

# 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), P. Flor (1986–99) und M. Drmota (2000–2007).

#### Herausgeber:

Österreichische Mathematische Gesellschaft, Wiedner Hauptstraße 8–10/104, A-1040 Wien. email [imn@tuwien.ac.at](mailto:imn@tuwien.ac.at), <http://www.oemg.ac.at/>

#### Redaktion:

*J. Wallner* (TU Graz, Herausgeber)  
*M. Drmota* (TU Wien)  
*H. Humenberger* (Univ. Wien)  
*R. Winkler* (TU Wien)

#### Ständige Mitarbeiter der Redaktion:

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

#### Bezug:

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

Jahresbeitrag: € 20,–

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

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

© 2009 Österreichische Mathematische  
Gesellschaft, Wien.

ISSN 0020-7926



# Österreichische Mathematische Gesellschaft

Gegründet 1903

<http://www.oemg.ac.at/>  
email: [oemg@oemg.ac.at](mailto:oemg@oemg.ac.at)

## Sekretariat:

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

## Vorstand:

*R. Tichy* (TU Graz): Vorsitzender  
*M. Drmota* (TU Wien):  
Stellvertretender Vorsitzender  
*J. Wallner* (TU Graz):  
Herausgeber der IMN  
*M. Oberguggenberger* (Univ. Inns-  
bruck): Schriftführer  
*I. Fischer* (Univ. Wien):  
Stellvertretende Schriftführerin  
*G. Larcher* (Univ. Linz): Kassier  
*F. Rendl* (Univ. Klagenfurt):  
Stellvertretender Kassier  
*G. Teschl* (Univ. Wien):  
Web-Beauftragter (kooptiert)

## Vorsitzende der Sektionen und Kommissionen:

*W. Woess* (Graz)  
*G. Kirchner* (Innsbruck)  
*H. Kautschitsch* (Klagenfurt)  
*F. Pillichshammer* (Linz)  
*P. Hellekalek* (Salzburg)  
*C. Krattenthaler* (Wien)  
*W. Schlöglmann* (Didaktik-  
kommission)

## Beirat:

*A. Binder* (Linz)  
*C. Christian* (Univ. Wien)  
*U. Dieter* (TU Graz)  
*H. Engl* (Öst. Akad. Wissenschaften)  
*P. M. Gruber* (TU Wien)  
*G. Helmberg* (Univ. Innsbruck)  
*H. Heugl* (Wien)  
*W. Imrich* (MU Leoben)  
*M. Koth* (Univ. Wien)  
*C. Krattenthaler* (Univ. Wien)  
*W. Kuich* (TU Wien)  
*R. Mlitz* (TU Wien)  
*W. Müller* (Univ. Klagenfurt)  
*W. G. Nowak* (Univ. Bodenkult. Wien)  
*L. Reich* (Univ. Graz)  
*N. Rozsenich* (Wien)  
*W. Schachermayer* (Univ. Wien)  
*F. Schweiger* (Univ. Salzburg)  
*K. Sigmund* (Univ. Wien)  
*H. Sorger* (Wien)  
*H. Strasser* (WU Wien)  
*W. Wurm* (Wien)

Vorstand, Sektions- und Kommissi-  
onsvorsitzende gehören statutengemäß  
dem Beirat an.

## Mitgliedsbeitrag:

Jahresbeitrag: € 20,–

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



# Internationale Mathematische Nachrichten

International Mathematical News  
Nouvelles Mathématiques  
Internationales

Nr. 211 (63. Jahrgang)

August 2009

---

## Inhalt

<i>Wolfgang Schmidt, Gilbert Helmbert, Peter Gruber, Johannes Schoißengeier, Michael Drmota, Reinhard Winkler, Robert Tichy: Edmund Hlawka (1916–2009)</i> . . . . .	1
<i>Peter W. Michor: Über das Finden ertragreicher Forschungsthemen</i> . . . . .	27
<i>Michael Hofer: Der „Mathematik und . . .“ -Schwerpunkt des WWTF</i> . . . . .	33
<i>Peter Grabner und Franz Halter-Koch: Gemeinsame Mathematik-Studien an den Grazer Universitäten (NAWI Graz)</i> . . . . .	39
<i>Rainer Burkard, Alfred Geroldinger, Peter Grabner, Gundolf Haase, Karl Kunisch, Gunther Peichl, Wolfgang Ring, Ernst Stadlober, Olaf Steinbach, Johannes Wallner und Wolfgang Woess: Mathematik in Graz</i> . . . . .	43
Buchbesprechungen . . . . .	63
Neue Mitglieder . . . . .	82

Die Titelseite illustriert die Ungleichung von Hornich-Hlawka,

$$\|a\| + \|b\| + \|c\| + \|a + b + c\| \geq \|a + b\| + \|a + c\| + \|b + c\|,$$

die in euklidischen Vektorräumen genauso wie etwa in  $L_1[0, 1]$  und für linear abhängige  $x, y, z$  sogar in allen normierten Räumen gilt. In  $\ell_p^n$  für  $p, n \geq 3$  ist sie zum Beispiel nicht gültig.

# Edmund Hlawka (1916–2009)

**Wolfgang Schmidt, Gilbert Helmbert, Peter Gruber,  
Johannes Schoißengeier, Michael Drmota, Reinhard Winkler,  
Robert Tichy**

Am 19. Februar 2009 ist der bedeutende österreichische Mathematiker Prof. Edmund Hlawka in seiner Wohnung in Wien verstorben. Aus diesem Anlass erscheinen in diesem Heft persönliche Erinnerungen von Schülern, akademischen Enkelkindern und Weggefährten von Edmund Hlawka.

## **Nachruf auf Prof. Edmund Hlawka**

Professor Edmund Hlawka, der Nestor der österreichischen Mathematik seit dem Zweiten Weltkrieg, ist am 19. Februar 2009, in seinem dreiundneunzigsten Lebensjahr, verschieden. Er war eine der großen Persönlichkeiten der österreichischen Mathematik im zwanzigsten Jahrhundert, mit überragenden Ergebnissen in der Forschung und großen Erfolgen in der Lehre.

Obwohl schon seit einigen Jahren bei schlechter Gesundheit, war sein Tod für mich trotzdem eine traurige Überraschung. Noch im September des vergangenen Jahres konnte ich ihn in seiner Wohnung besuchen und mich von seiner geistigen Frische überzeugen. Bei einem Anruf im Dezember sagte seine Betreuerin, dass es ihm schlecht gehe, aber als ich ein paar Worte mit ihm sprach, schien er in erstaunlich guter Stimmung. Ich frage mich jetzt, ob er sich in den letzten Jahren wirklich so wohl fühlte, oder sich Mühe gab, seine Leiden nicht zu zeigen.

Am 5. November 1916 in Bruck an der Mur geboren (viele Details dieser kurzen Biographie verdanke ich dem Artikel von Dr. Christa Binder in [1]), kam Hlawka mit seinen Eltern bald nach Wien und absolvierte die Volksschule und das Realgymnasium in Wien. An der Universität Wien studierte er dann Mathematik, Physik und Astronomie und promovierte im Jahr 1938 mit einer Arbeit über die Approximation von zwei komplexen inhomogenen Linearformen im Gebiet der

---

[1] *Edmund Hlawka*, Classics of World Science, Vol. 6, Timpani, Kyiv, 2001.

Diophantischen Approximationen. Seine Habilitationsschrift 1944 bewies eine alte Vermutung von Minkowski zur Geometrie der Zahlen und begründete seinen Ruhm. Im Jahr 1947 kam ein Ruf an die Technische Hochschule in Graz, und im Jahr 1948 wurde er zum ordentlichen Professor an der Universität Wien ernannt, wo er bis 1981 blieb. Ab dann bis zu seiner Emeritierung 1987 war er Professor an der Technischen Universität Wien.

Hlawka begann seine Publikationstätigkeit noch als Student mit einer Arbeit über Laguerre Polynome. Aber er wandte sich bald den Diophantischen Approximationen und Gitterpunktproblemen zu. Wie schon erwähnt, wurde er durch seine Habilitationsschrift zum hochgeachteten Mathematiker. Das dort erhaltene Hauptergebnis ist heute als der Satz von Minkowski-Hlawka bekannt. Unter seinen weiteren bedeutenden Beiträgen zur Geometrie der Zahlen möchte ich etwa die Arbeiten über Potenzsummen, über Gitterpunkte in Zylindern, Figurengitter, und inhomogene Minima von Sternkörpern erwähnen. Die Artikel über Integrale auf konvexen Körpern zeigen seine tiefe Einsicht und technische Brillanz in klassischer Analysis.

Professor Hlawkas zweites großes Arbeitsgebiet war die Gleichverteilung, begonnen mit einer Arbeit zur formalen Theorie der Gleichverteilung in kompakten Gruppen. In weiteren Beiträgen zur Theorie der Gleichverteilung behandelt er den euklidischen, den nichteuklidischen und sphärischen Fall sowie die Drehgruppe und die unitäre Gruppe. Sehr wichtig sind die beiden Arbeiten aus dem Jahr 1961 über Funktionen beschränkter Variation in mehreren Variablen sowie über die Diskrepanz mehrdimensionaler Folgen, und amüsant sind die späteren Arbeiten über Pythagoräische Tripel. Hlawka gibt zahlreiche Anwendungen der Gleichverteilung. Etwa zur angenäherten Berechnung mehrfacher Integrale, zur Lösung von Integralgleichungen, zu Differentialgleichungen und Differenzgleichungen, zur Variationsrechnung, zur numerischen Analyse, zur kinetischen Gastheorie, zur Radontransformation und sogar zur Linguistik. Ganz allgemein neigt Hlawka zu analytischen und elementaren Methoden in der Zahlentheorie und deren Anwendungen. Seine Interessen sind weitreichend und zeigen seine große Belesenheit in außerordentlich zahlreichen Gebieten. Sein Artikel in [1]: „Kann die Mathematik die Wirklichkeit beschreiben?“ zeigt, dass Hlawka sich auch mit philosophischen Fragen auseinandergesetzt hat. In diesem Zusammenhang sei auch sein Artikel über deterministische Physik erwähnt.

Hlawkas großes Ansehen brachte ihm zahlreiche Ehrungen und Auszeichnungen sowie Einladungen zu längeren Aufenthalten am Institute for Advanced Studies in Princeton, am CalTech in Kalifornien, an der Sorbonne in Paris und an der ETH Zürich. Er war wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher, der Leopoldina, korrespondierendes Mitglied der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und der Akademie in Bologna.





Abbildung 1: E. Hlawka (links) mit W. Schmidt im Jahr 1986 im Rahmen eines Festkolloquiums an der TU Wien zu seinem 70. Geburtstag.

Weiters erhielt er den Dannie-Heinemann-Preis der Göttinger Akademie der Wissenschaften, das Ehrenzeichen für Kunst und Wissenschaften der Republik Österreich, die Gauß-Medaille der Akademie der Wissenschaften der DDR, den Schrödinger-Preis der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, die Ehrenmedaille der Bundeshauptstadt Wien in Gold und das große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich sowie die Johann Joseph Ritter von Prechtl-Medaille.

Er war Ehrendoktor der Universität Wien, der Universität in Salzburg, in Graz, in Erlangen sowie der Technischen Universität Graz. Weiters war er Ehrenmitglied der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft und der Erwin Schrödinger-Gesellschaft.

Aber Hlawka war auch ein hervorragender, anregender Lehrer. Er war der Dissertationsvater von mehr als 130 Mathematikern, und etwa 800 Lehrer haben bei ihm die Lehramtsprüfung abgelegt.

