction to Skiba problems and a preliminary model.

W. Semmler, L. Grüne: Using of dynamic programming with adaptive grid scheme for optimal control problems in economics.

G. Tragler: Multiple steady states and DNS thresholds in one-state optimal control models.

G. Tragler: DNS-thresholds in a one-state three-control model of the U.S. cocaine epidemic.

V. Veliov: A remark about critical states.

F. O. O. Wagener: Structural analysis of nonlinear optimal control problems.

F. O. O. Wagener: Skiba regions and heteroclinic bifurcations.

Weitere Informationen findet man auf der Webseite *http://www.bwl.univie.ac.at/bwl/prod/EVENTS/ws2003/*.

Gustav Feichtinger (TU Wien)

Nachfolge Prof. Bruno Buchberger

An der Johannes Kepler Universität Linz, Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Symbolisches Rechnen (RISC-Linz), ist zum frühest möglichen Zeitpunkt eine

Professur für Computational Science (Symbolic Computation)

(Nachfolgestelle Prof. Bruno Buchberger) im privatrechtlichen, zeitlich unbefristeten Dienstverhältnis zu besetzen.

Bewerbungen unter Beilage des Lebenslaufes mit Beschreibung des beruflichen und wissenschaftlichen Werdeganges, der Vortrags- und Lehrtätigkeit, eines Verzeichnisses der Publikationen und durchgeführten Projekte sowie von bis zu fünf Sonderdrucken eigener wissenschaftlicher Arbeiten müssen bis spätestens **30. September 2003** beim Dekan der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Johannes Kepler-Universität Linz, Altenbergerstraße 69, A-4040 Linz, Österreich, einlangen (es gilt das Datum des Poststempels).

Für weitere Details sei auf die Webseite *http://www.risc.uni-linz.ac.at/institute/Ausschreibung* verwiesen.

Gerhard Larcher (Univ. Linz)

Nachrichten der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft

Brief des Vorsitzenden

Auch in den letzten Monaten dominierten die Themen „Ranking“ und „Forschungsevaluierung“ die Tätigkeit in der ÖMG. Was die Forschungsevaluierung betrifft, so wurde inzwischen der Vertrag mit dem Bildungsministerium abgeschlossen. Das Ministerium übernimmt die Kosten der Evaluierung zur Gänze mit Ausnahme eines eher symbolischen Beitrages der Universitäten, deren Rektoren zugesagt haben, die Aufenthaltskosten der Gutachter an den jeweiligen Universitäten aus zentralen Mitteln zu tragen. Die im Frühjahr 2003 amtierenden Rektoren haben auch zugesagt, auf die Ergebnisse der Evaluierung in angemessener Weise Bedacht zu nehmen, eine Zusage, die zumindest eine gewisse Verpflichtung auch für die neuen Rektoren darstellt. Und schließlich ist ja wohl anzunehmen, dass Rektoren auch in Zukunft froh sein werden, für ihre Planungen seriöse Grundlagen wie die einer Evaluierung durch ein internationales Gremium zur Verfügung zu haben. Ich hoffe also, dass die Forschungsevaluierung mittelfristig die positive Wirkung für die österreichische Mathematik haben wird, die sich Vorstand und Beirat der ÖMG von ihr erhoffen. An der Forschungsevaluierung werden sich die mathematischen (und fachverwandten) Institute aller Universitäten, an denen ein mathematisches Studium eingerichtet ist (mit Ausnahme der Universität Klagenfurt), beteiligen. Die Möglichkeit eines zweiten Durchgangs für die Universitäten, die jetzt nicht dabei sein wollen oder können, wurde ausdrücklich offen gehalten. Derzeit bereitet ein hochkarätiges Gremium der DMV ein internationales Gutachterteam vor. Ich hoffe, bei den ÖMG-Sitzungen bzw. der Generalversammlung in Bozen dieses Team vorstellen zu können. Es wird international (nicht nur deutschsprachig) zusammengesetzt sein und aus 6 bis 8 Personen bestehen; zwei prominente Fachvertreter der reinen bzw. der angewandten Mathematik werden gemeinsam den Vorsitz führen. Die Gutachter werden im Laufe des kommenden Studienjahres alle zu evaluierenden Fachbereiche besuchen. Welche Art von Berichten sie vorher anfordern werden, kann noch nicht gesagt werden, da das Gutachterteam natürlich völlig autonom von den Gremien der ÖMG arbeiten wird (innerhalb des generellen von der ÖMG auf Basis einer breiten Diskussion und in Absprache mit dem Bildungsministerium beschlossenen inhaltlichen Rahmens). Die Ergebnisse der Evaluierung sollen bis Mitte 2004 vorliegen.

Das im Frühjahr heftig und sehr kontroversiell diskutierte Projekt „Ranking der Mathematischen Institute in Österreich“, das vom deutschen Zentrum für Hochschulentwicklung durchgeführt und insbesondere von der Rektorenkonferenz und vom Universitätenkuratorium propagiert wurde, ist inzwischen abgeschlossen, ein interner Bericht liegt vor. In Analogie zu Rohberichten des Rechnungshofes ist dieser Bericht streng vertraulich und daher wohl inzwischen allgemein bekannt. Nach längeren Diskussionen, die schließlich auch zur Genehmigung unseres Evaluierungsprojekts geführt haben, haben sich die mathematischen Institute mit mehr oder weniger Enthusiasmus, aber geschlossen, am Ranking-Projekt beteiligt, während in der Chemie beide Grazer Universitäten nicht teilgenommen haben. Die vorliegenden Ergebnisse, die vorderhand nicht offiziell publiziert werden, zeigen, dass unsere große Skepsis gerechtfertigt war: Die Ergebnisse basieren auf einer sehr geringen Rücklaufquote, großteils im Bereich um die 15%, die Datenqualität ist äußerst mangelhaft. Da man sich (auch in Deutschland!) nicht darauf einigen konnte, auf welcher Grundlage Publikationsdaten erhoben werden sollen, kommen sie gleich gar nicht vor; bei den Drittmitteln werden lediglich die FWF- und die (eigentlich gar nicht mehr aktuellen) FFF-Mittel berücksichtigt, Industriedrittmittel oder Kompetenzzentren fallen völlig unter den Tisch. Und sogar die Drittmittel, die berücksichtigt wurden, erweisen sich schon auf den ersten Blick als grob falsch. Auf Grund von Diskrepanzen mit Faktoren größer als 10 vermuten sogar die Autoren der Studie, dass möglicherweise Schilling- und Eurobeträge addiert wurden. Erfreulich ist, dass den Autoren der Studie, insbesondere den Mitarbeitern des Zentrums für Hochschulentwicklung, diese Mängel wohl bewusst sind und meinem Eindruck nach die Absicht besteht, diese auch zu beheben. Wir haben uns daher darauf geeinigt, möglichst in den nächsten Monaten die Datenqualität (insbesondere im Drittmittelbereich) zu heben und dann die Ergebnisse der Studie (wenn überhaupt) gemeinsam mit den Ergebnissen der Forschungsevaluation zu publizieren. Eine solche Publikation kann dann möglicherweise doch ein ausgewogenes Bild sowohl von der Qualität der Forschung an den einzelnen Universitäten als auch von der Meinung der Studierenden zu den Studienbedingungen vermitteln. Wir werden wohl in Zukunft mit Rankings und Evaluierungen dieser Art mehr als bisher rechnen müssen, und ich meine, dass es am besten ist, aktiv dazu beizutragen, dass diese Verfahren zumindest methodisch einwandfrei werden.