Hlawkas Vorlesung über Differential- und Integralrechnung hat mich in meinem ersten Studienjahr 1951/52 tief beeindruckt. Die Epsilons und Deltas machten bei ihm Spaß. Man hatte das Gefühl, dass er sich nicht vorbereiten musste. Er trug stets ohne schriftliche Notizen vor, wenn man davon absieht, dass er manchmal

Zahlen für Beispiele auf der Rückseite von Straßenbahnfahrkarten notierte. Einmal klagte er scherzend, dass ihm leider der Schaffner ein Loch in die Karte gewickelt habe (wie es damals üblich war) und er daher leider die Zahl nicht lesen könne. Er war stets witzreich, und als er sich einmal beim Vortrag irrte, sagte er, er sei ein „Kipfel“. Er war ein Meister des „Wiener Schmäh“. Er trug mit Begeisterung vor und hatte die Gewohnheit, beim Verlassen des Hörsaals schon im Türbogen, noch weiter über sein Thema zu sprechen. Er wurde allgemein bewundert. Übrigens galt er immer als gesundheitlich angegriffen, und man machte sich um ihn Sorgen. Aber er hat viele andere, die als robust galten, um viele Jahre überlebt.

Ursprünglich wollte ich Physik studieren. So belegte ich eine Vorlesung über theoretische Physik, als Hlawka eine Vorlesung über die Geometrie der Zahlen hielt. Doch daneben studierte ich eine Mitschrift dieser Vorlesung durch meinen Studienkollegen Hejzmanek. Diese Vorlesung gefiel mir so gut, dass ich beschloss, Mathematik als Hauptfach zu wählen, und ich promovierte schließlich bei Hlawka.

Um die Zeit meiner Promotion schufen er und seine liebe Frau Rosa (die er im Jahr 1944 geheiratet hatte) eine ungezwungene und freundliche Atmosphäre in ihrem Kreis, nämlich in zahlreichen Seminaren und „Nachsitzen“ im Kaffeehaus. Jedenfalls habe ich Hlawka viel zu verdanken. Meine eigenen Arbeiten liegen oft in der Geometrie der Zahlen und der Theorie der Gleichverteilung; also Gebieten, die ich zuerst von ihm lernte.

Ich hatte das Glück, Edmund (wie ich ihn nennen durfte) und seine Frau Rosa als Freunde zu haben. Nach dem frühen Hinscheiden seiner Frau, und jetzt seinem Tod, ist eine Ära zu Ende.

Wolfgang Schmidt (Univ. of Colorado, Boulder)

### **Erinnerungen an Edmund Hlawka**

Meine Erinnerungen an meinen Lehrer und Freund Edmund Hlawka beginnen mit Erinnerungen an den großen und ungeheizten Hörsaal des Wiener Mathematischen Institutes in der Strudlhofgasse im Jahr 1946, an volle Bänke, in denen wir in Mäntel eingehüllt saßen und aufstanden, als der Vortragende den Saal betrat. Dozent Hlawka war dabei immer flott unterwegs, mit einem charakteristischen kurzen Schnurrbart voraus und einem widerspenstigen kecken Haarbüschel hinterhersegelnd, und er kam sofort zur Sache. Die Sache war damals Algebra, erst Algebra I im ersten Semester, und dann im zweiten Semester Algebra II mit der Galois-Theorie. Ich erinnere mich, dass es mir vorkam, als würde sich wie in einer barocken Kathedrale über mir ein Himmel öffnen, der bisher allen, die noch nichts von Galois-Theorie gewusst hatten, verschlossen war.

Ich habe es damals als ratsam gefunden, meine Mitschrift zuhause noch einmal gründlich durchzuschauen und neu zu schreiben, auch um die Schönheit der Gedankengänge für mich festzuhalten. Es gab Professoren, bei denen ich mich darauf beschränkte, das Tafelbild zu übernehmen, aber das Feuer, die Leidenschaft für die Mathematik, die konnte Hlawka wie kein anderer seinen Hörern übermitteln. Geholfen hat ihm gelegentlich eine Kurzvorbereitung auf der Rückseite von Straßenbahnfahrscheinen. Die wurden damals noch vom Schaffner gezwickt, ohne Rücksicht auf alle darauf vermerkten Konstanten-Werte – Anlass für eine bekannte Hlawka-Anekdote.

Weil meine Berufslaufbahn mich zunächst an das Gymnasium und erst später wieder an die Universität zurückführte (wobei ich mir gut vorstellen kann, dass Hlawka dabei einige Male seine Hand im Spiele hatte), sind mir vor allem einige markante Begegnungen mit Hlawka in Erinnerung. Als Hausarbeitsthema erhielt ich von ihm „Der Kroneckersche Approximationssatz in Gruppen von endlicher Ordnung“. Als ich mich nach Vorlage meines Elaborats etwas nervös wieder bei ihm meldete, um mich nach dem Urteil zu erkundigen, hörte ich zu meiner Verblüffung: „Wir können Ihre Hausarbeit gleich als Dissertation nehmen“. Die Mühlen der Politik mahlten noch drei Jahre, aber dann war er als mein Promotor



Abbildung 2: Links: Edmund Hlawka im Jahr 1953 bei der Promotion sub auspiciis praesidentis von G. Helmberg.



Abbildung 3: Gilbert Helmberg und Edmund Hlawka am 18.2.1992 bei Hlawkas Ehrenpromotion an der Universität Erlangen.

der erste in Wien bei einer Promotion *sub auspiciis praesidentis* – eine Situation, die sich für ihn mit anderen Promovenden noch oft wiederholen sollte. An die Lehramtsprüfung meiner Schwester in Lebenswirtschaftskunde, bei der er Kommissionsmitglied war, erinnerte er sich noch bis zu meinem letzten Anruf bei ihm. Es wird kaum Zufall gewesen sein, dass sich eine Reihe von Hlawkas Schülern bald in akademischen Positionen – zunächst in den sechziger Jahren im mathematischen Institut der Universität Mainz, dann in den Niederlanden und schließlich wieder in Österreich – wiederfand. Mitgeholfen hat wahrscheinlich auch ein Symposium über Gleichverteilung modulo eins – einem der mathematischen Arbeitsgebiete Hlawkas – im Jahr 1962 in Breukelen mit prominenter mathematischer Beteiligung (neben Hlawka Erdős, Koksma, Pisot, Schönberg). Ein Gruppenfoto konnte ich Hlawka zukommen lassen – ich durfte mich inzwischen seinen Freund nennen –, als er die erreichbaren Schüler zu seinem 90. Geburtstag zusammengerufen hatte. Ich habe den Eindruck, der Rückblick hat auch in ihm nostalgische Gefühle wachgerufen. Sein unterhaltsamer, leicht heiter-ironischer Gesprächston ließ dahinter doch immer wieder sein starkes persönliches Engagement spüren.

Seinen Schülern hat Hlawka das Auge für die Sphären der hohen Mathematik geöffnet, und in ihren Herzen hat er das Feuer für unsere schöne Wissenschaft entzündet. Hoffentlich können wir das weitergeben.

Gilbert Helmberg (Univ. Innsbruck)

## Worte des Gedenkens an Edmund Hlawka

Mit Edmund Hlawka hat uns ein Großer der österreichischen Wissenschaft verlassen. Ich darf im Namen vieler Mathematiker, insbesondere der Technischen Universität und der Universität Wien, wo Hlawka jeweils Jahrzehnte erfolgreich gewirkt hat, aber auch als Freund, einige Worte sagen.

Edmund Hlawka hat zu zwei Gebieten der Mathematik fundamentale Beiträge geleistet und viele andere Gebiete bereichert. Mit dem Satz von Minkowski-Hlawka hat er einen Eckpfeiler der Geometrie der Zahlen in den harten Boden der Mathematik eingerammt, der bestehen bleiben wird. Dieser Satz steht dem anderen Eckpfeiler, dem Fundamentalsatz von Minkowski, diametral gegenüber. Er ist Teil seiner Habilitationsschrift und hat ihn weltbekannt gemacht. Auch zur Gleichverteilung hat er Sätze von grundlegender Bedeutung beigetragen. Ein Beispiel ist die Ungleichung von Koksma-Hlawka. Damit hat er eine Brücke geschlagen zum Problem der hochdimensionalen Integration. Beide Gebiete, die Geometrie der Zahlen und die Gleichverteilung, sind eher kleine, aber feine Zweige der Mathematik, veredelt durch Persönlichkeiten wie André Weil, Hermann Weyl, Carl Ludwig Siegel, Harold Davenport, Paul Erdős, Ambrose Rogers, Bartel van der Waerden oder Enrico Bombieri, mit denen er und seine liebe Frau freundschaftlich verbunden waren. Viele Mathematiker aus der ganzen Welt haben die großartige Gastfreundschaft des Ehepaars gern in Anspruch genommen, darunter Martin Kneser, Lars Ahlfors, Komaravolu Chandrasekharan und Friedrich Hirzebruch.

Edmund Hlawka hat viele Schüler gehabt und übertrifft damit bei Weitem David Hilbert, um ein berühmtes Beispiel zu nennen. Das lag an seiner Art, Menschen anzusprechen, Mathematik zu vermitteln, an dem großzügigen, nicht immer ganz genauen Stil seiner Arbeiten und seinem Ansehen in der Welt der Mathematik und der Mathematiker. Er war Kopf und zugleich Herz der Wiener Schulen der Geometrie der Zahlen und der Gleichverteilung. Unter seinen rund 130 Dissertanten finden sich berühmte und vertraute Namen. Von den schon Verstorbenen seien Karl Prachar, Wilfried Nöbauer, Walter Knödel, Hans Pötzl und Walter Philipp genannt.

Was hat Edmund Hlawka zu einem so besonderen Menschen gemacht? Er konnte die Herzen vieler Menschen öffnen und ansprechen, Menschen von sich einnehmen, faszinieren und, fast möchte ich sagen, bezaubern. Seine unvergessene Frau Rosa hat diese Gabe durch ihr echt wienerisches Naturell noch verstärkt. Wir haben manche Reisen gemeinsam unternommen und auch sonst viel Zeit miteinander verbracht, häufig gemeinsam mit Rosa, ihren Verwandten und meiner Familie. Dabei hat sich ein ganz anderer Mensch eröffnet als der Professor mit dem Flair der großen wissenschaftlichen Welt, etwas weltfremd und ganz von der Mathematik eingefangen, den ich von meiner Studienzeit und Assistententätigkeit her kannte. Er war vielmehr den guten Seiten des Lebens zugetan, mit klarem Blick und gutem Urteil für Bürokratie (auch an den Universitäten) für Politik, Staat und



Abbildung 4: E. Hlawka, P. J. Davis und P. Gruber im Jahr 1996 (Foto: C. Binder).

Wirtschaft, mit großer Belesenheit und Kenntnis der Literatur. Als Dekan und Institutsvorstand hat er seine Pflicht so erfüllt, wie das sein soll: diskret und der Sache verpflichtet. Nichts lag ihm dabei ferner als Machtausübung. Seinem fabelhaften Gedächtnis verdanken wir manche vergnügliche Autofahrt. Stundenlang erzählte er dabei, abwechselnd mit unserer damals kleinen Tochter, deren Taufpate er war, Witze. Tief in seinem Herzen verbarg er eine melancholische Liebe zur Monarchie. Gern hat er erzählt, dass er unter zwei Kaisern gedient hätte und Kaiser Franz Joseph noch erlebte – für immerhin zwei Wochen.

Viele Menschen, insbesondere seine Verwandten und Freunde, verlieren mit Edmund Hlawka einen treuen Freund und diese Lücke kann nicht wieder ausgefüllt werden. Er war ein gläubiger Mensch, voll Vertrauen darauf, dass der Tod nicht das Ende sei, sondern ein neuer Anfang, und dass wir uns wiedersehen werden. Ich hoffe, dass dieser Wunsch in Erfüllung geht.

Peter Gruber (TU Wien)

## **Edmund Hlawka am mathematischen Institut der Universität Wien**

Ich war von 1972 bis 1981, also von meinem 24. bis zum 33. Lebensjahr, Assistent von Prof. Hlawka. Kennengelernt habe ich ihn aber schon im 1. Semester, im WS 1968. Er hat damals Topologie gelesen und ich bin zwischen zwei Anfängervorlesungen einfach hinten im Hörsaal sitzen geblieben und habe so seine Vorlesung „besucht“. Verstanden habe ich natürlich nichts – ich weiß aber noch, wie er den Satz von Tychonoff für 2 kompakte Faktoren bewiesen hat. Einen ersten Eindruck über diesen Magier der Vortragskunst habe ich damals schon gewonnen: Bei seinem Vortrag blieb auch dann noch etwas hängen, wenn man so gut wie nichts wirklich verstanden hatte.

Seinen Studentinnen und Studenten war er immer ein gütiger und nachsichtiger Lehrer, gerade denen gegenüber, die der Nachsicht in besonderem Maße bedurften. Es ist ja bekannt, dass ein gewisser Teil der Bevölkerung das Lesen von Büchern geradezu aus Prinzip ablehnt. Wie groß der ist, weiß ich nicht, aber ich nehme an, dass er unter den Studierenden sehr klein ist. Identisch gleich null ist er aber nicht, wie die folgende Episode zeigt. Kurz nach 10 Uhr – Vorlesung hatte Prof. Hlawka damals immer von 9–10 Uhr – hat mich sein Anruf in meinem Dienstzimmer erreicht, ich möge zu ihm kommen, er erwarte einen Studenten, der sich ein Hausarbeitsthema abholen wolle und das verspräche unterhaltsam zu werden. Tatsächlich inszenierte Prof. Hlawka eine kabarettreife Szene mit einem freilich unfreiwilligen Mimen. Es klopft zur ausgemachten Zeit an seiner Tür und der Student bittet um das Thema. Es entspann sich der folgende Dialog, der hier vielleicht nicht ganz wörtlich, aber, wie ich glaube, inhaltlich ziemlich genau wiedergegeben wird.

*Hlawka:* „Ja, haben Sie sich schon etwas umgeschaut, was interessiert Sie denn?“

*Student:* „Na ja, interessieren . . . , eigentlich interessieren, ich weiß nicht recht.“

*Hlawka:* „Also gut, was haben Sie denn schon gelesen?“

*Student:* „Gelesen? Eigentlich gelesen hab ich noch nichts.“

*Hlawka:* „Ja, aber Sie müssen doch schon was gelesen haben, denken Sie nach, vielleicht ist es schon länger her.“

*Student:* „Ja ja, früher einmal, aber da kann ich mich nicht erinnern, ich glaub’ von Karl May.“

*Hlawka:* „So war die Frage nicht gemeint. Welche Mathematikbücher hatten Sie denn in der Schule?“

*Student:* „Ja, richtig, da haben wir ein Buch gehabt.“

*Hlawka:* „Erinnern Sie sich noch an die Farbe des Buches?“

*Student:* „Ich glaube, es war dunkelblau.“

*Hlawka:* „Also Rosenberg/Ludwig, 6. Klasse. Schreiben Sie über die Theorie der Kettenbrüche.“



Abbildung 5: Edmund Hlawka im Jahr 1976 anlässlich einer Feier zum 60. Geburtstag am mathematischen Institut der Universität Wien (Foto: G. Helmberg).

Für das Militär hatte Prof. Hlawka nicht viel übrig. Sein ganzer Habitus war betont un militärisch. Ich hatte meinen Militärdienst vor dem Studium abgeleistet, hatte aber noch sogenannte Waffenübungen – also Einberufungen für ein bis zwei Wochen – zu gewärtigen. Ich habe beim Militär entsetzliche Zustände kennengelernt und wollte keinesfalls mehr dorthin. Wie dann der Einberufungsbefehl zu einer Waffenübung gekommen ist, hab ich mein Unglück Prof. Hlawka geklagt, der sich sofort bereit erklärt hat, zu helfen. Es wurde ein Schreiben an die Militärbehörde aufgesetzt, das nur einen Satz lang war und im Wesentlichen so gelautet hat: „Herr Dr. Schoißengeier ist hier am Institut für Mathematik unabhömmlich und wird der Einberufung daher nicht Folge leisten können.“ Ich hatte die allergrößten Bedenken, ob man mit einer Militärbehörde so umspringen kann. Da hat Hlawka sein hintergründigstes Lächeln aufgesetzt und gemeint: „Das paßt schon!“ Tatsächlich kam schon nach einer Woche ein Schreiben des Inhalts, dass auf mich verzichtet werden kann. Ich argwöhne noch heute, dass Prof. Hlawkas Einfluss bis in den Militärapparat gereicht hat und rechne es ihm noch heute sehr hoch an, dass er mich vor dieser Waffenübung bewahrt hat.

Prof. Hlawka habe ich auch sehr großzügig in Erinnerung. Es ist mir nie gelungen,



in Kaffeehäusern für ihn zu bezahlen. Mein Eindruck war, die Zeche war schon bezahlt, wenn man mit ihm das Kaffeehaus – oft war es das „Stadlmann“ in der Währingerstraße – betreten hat. Als unser gemeinsames Buch „Zahlentheorie – eine Einführung“ erschienen ist, hatte ich noch ein Auto. Für unsere Studentinnen und Studenten waren die Bücher etwas verbilligt, wenn wir sie vom Manz Verlag am Kohlmarkt abholen würden. Ich hab mich da um die dortige Fußgängerzone wenig gekümmert und bin mit dem Auto hin. Tatsächlich gibt es ja Ladezeiten auch in Fußgängerzonen. Nur hab ich mich nicht danach erkundigt und die Polizei war schneller zur Stelle, als mir das recht war. Kurz und gut: 80 Schilling Strafe waren die Folge. Immerhin durfte ich die Bücher fertig einladen. Ich war dann so unvorsichtig, Prof. Hlawka die Geschichte zu erzählen. Sofort hat er die Briefftasche gezückt und mir den Schaden ersetzt. Es war unmöglich, sein Angebot auszuschlagen.

Über Prof. Hlawka gibt es ja Anekdoten sonder Zahl, und es ist hier nicht der Platz dafür. Ich wollte nur berichten von Begebenheiten, die geeignet sind, einen kleinen Ausschnitt seiner Persönlichkeit zu illustrieren.

Johannes Schoißengeier (Universität Salzburg)

### **Prof. Hlawka an der TU Wien**

Als ich im Jahr 1982 mein Studium (Technische Mathematik und Elektrotechnik) an der TU Wien begann, war mir der Name Hlawka bereits durch meine Schullehrer bekannt. Und obwohl ich die Mathematikvorlesungen für das Elektrotechnikstudium anrechnen lassen konnte, ließ ich es mir nicht nehmen, sooft ich konnte, auch seine Grundvorlesung in den ersten drei Semestern zu hören. Hlawka war nicht ohne Grund bei den Elektrotechnikstudenten außerordentlich beliebt. Sein Vortrag war immer klar und hervorragend für einen Techniker aufbereitet, so, als hätte er nie vor einem anderen Publikum gesprochen. Er prüfte alle Kandidaten – auch mich – mit großer Geduld mündlich. Ich kann nicht mit Sicherheit sagen, ob ich ihm je erzählt habe, dass ich – in diesem Sinne – sein Schüler war.

Als ich einige Jahre später meine Dissertation bei Tichy (über ein Thema der Gleichverteilung: „Gleichverteilte Funktionen“) schrieb, dessen Zimmer nur wenige Meter von dem Hlawkas entfernt war, kamen wir öfter in Kontakt. Hlawka war immer am Fortschritt meiner Arbeit, die auch nach Abschluss der Dissertation – meist gemeinsam mit Tichy – Gleichverteilungsthemen behandelte, interessiert. Es war für mich ein doppelter Glücksfall, neben einem engagierten Dissertationsbetreuer, der mich sehr rasch in die wissenschaftliche Arbeit einführte, in Hlawka einen Mentor zu gewinnen. Einige meiner gemeinsamen Arbeiten mit Tichy aus diesen Jahren waren durch Hlawkas Bemerkungen motiviert bzw. beeinflusst. Ähnlich wie mir erging es meinen damaligen Kollegen (wie z.B. Martin Blümlinger, Peter Grabner oder Reinhard Winkler).



Abbildung 6: Dieses Foto von Edmund Hlawka ist dem Selecta-Band [114] entnommen.

Im Jahr 1992 war ich erster Preisträger des neugeschaffenen „Edmund und Rosa Hlawka-Preises“ der Akademie der Wissenschaften, der seither alle zwei Jahre vergeben wird. In diesem Zusammenhang möchte ich auch Hlawkas Frau Rosa erwähnen, die sich ebenfalls sehr für die Fortschritte der „jüngeren Generation“ interessierte; der soeben erwähnte Preis trägt nicht ohne Grund auch ihren Namen. Professor Hlawka war auch nach seiner Emeritierung von der TU Wien nicht wegzudenken. Täglich besuchte er das Institut, und immer wieder erzählte er aus seiner unerschöpflichen Erinnerung Geschichten und Anekdoten. Erst in den letzten zwei oder drei Jahren wurden seine Besuche spärlicher und blieben dann ganz aus.

Hlawka hat durch sein jahrzehntelanges Wirken die mathematische Landschaft in Österreich zweifellos entscheidend mitgeprägt und verändert. Was ihn aber darüber hinaus auszeichnet, ist, wie er das mit großem persönlichen Engagement und Herzlichkeit umgesetzt hat. Ich verdanke ihm viel und sein Beispiel hat mich geprägt.

Michael Drmota (TU Wien)

## Erinnerungen an den wissenschaftlichen Großvater

Als ich Prof. Hlawka an der TU Wien das erste Mal sah, ging er schon auf die 70 zu. Bei fast einem halben Jahrhundert Altersunterschied nahm ich ihn daher von Anfang an als alten Mann wahr. Aber auch 20 Jahre früher wäre das wahrscheinlich nicht viel anders gewesen. Denn übereinstimmend wird berichtet, dass er dieses Bild des alten Mannes schon in seinen Vierzigern pflegte. Dennoch war es mir vergönnt, just in seinen späten Jahren jenen jugendlich-verschmitzten und vor allem humorvollen Geist kennenzulernen, der für mich vielleicht sein wichtigster Wesenszug war.

In den 1990er-Jahren war Prof. Hlawka als Obmann der Kommission für Mathematik an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften jahrelang mein unmittelbarer Vorgesetzter. Neben meiner Beschäftigung an der TU Wien hatte ich an der Akademie nämlich eine zweite Halbtagsstelle inne. Nur relativ wenige Verpflichtungen schränkten meine freie und ungestörte Forschungstätigkeit ein. Eine dieser wenigen Verpflichtungen bestand darin, gewisse mathematische Anfragen an die Akademie zu beantworten. Oft handelte es sich dabei um Kuriositäten, wie (natürlich stets fehlerhafte) Beweise von Laien für die Goldbachsche Vermutung u.Ä. Meist wurde von den Autoren eine Publikation dieser Arbeiten durch die Akademie angestrebt. In einem Fall bestand das wesentliche Argument eines vorgeblichen Beweises in folgender Feststellung (ich zitiere aus dem Gedächtnis): „Nach Kant sind mathematische Sätze Urteile a priori und deshalb eines Beweises weder fähig noch bedürftig.“ Es war nun an mir, ein Ablehnungsschreiben zu entwerfen. Prof. Hlawka las meinen Entwurf durch und versah ihn mit einigen korrigierenden Anmerkungen. In einem Absatz konnte ich es mir nicht verkneifen, mich in Form einer pseudophilosophischen Parodie über die methodische Abwegigkeit der Arbeit lustig zu machen. Prof. Hlawka las das mit offensichtlichen Vergnügen, erklärte mir jedoch, dass wir das so nicht schreiben können, weil damit Diskussionen mit gewissen Fachphilosophen provoziert würden. Diese würden das Ironische womöglich nicht wahrnehmen und meine Zeilen tierisch ernst nehmen. Also strich er den Absatz durch und machte am Rande den erläuternden Vermerk: „leider!“

Wie bei einem Intellektuellen seines Formats kaum anders denkbar, ging es ihm vor allem um originelle und pointierte Gedanken, inner- wie außermathematisch; keinesfalls ließ er sich zu Kreuzzügen für metaphysische Überzeugungen hinreißen. Ein Beispiel für die Beweglichkeit seines Denkens sehe ich in dem Vergnügen, das ihm der Gedanke an die mögliche Widersprüchlichkeit des Axiomensystems von Zermelo-Fraenkel zu bereiten schien. Doch wie die meisten Mathematiker, die sich ernsthaft damit beschäftigt haben, glaubte er wohl nicht wirklich an Widersprüche. Er zitierte in diesem Zusammenhang gerne André Weil, der (meiner Einschätzung nach auch in Prof. Hlawkas Augen kein gottgläubiger Mensch) gesagt habe: „Gott existiert, weil die Mathematik widerspruchsfrei



Abbildung 7: Edmund Hlawka im November 2003, bei der Überreichung der Ehrennadel der Deutschen Mathematikervereinigung. (Quelle: Wikipedia).

ist; und der Teufel existiert, weil wir das nicht beweisen können.“ Prof. Hlawkas Ungebundenheit im Denken entsprach ein extrem tolerantes Verhältnis zu politisch Andersdenkenden. In vielen Punkten bin ich mir überhaupt nicht sicher, wie Prof. Hlawka selber dachte. Aber dass er den unterschiedlichsten Grundhaltungen Wertschätzung zollte, sofern sie nur redlich, glaubwürdig und möglichst auch humorvoll zum Ausdruck kamen, konnte ich in vielen Fällen feststellen, und das gab bei allem gebotenen Respekt auch Sicherheit, ja geradezu Geborgenheit im persönlichen Umgang mit ihm.