Die Nachbarschaftstagung der ÖMG mit UMI und SIMAI in Bozen steht unmittelbar bevor; das Programm ist sehr attraktiv, sowohl was die Haupt- und Sektionsvorträge, als auch was das Rahmenprogramm betrifft. Besonders hinweisen möchte ich auf den schon traditionellen Lehrertag und auf den öffentlichen Vortrag von Bruno Buchberger zum Verhältnis von Mathematik und Informatik sowie auf einen von Kollegen Teschl gestalteten und vom Bildungsministerium finanzierten Fachhochschultag. Die ÖMG bringt dadurch zum Ausdruck, dass ihr auch die Mathematikausbildung an den Fachhochschulen ein großes Anliegen ist.

Die Finanzierung der Bozener Tagung wäre beinahe den Problemen der ersten Jahreshälfte im Bereich des Bundesbudgets zum Opfer gefallen; erst im letzten Moment konnte die Finanzierung sichergestellt werden, wobei insbesondere Sektionschef Höllinger für seine Vermittlung zu danken ist.

Wir arbeiten bereits an den nächsten Tagungen, und zwar zunächst an der gemeinsamen Tagung in Frühjahr 2005 in Mainz mit DMV und AMS und insbesondere am „großen" Kongress in Klagenfurt im September 2005. Wir wollen auf dieser Tagung auch einen Schwerpunkt zu Süd-Ost-Europa setzen und sind hier insbesondere mit slowenischen Kollegen im Gespräch. Im Rahmen meiner Mitgliedschaft im SIAM Committee for Programs konnte ich auch mit SIAM vereinbaren, dass sich diese Gesellschaft durch die Veranstaltung einiger Minisymposien am Klagenfurter Kongress beteiligt.

Ich hoffe, möglichst viele von Ihnen auf unserer Tagung in Bozen begrüßen zu können.

o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Heinz W. Engl

Heinrich Bürger verstorben

Soeben erreicht uns die traurige Nachricht, dass Herr Professor *Heinrich Bürger* am Montag, dem 28. Juli 2003, verstorben ist. Unser Institut, die Mathematikdidaktik und die Schulmathematik in ganz Österreich verdanken ihm sehr viel. Unsere besondere Anteilnahme gilt seiner Familie, insbesondere Kollegen Reinhard Bürger.

Harald Rindler (Univ. Wien)

Aus der Redaktion

Im September 2003 scheiden o.Univ.Prof. Dr. *Peter Flor*, der dieses Jahr emeritiert, und a.o.Univ.Prof. Dr. *Jens Schwaiger* (beide Univ. Graz) aus der Redaktion der IMN aus. Gleichzeitig tritt a.o.Univ.Prof. Dr. *Reinhard Winkler* (TU Wien) in die Redaktion ein.

Prof. Peter Flor hat die IMN durch seine langjährige Tätigkeit als Redakteur und Herausgeber (1986–1999) nachhaltig geprägt und gestaltet. Hervorzuheben ist seine äußerst präzise und qualitätsbewusste Arbeit, insbesondere bei den Buchbesprechungen, die bei den IMN immer ein wichtiger und unverzichtbarer Bestandteil sein werden. Ich möchte mich auch im Namen der Redaktion ganz herzlich bei ihm für all seine Leistungen bedanken – ich habe von seiner Erfahrung auch sehr profitiert – und darf ihm weiterhin alles Gute wünschen.

Prof. Jens Schwaiger war seit 1999 Mitglied der Redaktion und ebenfalls mit den Buchbesprechungen betraut. Vielen Dank für Ihre Mitarbeit und alles Gute!

Michael Drmota (Herausgeber)

Persönliches

O. Univ.-Prof. Dr. *Heinz Engl* (Universität Linz) wurde zum Wirklichen Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gewählt.

O. Univ.-Prof. Dr. *Peter Gruber* (TU Wien) wurde am 20. Mai 2003 zum Auswärtigen Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften gewählt.

Ao. Univ.Prof. Dr. *Josef Hofbauer* (Universität Wien) erhielt einen Ruf an das University College London.

O. Univ.-Prof. Dr. *Karl Sigmund* (Universität Wien) wurde zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina gewählt.