Abgesehen von dieser Wertschätzung schenkte Prof. Hlawka den Menschen um sich aber auch echtes, zutiefst menschliches Mitgefühl. Ich selbst durfte das erfahren, als an der Akademie das Institut für Diskrete Mathematik geschlossen wurde. Für uns, die an diesem Institut Angestellten, war das keine angenehme Zeit. Prof. Hlawka war damals schon um die 85, aber die Sorgen bereiteten ihm allem Anschein nach kaum weniger schlaflose Nächte als den unmittelbar Betroffenen. Auch die von Johannes Schoißengeier im vorliegenden Heft geschilderte Anekdote über die Freistellung vom Militär steht für mich dafür, denn ich kenne sie von Prof. Hlawka selbst aus seiner Sicht. Und was man aus seinen Erzählungen

vor allem heraushörte war die große Sympathie, die er zu seinem Schüler Schoißeinger hatte. Ein anderes, leider sehr tragisches Beispiel, war die existentielle Betroffenheit, die an Prof. Hlawka nach dem schrecklichen Unfalltod von Prof. Schmetterer offensichtlich war.

Abgesehen natürlich von seiner herausragenden wissenschaftlichen Bedeutung in der österreichischen Mathematik nach dem Krieg lag in Prof. Hlawkas Empathiefähigkeit wahrscheinlich der Grund für seine unvergleichliche Wirkung als akademischer Lehrer. Selbst im globalen Vergleich ist mir kein ähnliches Beispiel bekannt. Sein diesbezügliches Engagement begann schon bei den Anfängervorlesungen, die er sehr ernst nahm. Stets betonte er, dass wir Mathematiker an einer Technischen Universität vor allem für eine solide Lehre für Ingenieure bezahlt werden – ein Berufsethos, dessen Wert mir erst nach und nach klar wurde.

Neben seinem innermathematischen Interesse für die Theorie der Gleichverteilung (ihm schwebte anscheinend eine möglichst konkrete Alternative zur modernen Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie vor) beschäftigte ihn in den letzten Jahren die Frage nach der Dauerhaftigkeit wissenschaftlicher Leistungen. Sehr charakteristisch kam dies zum Ausdruck in einer seiner Vorlesungen, die er weit über sein 80. Lebensjahr hinaus unter dem Titel „Mathematik auf dem Weg durch die Zeit“ an der TU Wien hielt. Als er darin einmal über die Frühzeit der Universität Wien vortrug, erzählte er auch, dass im 14. und 15. Jahrhundert Professoren noch Ehrengräber zu St. Stephan bekamen. Sein teils ironischer, teils schwermütiger Zusatz: „Davon kann ein Professor heutzutage nur träumen!“

Sein eigenes Grab befindet sich am Neustifter Friedhof in Wien-Währing. Dass ich mich am 5. März dieses Jahres von ihm, also von meinem wissenschaftlichen Großvater (mein Doktorvater ist Robert Tichy), in derselben Halle verabschiedete, von der aus nicht einmal drei Monate vorher auch mein leiblicher Vater zu Grabe getragen wurde, ist natürlich Zufall. Doch verträgt sich diese Koinzidenz sehr gut mit dem Umstand, dass meine Erinnerungen an Prof. Hlawka einem Menschen gelten, dem ich – und nicht nur ich – viel zu verdanken habe.

Reinhard Winkler (TU Wien)

### **Edmund Hlawka: Vorbild als Forscher und akademischer Lehrer**

Die erste Bekanntschaft mit dem Namen Edmund Hlawka machte ich als Teilnehmer an der Österreichischen Mathematik-Olympiade, als uns Gymnasiasten als Aufgabe gestellt wurde, die Ungleichung von Hornich-Hlawka (siehe Appendix A1) zu beweisen. Dann war ich sehr gespannt, den berühmten Mathematiker in meinem ersten Studiensemester 1975/76 an der Universität Wien im Hörsaal persönlich zu sehen. Es war die Vorlesung über Zahlentheorie – ein mathematischer Genuss von der ersten bis zur letzten Stunde. In seiner einzigartigen Weise trug Edmund Hlawka vollkommen frei vor, ohne jeden Rechenfehler, sogar

Schreibfehler waren selten. Er benützte einen Overheadprojektor mit quasi unendlich langer Folie zum Kurbeln. Virtuos sprang er mittels der Kurbel stets einige Meter zurück, um auf die Bedeutung bereits abgeleiteter Formeln hinzuweisen, und danach wieder rasant in seinen Überlegungen voranzuschreiten. Sein fantastisches Gedächtnis kam ihm dabei sehr zugute. Edmund Hlawka hatte eine besondere Gabe, abstrakte Beweise zu motivieren und seine Zuhörer zu begeistern. Als Lehrer war er außergewöhnlich beliebt, wie seine schier unglaubliche Zahl von mehr als 100 Dissertanten und unzähligen Lehramtskandidaten bestätigt. Dank des großen Schülerkreises hat Edmund Hlawka die österreichische Mathematik für viele Jahrzehnte geprägt. Sein Wirken und eine Gastvorlesung von Wolfgang Schmidt in Wien waren schließlich der ausschlaggebende Grund, dass ich Mathematik als Hauptfach in meinem eigenen Studium gewählt habe.

Nach der Übersiedlung von Edmund Hlawka im Jahr 1981 an die Technische Universität Wien wurde ich sein Assistent und unmittelbarer Mitarbeiter. Ich erinnere mich mit großer Dankbarkeit an diese Zeit zurück. Edmund Hlawka war zuständig für die mathematische Grundausbildung der Elektrotechnik-Studenten mit damals mehr als 600 Studienanfängern. Er hielt diese Vorlesung souverän und war auch bei den angehenden Ingenieuren genauso beliebt wie bei den Mathematik-Studenten. Obwohl ein ganzes akademisches Leben lang voll im Lehrbetrieb



Abbildung 8: Der Autor und E. Hlawka im Jahre 1996 anlässlich der Verleihung des Ehrendoktorats an der TU Graz.

eingespannt, war Edmund Hlawka fast 70 Jahre lang wissenschaftlich aktiv. Seine erste Arbeit ist der klassischen Analysis zuzuschreiben, wurde sicherlich durch Wirtinger angeregt und beschäftigt sich mit asymptotischen Abschätzungen spezieller Funktionen (siehe [1] im beiliegenden Schriftenverzeichnis). Promoviert hat er allerdings bei Hofreiter mit einer bemerkenswerten Arbeit über diophantische Approximation im Komplexen, ein damals hochaktuelles Teilgebiet der Zahlentheorie [3]. Weltruhm erlangte er wenige Jahre später mit seiner Habilitationsschrift, nämlich mit dem heute als Satz von Minkowski-Hlawka bekannten Resultat aus der Geometrie der Zahlen [6]. Bei seiner Arbeit konzentrierte er sich immer auf das Wesentliche, er hatte ein ausgeprägtes Gespür dafür, zu sehen, wo noch wissenschaftliches Neuland zu entdecken war, und davon profitierten auch seine vielen Schüler. Später wandte er sich der Theorie der Gleichverteilung zu und beeinflusste dieses Gebiet maßgeblich. Neben grundlegenden Fragestellungen interessierten ihn immer wieder auch spezielle Anwendungen, so etwa numerische Integration oder statistische Physik.

Seine besondere Stärke war es, zahlentheoretische und geometrische Probleme mit analytischen Methoden zugänglich zu machen. Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist seine in den letzten Jahren am häufigsten zitierte Arbeit über Integrale auf konvexen Körpern (siehe [18]). Umgekehrt war es ihm auch ein besonderes Anliegen, kontinuierliche Phänomene durch zahlentheoretisch motivierte Diskretisierungen zu approximieren.

Edmund Hlawka war ein weit über die Grenzen Österreichs hinaus bekannter und angesehener Mathematiker. Er war Mitglied mehrerer Akademien und Ehrendoktor verschiedener Universitäten. Auch an der Herausgabe der beiden wichtigsten zahlentheoretischen Zeitschriften (*Journal of Number Theory* und *Acta Arithmetica*) sowie an den *Monatsheften für Mathematik* war er maßgeblich beteiligt. An der Universität Wien war Edmund Hlawka zweimal Dekan (in den fünfziger und in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts) und er war auch Vorsitzender der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft sowie deren Ehrenmitglied. Er hat die Entwicklung der österreichischen Mathematik über viele Jahrzehnte nachhaltig beeinflusst und ist seiner Heimatstadt Wien trotz anderer Angebote treu geblieben (siehe Appendix A2). Die Förderung des akademischen Nachwuchses war ihm stets ein wichtiges Anliegen. Besonders erwähnen möchte ich in diesem Zusammenhang den von ihm und seiner Gattin gestifteten Rosa und Edmund Hlawka-Preis der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zur Förderung hervorragender junger Mathematiker.

Im Namen der ÖMG bedanke ich mich bei Edmund Hlawka für sein unermüdliches und fruchtbares Wirken für die Österreichische Mathematik, deren weltweit sichtbarer Repräsentant er für viele Jahrzehnte lang war. Ich persönlich bedanke mich für die Zeit, die ich als sein Mitarbeiter verbringen konnte.

## Appendix

**A1.** Die Ungleichung von Hornich-Hlawka wurde in einer Arbeit in der *Mathematischen Zeitschrift* im Jahr 1942 von Hans Hornich publiziert. Sie gilt in euklidischen Vektorräumen und besagt, geometrisch gesprochen, dass die Summe der Längen der Kanten und einer Raumdiagonale eines Parallelepipeds größer oder gleich der Summe der Längen der drei verschiedenen Flächendiagonalen ist (vergleiche das Titelblatt des vorliegenden IMM-Hefts). Der Originalbeweis ist analytischer Natur, Hornich verweist auf einen eleganten kurzen Beweis von Hlawka, den man etwa im später publizierten Büchlein über Ungleichungen von C. Binder, E. Hlawka und M. Müller (Manz-Verlag Wien) findet.

**A2.** Seinen ersten Ruf hatte Edmund Hlawka kurz nach dem zweiten Weltkrieg auf ein Ordinariat an der TU Graz. Aus seinen Erzählungen weiß ich, dass er diesen Ruf abgelehnt hat, im Wissen, dass er bald die Professur in Wien bekommen würde. Die Stelle in Graz erhielt dann Hans Hornich. (Es handelt sich übrigens dabei um jenen Lehrstuhl, den ich selbst gegenwärtig inne habe). Später lehnte Edmund Hlawka einen Ruf nach Freiburg i.Br. ab. Damit wäre übrigens die Leitung des Forschungsinstituts Oberwolfach verbunden gewesen. Er dachte wohl nie ernsthaft daran, Wien auf Dauer zu verlassen. Gastprofessuren nahm er jedoch in jüngeren Jahren häufig an, etwa in Paris, Princeton oder am Caltech.

**A3.** Es gibt mehrere mathematische Resultate, die mit dem Namen Edmund Hlawka verbunden sind. Neben der Ungleichung von Hornich-Hlawka und dem Satz von Minkowski-Hlawka ist hier vor allem die Ungleichung von Koksma-Hlawka zu erwähnen. Diese Ungleichung gibt eine Fehlerabschätzung bei der numerischen Berechnung hochdimensionaler Integrale mittels gleichverteilter Folgen an (siehe [37]). Ebenso sei auf die Methode von Korobov und Hlawka hingewiesen, die zur numerischen Integration von periodischen Funktionen dient und auch als Methode der guten Gitterpunkte bekannt ist und von den beiden Autoren unabhängig voneinander gefunden wurde (siehe [40]). Diese numerischen Verfahren sind heute als Quasi-Monte Carlo-Methoden bekannt und finden z.B. Anwendungen in der Finanzmathematik.

**A4.** Das folgende Schriftenverzeichnis ist den *Mathematical Reviews* entnommen. Ausgewählte Arbeiten (bis etwa 1990) sind im Selecta-Band (Springer-Verlag Berlin 1990), herausgegeben von P. Gruber und W. Schmidt enthalten [114]. Dort findet sich auch ein Vorwort von Edmund Hlawka selbst, in dem er seine eigenen Arbeiten kommentiert. Ausführliche wissenschaftliche Nachrufe werden sowohl in den *Monatsheften für Mathematik* als auch in den *Acta Arithmetica* erscheinen. Ein Gedenkband für E. Hlawka ist im *Uniform Distribution Theory Journal* geplant.

Robert Tichy (TU Graz)



## Schriftenverzeichnis

- [1] E. Hlawka. Eine asymptotische Formel der Laguerreschen Polynome. *Monatsh. Math. Phys.*, 42(1):275–278, 1935.
- [2] E. Hlawka. Über asymptotische Entwicklungen von Lösungen linearer Differentialgleichungen 2. Ordnung. *Monatsh. Math. Phys.*, 46(1):34–37, 1937.
- [3] E. Hlawka. Über die Approximation von zwei komplexen inhomogenen Linearformen. *Monatsh. Math. Phys.*, 46(1):324–334, 1937.
- [4] E. Hlawka. Über die Approximation von inhomogenen Linearformen. *Monatsh. Math. Phys.*, 47(1):181–185, 1939.
- [5] E. Hlawka. Über komplexe homogene Linearformen. *Monatsh. Math. Phys.*, 49:321–326, 1941.
- [6] E. Hlawka. Zur Geometrie der Zahlen. *Math. Z.*, 49:285–312, 1943.
- [7] E. Hlawka. Über Potenzsummen von Linearformen. *Akad. Wiss. Wien, S.-B. Ila.*, 154:50–58, 1945.
- [8] E. Hlawka. Über einen Satz aus der Geometrie der Zahlen. *Akad. Wiss. Wien, S.-B. Ila.*, 155:75–82, 1947.
- [9] E. Hlawka. Inhomogene Linearformen in algebraischen Zahlkörpern. *Akad. Wiss. Wien, S.-B. Ila.*, 155:63–73, 1947.
- [10] E. Hlawka. Über Folgen von Quadratwurzeln komplexer Zahlen. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. S.-B. Ila.*, 156:255–262, 1948.
- [11] E. Hlawka. Eine asymptotische Formel für Potenzsummen komplexer Linearformen. *Monatsh. Math.*, 52:248–254, 1948.
- [12] E. Hlawka. Über Potenzsummen von Linearformen. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. S.-B. Ila.*, 156:247–254, 1948.
- [13] E. Hlawka. Über Gitterpunkte in Zylindern. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. S.-B. Ila.*, 156:203–217, 1948.
- [14] E. Hlawka. Ausfüllung und Überdeckung durch Zylinder. *Anz. Öster. Akad. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl.*, 85:116–119, 1948.
- [15] E. Hlawka. Über eine Verallgemeinerung des Satzes von Mordell. *Ann. of Math.* (2), 50:314–317, 1949.
- [16] E. Hlawka. Ausfüllung und Überdeckung konvexer Körper durch konvexe Körper. *Monatsh. Math.*, 53:81–131, 1949.
- [17] E. Hlawka. Über Gitterpunkte in Parallelepipeden. *J. Reine Angew. Math.*, 187:246–252, 1950.
- [18] E. Hlawka. Über Integrale auf konvexen Körpern. I. *Monatsh. Math.*, 54:1–36, 1950.
- [19] E. Hlawka. Integrale auf konvexen Körpern. II. *Monatsh. Math.*, 54:81–99, 1950.
- [20] E. Hlawka. Über die Zetafunktion konvexer Körper. *Monatsh. Math.*, 54:100–107, 1950.
- [21] E. Hlawka. Bemerkungen zu einem Satz von R. Rado. *Anz. Öster. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl.*, 1950:219–226, 1950.

- [22] E. Hlawka. Ein Satz über additive Mengenfunktionen. *Math. Nachr.*, 4:150–155, 1951.
- [23] E. Hlawka. Integrale auf konvexen Körpern. III. *Monatsh. Math.*, 55:105–137, 1951.
- [24] E. Hlawka. Zur Theorie des Figurengitters. *Math. Ann.*, 125:183–207, 1952.
- [25] E. Hlawka. Über eine Klasse von mehrfachen Integralen. *Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg*, 18:53–69, 1952.
- [26] E. Hlawka. Grundbegriffe der Geometrie der Zahlen. *Jber. Deutsch. Math. Verein.*, 57(Abt. 1):37–55, 1954.
- [27] E. Hlawka. Zur Theorie der Überdeckung durch konvexe Körper. *Monatsh. Math.*, 58:287–291, 1954.
- [28] E. Hlawka. Inhomogene Minima von Sternkörpern. *Monatsh. Math.*, 58:292–305, 1954.
- [29] E. Hlawka. Über einen Satz von van der Corput. *Arch. Math. (Basel)*, 6:115–120, 1955.
- [30] E. Hlawka. Zur formalen Theorie der Gleichverteilung in kompakten Gruppen. *Rend. Circ. Mat. Palermo (2)*, 4:33–47, 1955.
- [31] E. Hlawka. Folgen auf kompakten Räumen. *Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg*, 20:223–241, 1956.
- [32] E. Hlawka. Das inhomogene Problem in der Geometrie der Zahlen. In *Proceedings of the International Congress of Mathematicians, 1954, Amsterdam, vol. III*, pp. 20–27. Erven P. Noordhoff N.V., Groningen, 1956.
- [33] E. Hlawka. Folgen auf kompakten Räumen. II. *Math. Nachr.*, 18:188–202, 1958.
- [34] E. Hlawka. Über  $C$ -Gleichverteilung. *Ann. Mat. Pura Appl. (4)*, 49:311–325, 1960.
- [35] E. Hlawka. Erbliche Eigenschaften in der Theorie der Gleichverteilung. *Publ. Math. Debrecen*, 7:181–186, 1960.
- [36] E. Hlawka. Cremonatransformation von Folgen modulo 1. *Monatsh. Math.*, 65:227–232, 1961.
- [37] E. Hlawka. Funktionen von beschränkter Variation in der Theorie der Gleichverteilung. *Ann. Mat. Pura Appl. (4)*, 54:325–333, 1961.
- [38] E. Hlawka. Über die Diskrepanz mehrdimensionaler Folgen mod 1. *Math. Z.*, 77:273–284, 1961.
- [39] E. Hlawka. Überdeckung durch konvexe Scheiben. *S.-B. Berlin. Math. Ges.*, 1961–64:28–36, 1961–964.
- [40] E. Hlawka. Zur angenäherten Berechnung mehrfacher Integrale. *Monatsh. Math.*, 66:140–151, 1962.
- [41] E. Hlawka. Lösung von Integralgleichungen mittels zahlentheoretischer Methoden. I. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. S.-B. II*, 171:103–123, 1962.
- [42] E. Hlawka. Rhythmische Folgen auf kompakten Gruppen. I. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Nat. Kl. S.-B. II*, 171:67–74, 1962.
- [43] E. Hlawka. Geordnete Schätzfunktionen und Diskrepanz. *Math. Ann.*, 150:259–267, 1963.

- [44] E. Hlawka, K. Kreiter. Lösung von Integralgleichungen mittels zahlentheoretischer Methoden. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. S.-B. II*, 172:229–250, 1963.
- [45] E. Hlawka. Trigonometrische Interpolation bei Funktionen von mehreren Variablen. *Acta Arith.*, 9:305–320, 1964.
- [46] E. Hlawka. Discrepancy and uniform distribution of sequences. *Compositio Math.*, 16:83–91 (1964), 1964.
- [47] E. Hlawka. Uniform distribution modulo 1 and numerical analysis. *Compositio Math.*, 16:92–105 (1964), 1964.
- [48] E. Hlawka. Mathematische Modelle zur kinetischen Gastheorie. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. S.-B. II*, 174:287–307, 1965.
- [49] E. Hlawka, W. Henhagl. Rhythmische Folgen auf kompakten Gruppen. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. S.-B. II*, 174:139–173, 1965.
- [50] E. Hlawka, W. Kuich. Geordnete Schätzfunktionen und Diskrepanz. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. S.-B. II*, 174:235–286, 1965.
- [51] E. Hlawka. Geometrie der Zahlen und trigonometrische Interpolation bei Funktionen von mehreren Variablen. In *Les Tendances Géom. en Algèbre et Théorie des Nombres*, pp. 83–86. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1966.
- [52] E. Hlawka, H. Niederreiter. Diskrepanz in kompakten abelschen Gruppen. I. *Manuscripta Math.*, 1:259–288, 1969.
- [53] E. Hlawka. Interpolation analytischer Funktionen auf dem Einheitskreis. In *Number Theory and Analysis (Papers in Honor of Edmund Landau)*, pp. 97–118. Plenum, New York, 1969.
- [54] E. Hlawka. Ein metrischer Satz in der Theorie der  $C$ -Gleichverteilung. *Monatsh. Math.*, 74:108–118, 1970.
- [55] E. Hlawka. Bemerkungen zum großen Sieb von Linnik. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. S.-B. II*, 178:13–18, 1970.
- [56] E. Hlawka. Discrepancy and Riemann integration. In *Studies in Pure Mathematics (Presented to Richard Rado)*, pp. 121–129. Academic Press, London, 1971.
- [57] E. Hlawka. Zur Definition der Diskrepanz. *Acta Arith.*, 18:233–241, 1971.
- [58] E. Hlawka. Ein metrisches Gegenstück zu einem Satz von W. A. Veech. *Monatsh. Math.*, 76:436–447, 1972.
- [59] E. Hlawka, R. Mück. A transformation of equidistributed sequences. In *Applications of number theory to numerical analysis (Proc. Sympos., Univ. Montréal, Montreal, Que., 1971)*, pp. 371–388. Academic Press, New York, 1972.
- [60] E. Hlawka, R. Mück. Über eine Transformation von gleichverteilten Folgen. II. *Computing (Arch. Elektron. Rechnen)*, 9:127–138, 1972.
- [61] E. Hlawka. Über eine Methode von E. Hecke in der Theorie der Gleichverteilung. *Acta Arith.*, 24:11–31, 1973. Collection of articles dedicated to Carl Ludwig Siegel on the occasion of his seventy-fifth birthday, I.
- [62] E. Hlawka. *Mathematische Modelle der kinetischen Gastheorie*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1974. Rheinisch-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Vorträge N 240.