Neue Mitglieder

Johann Brauchart, Dipl.Ing. — Arbeitsgruppe Mathematik A, Institut für Mathematik, Steyrerg. 30/II, 8010 Graz. geb. 1973. HTBL und VA Graz-Gösting (BULME), Zweig Nachrichtentechnik, Studium der Technischen Mathematik und Technischen Physik, Doktoratsstudium, Drittmittelbeschäftigt im START-Projekt Y96-MAT, Tutor. e-mail *brauchart@finanz.math.tu-graz.ac.at*.

Amares Chattopadhyay, Prof. — Indian School of Mines, Dhanbad-826 004, Jharkand, Indien.

Lucia Del Chicca, Dottoressa — Altenbergerstr. 69, 4040 Linz. geb. 1974. Liceo scientifico G. Marconi, Parma, Matura 1993, 2001 Studienabschluss der Mathematik an der Università degli Studi di Ferrara, 2002 Praktikum bei Keplerfonds KAG, seit 2002 Ass. Univ. Linz. e-mail *lucia.delchicca@jku.at*.

Ligia-Loreta Cristea, Dipl.Math., Dr.techn., M.Sc. — Institut für Mathematik, TU Graz, Steyrerg. 30/II, 8010 Graz. geb. 1970. 1995 Abschluss des Diplomstudiums Univ. de Vest, Timisoara, 1996 Master-Studium Timisoara, 1996–1998 Ass. TU Timisoara, 1998–1999 Ass. TU Bukarest, 1999–2002 Univ.Ass. TU Timisoara, seit 2002 Vertragsass. TU Graz, 2002 Doktorat TU Graz. e-mail *cristea @finanz.math.tu-graz.ac.at*.

Bernhard Quatember, ao.Univ.Prof., Dipl.Ing., Dr.techn. — Institut für Informatik, Univ. Innsbruck, Höhenstr. 5/19, 6020 Innsbruck. geb. 1936. HTL Abtl. Elektrotechnik, Diplom- und Doktoratsstudium der Technischen Physik an der TU Wien, Habilitation an der Univ. Innsbruck, Gastprofessor an der TU Clausthal, Gastforscher GMD Berlin. e-mail *Bernhard.Quatember@uibk.ac.at*.

Thomas Stoll, Dipl.Ing. — Bürgerg. 2, 8010 Graz. geb. 1978. 1997–2001 Studium Technische Mathematik TU Graz, seit 2001 Doktoratsstudium bei Prof. Tichy, seit 2002 Mitarbeit am Forschungsprojekt *Number theoretic Algorithms and their Applications.* e-mail *stoll@finanz.math.tu-graz.ac.at*.

Rania Wazir, Dr. — Via Vespucci 57, I 10129 Torino, Italien. geb. 1973. 1995 B.sc with Honors and Distinction, Mathematik, Stanford University, 1998 M.Sc. Mathematik, Brown University, 2001 Ph.D., Mathematik (Arithmetische Geometrie) bei Prof. J. Silverman, Brown University, 2001–2002 Postdoc, Brown Univ., 2002–2006 Dozent Mathematik, Tufts University, seit 2002 Postdoc, Università di Torino. e-mail *wazir@dm.unito.it.*

Einladung zur Generalversammlung der ÖMG

Zeit: Dienstag, 23. 9. 2003, 18 Uhr c.t.
Ort: Auditorium der Europäischen Akademie, Drususallee 1, Bozen

Tagesordnung:

1. Feststellung der Beschlussfähigkeit
2. Berichte des Vorsitzenden und weiterer Vorstandsmitglieder, insbesondere des Kassiers
3. Bericht der Vorsitzenden von Didaktikkommission und Lehrersektion
4. Berichte aus den Landessektionen
5. Bericht der Rechnungsprüfer und gegebenenfalls Entlastung des Vorstands
6. Neuwahl des Vorstands
7. Neuwahl der Rechnungsprüfer
8. Verleihung des Förderungspreises und der Studienpreise
9. Tagungen
10. Ehrenmitgliedschaft
11. Allfälliges

o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Heinz Engl