- [63] E. Hlawka. Zum großen Sieb von Linnik. *Acta Arith.*, 27:89–100, 1975. Collection of articles in memory of Juriĭ Vladimirovič Linnik.
- [64] E. Hlawka. Zur Theorie der Gleichverteilung. I, II. *Anz. Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl.*, (2):13–14; *ibid.* 1975, no. 3, 23–24, 1975.
- [65] E. Hlawka. Zur quantitativen Theorie der Gleichverteilung. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. S.-B. II*, 184(5–7):355–365, 1975.
- [66] E. Hlawka. Anwendung zahlentheoretischer Methoden auf Probleme der numerischen Mathematik. I. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. S.-B. II*, 184(5–7):217–225, 1975.
- [67] E. Hlawka. Über die Gleichverteilung gewisser Folgen, welche mit den Nullstellen der Zetafunktion zusammenhängen. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. S.-B. II*, 184(8–10):459–471, 1975.
- [68] E. Hlawka. Numerische analytische Fortsetzung in Polyzylindern. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. S.-B. II*, 184(5–7):307–331, 1975.
- [69] E. Hlawka. On some concepts, theorems and problems in the theory of uniform distribution. In *Topics in number theory*, pp. 97–109. Colloq. Math. Soc. János Bolyai, Vol. 13. North-Holland, Amsterdam, 1976. (Proc. Colloq., Debrecen, 1974).
- [70] E. Hlawka. Abschätzung von trigonometrischen Summen mittels diophantischer Approximationen. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl. S.-B. II*, 185(1–3):43–50, 1976. Collection in honor of Hans Hornich.
- [71] E. Hlawka. Das Werk Perrons auf dem Gebiete der diophantischen Approximationen. *Jber. Deutsch. Math.-Verein.*, 80(1–2):1–12, 1978.
- [72] E. Hlawka. *Theorie der Gleichverteilung*. Bibliographisches Institut, Mannheim, 1979.
- [73] E. Hlawka. Weierstraßcher Approximationssatz und Gleichverteilung. *Monatsh. Math.*, 88(2):137–170, 1979.
- [74] E. Hlawka, C. Binder, P. Schmitt. *Grundbegriffe der Mathematik*. Prugg Verlag, Wien, 1979. Universitätslehr- und Studienbücher: Naturwissenschaften.
- [75] E. Hlawka, J. Schoissengeier. *Zahlentheorie. Eine Einführung*. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien, 1979.
- [76] E. Hlawka. Gleichverteilung und Quadratwurzelschnecke. *Monatsh. Math.*, 89(1):19–44, 1980.
- [77] E. Hlawka. Nachruf auf Prof. Hans Hornich. *Monatsh. Math.*, 89(1):1–8, 1980.
- [78] E. Hlawka. Über einige Reihen, welche mit den Vielfachen von Irrationalzahlen zusammenhängen. *Acta Arith.*, 37:285–306, 1980.
- [79] E. Hlawka. Approximation von Irrationalzahlen und pythagoräische Tripel. In *Lectures from the Colloquium on the Occasion of Ernst Peschl's 70th birthday (German)*, volume 121 of *Bonner Math. Schriften*, pp. 1–32. Univ. Bonn, Bonn, 1980.
- [80] E. Hlawka. 90 Jahre Geometrie der Zahlen. In *Yearbook: surveys of mathematics 1980 (German)*, pp. 9–41. Bibliographisches Inst., Mannheim, 1980.
- [81] E. Hlawka. Gleichverteilung und mathematische Linguistik. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 189(4–7):209–248, 1980.

- [82] E. Hlawka. Über einige Sätze, Begriffe und Probleme in der Theorie der Gleichverteilung. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 189(8–10):437–490, 1980.
- [83] E. Hlawka. Anwendung einer zahlengeometrischen Methode von C. L. Siegel auf Probleme der Analysis. *Comment. Math. Helv.*, 56(1):66–82, 1981.
- [84] E. Hlawka. Über einige Reihen, die mit den Vielfachen von Irrationalzahlen zusammenhängen. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 190(1–3):33–61, 1981.
- [85] E. Hlawka, F. Firneis, P. Zinterhof. *Zahlentheoretische Methoden in der numerischen Mathematik*, volume 12 of *Schriftenreihe der Österreichischen Computer Gesellschaft*. R. Oldenbourg Verlag, München, 1981.
- [86] E. Hlawka. Gleichverteilung auf Produkten von Sphären. *J. Reine Angew. Math.*, 330:1–43, 1982.
- [87] E. Hlawka. Zum Zahlbegriff. *Philos. Natur.*, 19(3–4):413–470, 1982.
- [88] E. Hlawka. Trigonometrische Interpolation bei Funktionen von mehreren Variablen. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 191(4–7):187–201, 1982.
- [89] E. Hlawka. Nachruf auf Carl Ludwig Siegel. In *Yearbook: Surveys of mathematics 1982*, pp. 159–168. Bibliographisches Inst., Mannheim, 1982.
- [90] E. Hlawka. Gleichverteilung und das Konvergenzverhalten von Potenzreihen am Rande des Konvergenzkreises. *Manuscripta Math.*, 44(1–3):231–263, 1983.
- [91] E. Hlawka. Lineare Differenzgleichungen in mehreren Variablen. *J. Reine Angew. Math.*, 339:166–178, 1983.
- [92] E. Hlawka. Addendum: “In memory of Carl Ludwig Siegel”. In *Yearbook: Surveys of mathematics 1983*, volume 16 of *Math. Surveys*, pp. 215–216. Bibliographisches Inst., Mannheim, 1983.
- [93] E. Hlawka. Eine Bemerkung zur Theorie der Gleichverteilung. In *Studies in pure mathematics*, pp. 337–345. Birkhäuser, Basel, 1983.
- [94] E. Hlawka. *The theory of uniform distribution*. A B Academic Publishers, Berkhamsted, 1984. With a foreword by S. K. Zaremba; Translated from the German by Henry Orde.
- [95] E. Hlawka. Über einen Satz von C. Radoux. In *Mathematical structure—computational mathematics—mathematical modelling*, 2, pp. 208–215. Publ. House Bulgar. Acad. Sci., Sofia, 1984.
- [96] E. Hlawka. Über einige Gitterreihen und Gitterfunktionen. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 193(4–7):247–287, 1984.
- [97] E. Hlawka. Näherungslösungen der Wellengleichung und verwandter Gleichungen durch zahlentheoretische Methoden. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 193(8–10):359–442, 1984.
- [98] E. Hlawka. Carl Ludwig Siegel (31/12/1896–4/4/1981). *J. Number Theory*, 20(3):373–404, 1985.
- [99] E. Hlawka. Über ein Produkt, das in der Interpolation analytischer Funktionen im Einheitskreis auftritt. In *Zahlentheoretische Analysis*, volume 1114 of *Lecture Notes in Math.*, pp. 19–25. Springer, Berlin, 1985.

- [100] E. Hlawka. Bemerkung zum Lemma von Du Bois-Reymond. I, II. In *Zahlentheoretische Analysis*, volume 1114 of *Lecture Notes in Math.*, pp. 26–29, 30–39. Springer, Berlin, 1985.
- [101] E. Hlawka, J. Schoißengeier, R. Taschner. *Geometrische und analytische Zahlentheorie*. Vorlesungen über Mathematik. Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien, 1986.
- [102] E. Hlawka. Gleichverteilung und ein Satz von Müntz. *J. Number Theory*, 24(1):35–46, 1986.
- [103] E. Hlawka, C. Binder. Über die Entwicklung der Theorie der Gleichverteilung in den Jahren 1909 bis 1916. *Arch. Hist. Exact Sci.*, 36(3):197–249, 1986.
- [104] E. Hlawka. Über die geometrische Reihe von E. Hecke. *Acta Arith.*, 49(2):113–125, 1987.
- [105] E. Hlawka. Über die direkten Methoden der Variationsrechnung und Gleichverteilung. In *Zahlentheoretische Analysis, II*, volume 1262 of *Lecture Notes in Math.*, pp. 50–85. Springer, Berlin, 1987.
- [106] E. Hlawka. On a class of multiple Lambert series. *J. Math. Phys. Sci.*, 22(1):45–66, 1988.
- [107] E. Hlawka. Eine Anwendung diophantischer Approximationen auf die Theorie von Differentialgleichungen. *Aequationes Math.*, 35(2–3):232–253, 1988.
- [108] E. Hlawka. Beiträge zur Theorie der Gleichverteilung und ihren Anwendungen. I. Einleitung. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 197(1–3):1–94, 1988.
- [109] E. Hlawka. Beiträge zur Theorie der Gleichverteilung und ihren Anwendungen. II. Der euklidische Fall. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 197(1–3):95–120, 1988.
- [110] E. Hlawka. Beiträge zur Theorie der Gleichverteilung und ihren Anwendungen. III. Der nichteuklidische Fall. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 197(1–3):121–154, 1988.
- [111] E. Hlawka. Beiträge zur Theorie der Gleichverteilung und ihren Anwendungen. IV. Der sphärische Fall, die einpunktig kompaktifizierten  $\mathbf{R}^n$  und  $\mathbf{C}^n$ , der reelle und komplexe projektive Raum. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 197(4–7):209–259, 1988.
- [112] E. Hlawka. Beiträge zur Theorie der Gleichverteilung und ihren Anwendungen. V. Der Fall der unitären Gruppe. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 197(4–7):261–289, 1988.
- [113] E. Hlawka. Zur Radontransformation. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 198(8–10):331–379, 1989.
- [114] E. Hlawka. *Selecta*. Springer-Verlag, Berlin, 1990. Edited and with a preface by Peter M. Gruber and Wolfgang M. Schmidt.
- [115] E. Hlawka. Über eine Klasse von gleichverteilten Folgen. *Acta Arith.*, 53(4):389–402, 1990.
- [116] E. Hlawka. Näherungsformeln zur Berechnung von mehrfachen Integralen mit Anwendungen auf die Berechnungen von Potentialen, Induktionskoeffizienten und

- Lösungen von Gleichungssystemen. In *Number-theoretic analysis*, volume 1452 of *Lecture Notes in Math.*, pp. 65–111. Springer, Berlin, 1990. (Wien, 1988–89).
- [117] E. Hlawka. Corrections and remarks on: “Contributions to the theory of uniform distribution and their applications. I, V”. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 199(8–10):193, 1990.
- [118] E. Hlawka, J. Schoissengeier, R. Taschner. *Geometric and analytic number theory*. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 1991. Translated from the 1986 German edition by Charles Thomas.
- [119] E. Hlawka. Buffons Nadelproblem und verwandte Probleme behandelt mit der Theorie der Gleichverteilung. *Geom. Dedicata*, 41(1):109–116, 1992.
- [120] E. Hlawka. Buffons Nadelproblem und verwandte Probleme behandelt mit der Theorie der Gleichverteilung. II. *Geom. Dedicata*, 44(1):105–110, 1992.
- [121] E. Hlawka. Hans J. Reiter †. *Monatsh. Math.*, 114(3–4):171–173, 1992.
- [122] E. Hlawka. Über eine Klasse von Näherungspolygonen zur Peanokurve. *J. Number Theory*, 43(1):93–108, 1993.
- [123] E. Hlawka. Gleichverteilung—Entropie (Das Entropiespiel von T. and P. Ehrenfest) [oder: Über Hausfrauen und Dämonen]. *Exposition. Math.*, 11(1):3–46, 1993.
- [124] C. Binder, E. Hlawka, J. Schoissengeier. Über einige Beispiele für Anwendungen der Theorie der Gleichverteilung. *Math. Slovaca*, 43(4):427–446, 1993.
- [125] E. Hlawka. Nachruf auf Nikolaus Hofreiter. *Monatsh. Math.*, 116(3–4):263–273, 1993.
- [126] E. Hlawka. Zur Radontransformation. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 202(1–10):59–88, 1993.
- [127] E. Hlawka. Radontransformation. III. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 202(1–10):95–106, 1993.
- [128] E. Hlawka. On the work of Professor Fritz John. In *75 years of Radon transform*, Conf. Proc. Lecture Notes Math. Phys., IV, pp. 36–38. Int. Press, Cambridge, MA, 1994. Wien, 1992.
- [129] E. Hlawka. Radon transform and uniform distribution. In *75 years of Radon transform*, Conf. Proc. Lecture Notes Math. Phys., IV, pp. 209–222. Int. Press, Cambridge, MA, 1994. Wien, 1992.
- [130] E. Hlawka. Erinnerungen an Karl Prachar. *Monatsh. Math.*, 121(1–2):1–9, 1996.
- [131] E. Hlawka. Renewal of the doctorate of Olga Taussky Todd. *Math. Intelligencer*, 19(1):18–20, 1997.
- [132] E. Hlawka. Olga Taussky-Todd, 1906–1995. *Monatsh. Math.*, 123(3):189–201, 1997.
- [133] E. Hlawka. Die Idee der “willkürlichen” Funktionen von Poincaré im Laufe eines Jahrhunderts. *Acta Hist. Leopold.*, (27):189–200, 1997. Natur, Mathematik und Geschichte.
- [134] E. Hlawka. Über eine Konstruktion gleichverteilter Folgen auf Sphären, in der Drehgruppe und in der unitären Gruppe. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 206:241–251 (1998), 1997.

- [135] E. Hlawka. Über Dirichletsche Randwertprobleme bei partiellen Differentialgleichungen, die mit Schwingungsgleichungen verwandt sind. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 206:217–239 (1998), 1997.
- [136] E. Hlawka. Gleichverteilung und Simulation. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 206:183–216 (1998), 1997.
- [137] E. Hlawka. *Statistik und Gleichverteilung*, volume 335 of *Grazer Mathematische Berichte*. Karl-Franzens-Universität Graz, Graz, 1998.
- [138] E. Hlawka. Gleichverteilung und die willkürlichen Funktionen von Poincaré. *Math. Slovaca*, 48(5):457–506, 1998.
- [139] E. Hlawka. Über einige geometrische Anwendungen im Zusammenhang mit Pythagoräischen Tripeln und Gleichverteilung. *Aequationes Math.*, 58(1–2):163–175, 1999. Dedicated to János Aczél on the occasion of his 75th birthday.
- [140] E. Hlawka. Gleichverteilung und die willkürlichen Funktionen von Poincaré. II. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 208:31–78 (2000), 1999.
- [141] E. Hlawka. Zur kinetischen Gastheorie. IV. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 208:79–87 (2000), 1999.
- [142] E. Hlawka. Zwei Anwendungen der Theorie der guten Gitterpunkte. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 208:89–95 (2000), 1999.
- [143] E. Hlawka. Pythagorean triples. In *Number theory*, Trends Math., pp. 141–155. Birkhäuser, Basel, 2000.
- [144] E. Hlawka. Über die Anwendung der Theorie der Gleichverteilung auf die Lösung von Differentialgleichungen. *Math. Pannon.*, 11(2):165–186, 2000.
- [145] E. Hlawka. Bemerkungen zur letzten Arbeit von M. Smoluchowski. *Anz. Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl.*, 138:13–22 (2002), 2001.
- [146] E. Hlawka. Korrekturen und Ergänzungen zu “Gleichverteilung und die willkürlichen Funktionen von Poincaré. Teil II”. *Anz. Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl.*, 138:23–25 (2002), 2001.
- [147] E. Hlawka. Pythagoräische Tripel: Gleichverteilung und geometrische Anwendungen. *Acta Math. Inform. Univ. Ostraviensis*, 11(1):29–72, 2003.
- [148] E. Hlawka. Deterministische Physik. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 212:27–55 (2004), 2003.
- [149] E. Hlawka. Pythagoräische Tripel: Gleichverteilung und geometrische Anwendungen. II. *Math. Slovaca*, 55(1):47–129, 2005.
- [150] C. Binder, E. Hlawka, K. Sigmund. Nachruf auf Leopold Schmetterer. *Monatsh. Math.*, 147(1):1–10, 2006.
- [151] E. Hlawka. Pythagoräische Tripel höherer Ordnung. *Österreich. Akad. Wiss. Math.-Natur. Kl. Sitzungsber. II*, 215:37–44 (2007), 2006.



# Über das Finden ertragreicher Forschungsthemen

**Peter W. Michor**

Universität Wien

*Vortrag zur Tagung „Qualität und Wirkung: Von der guten zur signifikanten Forschung“ der Österreichischen Forschungsgemeinschaft. (5./6.6. 2009, Baden).*

Ich danke für die Einladung und die Möglichkeit, hier zu Ihnen zu sprechen. Um mich nicht im wenigstgenannten Allgemeinen und in Platitüden zu verlieren, habe ich mich entschlossen, ganz deutlich über mich und meine Art der Betreuung zu sprechen. Entschuldigen Sie daher, dass das Wort „ich“ sehr häufig vorkommt. Das soll auch ausdrücken, dass ich mir nicht anmaße, für andere zu sprechen oder ihnen gute Ratschläge zu erteilen. Jeder akademische Lehrer hat seine eigenen Methoden und bringt seine eigene Persönlichkeit in die Betreuung ein.

Jede Wissenschaft hat ihren eigenen Stil. Physik, Chemie und Biologie etwa haben wenige große internationale Zeitschriften, die oft wöchentlich erscheinen und das Tempo der Forschung vorgeben. Viele Forscher arbeiten gleichzeitig am selben Thema, und es kommt auch darauf an, schnell zu publizieren und die Priorität zu sichern.

Die Mathematik lebt mit vielen Zeitschriften: etwa 800, manche davon klein (darunter die besten), 500 davon sind signifikant. Viele davon werden von Universitäten und wissenschaftlichen Vereinigungen herausgegeben und sind nicht teuer. Ihre Existenz steht auf dem Spiel, weil die großen Wissenschaftsverlage durch die Strategie des gebündelten Anbietens von etwa 1.800 Zeitschriften aus allen Naturwissenschaften die kleinen Zeitschriften aus dem Markt treiben.

Die mathematische Forschung ist ein Gegenbild der Struktur der Zeitschriften. Sie ist kleinteilig, aber auch ganzheitlich. Man untersucht eng begrenzte Fragestellungen, die aber manchmal ganz unerwartete Verbindungen zu ganz anderen Teilgebieten der Mathematik ergeben. Daher soll man das große Bild nicht aus den Augen verlieren und auch als Mathematiker umfassend gebildet sein. Wichtig im Leben eines Mathematikers ist Kontakt, Kontakt, Kontakt, dann wieder Ruhe

und Muße und eine gute Bibliothek. Es gibt Tage, an denen ich zehnmal in die Bibliothek eile (oder neuerdings Artikel online suche und auch finde). Besuch von Konferenzen, Tagungen, wissenschaftlichen Zentren, Gespräche mit Kollegen und Studenten geben Anregungen.

Etwas zu meinem mathematischen Werdegang: Ich habe in Wien studiert und eine Dissertation zu kategorientheoretischen Methoden in der Funktionalanalysis (bei Johann Cigler) geschrieben. Während eines Auslandsaufenthalts an der University of Warwick (im Rahmen eines Akademie-Austauschprogramms) habe ich mir die Differentialgeometrie und die Differentialtopologie erarbeitet. Diese Gebiete waren damals in Österreich nicht einmal in der Lehre vertreten. Dies habe ich dann mit meinen Kenntnissen in Funktionalanalysis kombiniert, um unendlichdimensionale Mannigfaltigkeiten (von Abbildungen) und Diffeomorphismengruppen zu untersuchen. Dies ist eine rote Linie in meiner Forschung geblieben, und auch heute arbeite ich intensiv an “shape spaces”, welche direkt Anwendungen in der “computational anatomy” haben. Publiziert habe ich jedoch in fast allen Teilgebieten der Mathematik. Sehr hilfreich war für mich die Zusammenarbeit mit Geometern aus Brünn und Prag im Rahmen des mitteleuropäischen Seminars für Differentialgeometrie, das nun schon 25 Jahre lang stattfindet. Für einige Jahre war dies wohl das einzige Seminar der Welt, das regelmäßig monatlich durch den eisernen Vorhang hindurch funktionierte. Die Kontakte, die zur Gründung des Erwin Schrödinger Instituts für Mathematische Physik (<http://www.esi.ac.at>) führten, wurden durch dieses Seminar geknüpft.

Wie finde ich Forschungsthemen: Ich habe schon welche, die mir (1) einen Vorrat an Problemen geben, die ich bisher nicht lösen konnte. Ich versuche, diese aktiv im Gedächtnis zu halten und Methoden und Resultate, die ich in Vorträgen höre, im Geiste daran auszuprobieren – während des Vortrags. Andererseits (2) verfüge ich über eine Reihe von Methoden, die ich zum Teil selbst mitentwickelt habe. Höre ich von einem Problem oder einer Fragestellung, so versuche ich zu sehen, ob nicht eine der Methoden, die ich gut beherrsche, dazu etwas beitragen kann. Es muss mich auch (3) wirklich interessieren, und das Interesse wandelt sich im Laufe des Lebens. Für mich ist es interessant, wenn ein Thema geometrische Aspekte hat, sodass meine geometrische Intuition daran arbeiten kann, wenn es signifikante Beispiele gibt, und wenn es Verbindungen zu verschiedenen Teilen der Mathematik hat. Die *Einheit der Mathematik* spielt für mich eine große Rolle. Sie ist mir wichtiger als Methodenreinheit. Wann finde ich ein Thema uninteressant oder wenig aussichtstreich: Wenn es schon sehr bearbeitet ist und viel Unklares darüber geschrieben wurde. Wenn ich keine Beziehung herstellen kann zu den Gebieten, in denen ich mich zu Hause fühle.

Mit zunehmendem Alter finde ich, dass ich manchmal bei Vorträgen einschlafe, auch wenn sie mich sehr interessieren. Eine tröstliche Anekdote dazu wird über Paul Funck erzählt (Student in Wien, Dissertation bei Hilbert in Göttingen, Prof. an der deutschen technischen Universität in Prag, als Jude 1944 nach Theresi-

enstadt deportiert; das hat er überlebt und wurde noch 1945 o.Prof. an der TU Wien). Er kam zu allen Vorträgen der österreichischen mathematischen Gesellschaft, saß in der ersten Reihe und schlief regelmäßig hörbar ein. Doch einmal nicht. Als man ihn fragte „Herr Professor, das muß Sie aber sehr interessiert haben?“, kam die Antwort: „Nein! Normalerweise finde ich etwas Interessantes in einem Vortrag, und beginne darüber nachzudenken. Beim Denken schlafe ich ein. Doch dieser Vortrag war so langweilig, dass er mir nicht die kleinste Anregung zum Nachdenken gab.“

Wie finde ich Forschungsthemen für Studentinnen und Studenten: Es ist nicht so, dass ich einen fertigen Katalog habe, aus dem ich schöpfe. Diplomarbeitsthemen ergeben sich oft aus Vorlesungen, Proseminaren und Seminaren. Wenn ich sehe, dass ein Student sich sehr um eine Aufgabe bemüht und daran interessiert ist, versuche ich, diese Aufgabe allgemeiner zu fassen und weitere Fragen zu stellen; einige Male hatte dann der Student eine Diplomarbeit fertig, bevor er richtig begriffen hat, dass er daran arbeitet. Oft schließt daran eine Dissertation an. Ein guter weiterer Schritt ist jedoch auch ein Doktorat an einer ausländischen führenden Universität (wie MIT oder Berkeley).

Wenn ein Student zu mir kommt und um ein Dissertationsthema bittet, der sein Diplom woanders gemacht hat, versuche ich, in mehrstündigen Gesprächen herauszufinden, was ihn interessiert, was in seiner Diplomarbeit steht, was seiner bisherigen Arbeit naheliegt. In welcher Vorlesung bei wem hat er bei welchem Thema einen Schauer verspürt? Was fasziniert ihn so, dass er sein weiteres Leben in diese Richtung orientieren will? Ich bin mir dabei bewusst, dass dieser Mensch seine berufliche Zukunft in meine Hände legt. Wenn ich ihn in die Irre schicke, habe ich ein Menschenleben vergeudet: (a) Wenn etwa das Problem zu schwer ist und keine leichten Teilergebnisse erlaubt; daher sind auch Probleme, an denen ich selbst gescheitert bin, nicht geeignet. (b) Oder wenn international zu starke Gruppen daran arbeiten. Dann sollte er sich einer solchen Gruppe anschließen. Andererseits ist er selbst für sich verantwortlich und ich erwarte, dass er seine Wünsche und Erwartungen äußert. Wenn sich bei ihm für kein mathematisches Thema wirkliche Begeisterung einstellen will, dann ist es möglicherweise besser, er sucht sich einen anderen Beruf, als den harten steinigen Weg eines Wissenschaftlers.

Begeisterung allein ist nicht genug, es braucht auch Begabung. Mathematische Begabungen können sehr verschieden sein: Der schnelle Denker ist genauso geeignet wie der beharrliche und saubere Grübler. Doch die Fähigkeit, über rein sprachliche Reflektion hinaus zum symbolischen Denken oder zur symbolischen Intuition zu kommen, ist wichtig, wie auch ein pedantischer Hang zum präzisen Denken. An Letzterem scheitert mancher.

Wenn das Thema gefunden ist, dann gebe ich Zeit und Muße zum Einarbeiten – ein halbes Jahr ohne Verpflichtung, wobei ich nur erwarte, dass unsere beiden regelmäßigen Seminare aktiv besucht und Spezialvorlesungen gehört werden; der

Student sollte aber zumindest Fragen haben. Dann kommt eine Zeit, in der ich mich „auf den Studenten draufsetze“. Er muss dann im Seminar vortragen, einige Monate lang jede Woche. Meine Kollegen und ich geben Rat, Kritik, Hinweise, Anregungen und stellen unsere Expertise zur Verfügung. Doch jede Woche muss er vortragen. Es kann unfertig sein, es können nur Fragen sein oder erste Ergebnisse. Eine Zeit der Muße folgt. Dann wird wieder vorgetragen. Bis die Dissertation fertig ist und genug Ergebnisse für eine oder mehrere Publikationen enthält. Doch damit ist die Betreuung noch nicht zu Ende. Es ist heute niemandem möglich, mit einer Handvoll Arbeiten nach der Dissertation eine Stelle zu finden. Als Postdoc in die Welt hinaus ist eine Möglichkeit und ein Ziel. Sehr hilfreich dazu sind davor einige Jahre als Postdoc in meinem jeweiligen FWF-Projekt.

Auf mehrfachen Wunsch hin möchte ich nun über gelungene Karrieren berichten. Details finden Sie auf meiner Webseite. Konstanze Rietsch, Tochter von ausgewanderten Österreichern in den USA, besuchte ein österreichisches Gymnasium, wobei sie bei ihrer Großmutter wohnte, und studierte dann in Wien, machte bei mir ihr Diplom und begann auch mit der Dissertation (so viel zum Ruf der österreichischen Ausbildung in den USA). Gleichzeitig hat sie sich (nur) in Princeton, Harvard, und am MIT beworben und wurde überall akzeptiert. Sie suchte überall die sie interessierenden Professoren auf und entschied sich dann für das MIT. Nach dem Doktorat am MIT führte sie ihr Weg über das IAS in Princeton, Cambridge, und Oxford ans University College in London.

Josef Teichmann studierte in Graz und machte das Diplom in Besançon bei einem Gastprofessor aus Ulm. Er kam zu mir zum Dissertieren, war kurz Postdoc bei mir und erhielt dann eine Stelle an der TU Wien. Er bekam den START-Preis und wurde vor Kurzem an die ETH Zürich berufen.

Andreas Cap machte Diplom und Doktorat bei mir; er wollte nie ins Ausland. Er ist a.Prof in Wien und hat mit Kollegen aus Tschechien die parabolische Geometrie begründet. Diese gilt international als eine der bahnbrechenden neuen Entwicklungen in der Differentialgeometrie, und sie gilt als Beispiel eines Durchbruchs, der nicht an einem der Weltzentren der Mathematik entstanden ist. Von meinen bis jetzt 13 Dissertanten sind 9 erfolgreich an Universitäten tätig.

Mehr als über erfolgreiche Karrieren denke ich über gescheiterte nach, welche trotz hoher Begabung und erfolgreicher Forschung nicht gelungen sind. Ein schneller Weg in die Welt hinaus ist manchmal kontraproduktiv. Ich habe hin und wieder meine zurzeit begabtesten Schüler rasch auf Assistentenstellen anderswo vermittelt. Der eine hat dann Wien so vermisst, dass er trotz erfolgreicher Forschung seine ausländische Stelle aufgab, auf keine Stelle nach Wien zurückkam, und dann die Mathematik aufgab. Dem anderen war das Institut, in dem er dann war, nicht anregend genug, und er entschloss sich, den akademischen Bereich zu verlassen.

Unser Umgang (auch der von Berufungskommissionen) mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs ist zynisch: Wir erwarten, dass die Jungen nach einer hervorra-

genden Dissertation als akademische Vagabunden auf Postdoc-Stellen durch die Welt ziehen, durch Deutschland, England, die USA und Japan. Beziehungen und Ehen sollen weniger wichtig sein als der Beruf, in dem sie/er noch keinen Fuß gefasst hat. Wenn sie zurück wollen, werfen wir ihnen mangelnde Lehrerfahrung vor oder dass sie schon wieder zu alt sind. Der Markt ist zu klein. Es gibt kein Karrieremodell. Das Leben eines arrivierten Professors ist zu erstrebenswert, mit zu wenig weiteren Leistungskontrollen, zu voll von Privilegien und zieht zu sehr karriereorientierte Menschen an. Was wir brauchen, sind Menschen, die in der Wissenschaft ihrer Berufung nachgehen und dann ein schlechtes Gewissen haben, dass sie für etwas bezahlt werden, das sie sowieso tun würden. Der Markt für Wissenschaftler in den USA ist viel weiter. Das liegt daran, dass es viele "Undergraduate Colleges" gibt, durch die etwa die Hälfte der Altersgruppe durchgeht, um in der Regel eine 'liberal arts education' zu erwerben. Die entspricht (im Durchschnitt!) einer Oberstufengymnasialausbildung bei uns. Also sollte der Beruf des Lehrers an der Oberstufe eines Gymnasiums hier für Wissenschaftler offenstehen und ein anerkannter Karriereschritt sein. Karl Weierstrass (1815–1897) etwa lehrte 1841 bis 1956 an verschiedenen Gymnasien, wo er an seiner Theorie der abelschen Funktionen arbeitete, die er in der Zeitschrift seiner Schule publizierte. Dies brachte ihm einen Ruf an das königliche Gewerbeinstitut in Berlin und an die Humboldt-Universität Berlin ein, wo er dann Wichtigstes in der reellen und komplexen Analysis entwickelte und viele Schüler hatte.

Forschungsprojekte des FWF sind äußerst hilfreich. Zwei bis drei Stellen und etwas Reisegeld sind genug. Einzelprojekte sind (für mich und vielleicht für die Mathematik) bei Weitem am besten, besonders wenn man die Stellen nicht gleich besetzen muss und das Projekt verlängern kann. Bei Wissenschaftlern, die große Labors betreiben müssen, ist das sicherlich anders. Große strukturierte Programme wie Wissenschaftskollegs, die IKs der Universität Wien, Spezialforschungsbereiche, etc. finde ich persönlich weniger hilfreich. Ich habe es ausprobiert, will es für mich nicht mehr, werde aber von vielen Seiten gedrängt, solche zu organisieren. Sie sind meist zu breit angelegt, um genügend viele gute Wissenschaftler zu integrieren; das gemeinsame Seminar zerflattert dann thematisch, weil Dissertanten tiefe, spezielle, unfertige Vorträge halten sollen an die sich lange Diskussionen anschließen, doch die Zuhörer gute Übersichtsvorträge vorziehen. Antragstellung, Berichte, und Organisation nehmen zu viel Zeit in Anspruch. Bei Genehmigung hat man viele Stellen binnen kurzer Frist zu besetzen, und dies geht nicht immer gut. Ich bevorzuge es, ein Einzelprojekt (und nur eines) des FWF zu haben, das so flexibel ist, dass ich Dissertationstellen auch unbesetzt lassen kann, wenn kein geeigneter Kandidat da ist, und dann das Projekt verlängern kann. Postdocs kommen nach meiner Erfahrung auch mit eigenem Geld.

*Adresse des Autors: Peter W. Michor, Fakultät für Mathematik, Universität Wien, Nordbergstraße 15, A 1090 Wien. email Peter.Michor@univie.ac.at, <http://www.mat.univie.ac.at/~michor>*



# Der „Mathematik und ...“ - Schwerpunkt des WWTF

**Michael Hofer**

Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds

*Der Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF) fördert seit dem Jahr 2004 im Schwerpunkt „Mathematik und ...“ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die innovative mathematische Methoden in und gemeinsam mit Anwendungsdisziplinen erforschen. Bisher werden 19 größere Forschungsprojekte und zwei Stiftungsprofessuren finanziert, 37 weitere Projektanträge befinden sich in der internationalen Begutachtung und erwarten eine Entscheidung im September 2009. Um internationale Kooperationen zu fördern, können bis zu 20% der Fördersumme auch außerhalb Wiens ausgegeben werden. Die beteiligten Institutionen erhalten bis zu 20% Overheads. Der WWTF hat mit 16 Mio. Euro knapp ein Drittel seines bisherigen Fördervolumens der Wiener angewandten Mathematik gewidmet und trägt damit dazu bei, die Sichtbarkeit von Wien als Stadt der Mathematik zu erhöhen.*

## **Der Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds**

Der Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF) ist eine privat-gemeinnützige Förderorganisation für Wissenschaft und Forschung in Wien. Der WWTF wurde 2001 gegründet, um Spitzenforschung in Wien zu fördern und die Stadt auch für internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler attraktiv zu machen. Mit seiner Gründung wurde auch die Bedeutung der Grundlagenforschung als ein möglicher Anfang der Entwicklung neuer Technologien und Erkenntnisse für die Stadt Wien betont. Die Finanzierung des WWTF wird durch eine private Bankenstiftung sichergestellt. In Ländern wie den USA, Großbritannien oder Deutschland eine übliche Praxis, ist diese Art der Finanzierung für Wissenschaft und Forschung in Österreich wohl einzigartig.

Der WWTF leitet seine Förderungsstrategie aus dem Kontext der österreichischen Wissenschafts- und Forschungslandschaft ab sowie aus der besonderen Rolle, die

Wien als Hauptstadt der österreichischen Forschung innehat. Der WWTF leistet seinen Beitrag zur Schaffung und zum Ausbau kritischer Größen am Forschungsstandort Wien, zur intensiven Vernetzung der Wiener Forschungseinrichtungen und -gruppen, insbesondere im Rahmen internationaler Partnerschaften, zur Verwirklichung mittelfristiger Nutzen- und Verwertungspotenziale für den Standort sowie zur Verstärkung der Ankerfunktion der Forschungseinrichtungen für forschungsintensive Unternehmen am Standort Wien.

### **Förderaktivitäten: Größere Forschungsprojekte und Stiftungsprofessuren**

In den Jahren 2003–2009 wurden vom Fonds bereits über 55 Mio. Euro an Fördermitteln für wissenschaftliche Forschungsprojekte (45 Mio. Euro) und für die Förderung von Stiftungsprofessuren (10 Mio. Euro) gewidmet. Die derzeitigen Förderaktivitäten konzentrieren sich auf die vier Schwerpunkte „Life Sciences“, „Mathematik und . . .“, „SCIENCE for creative industries“ und „Informations- und Kommunikationstechnologien“. Die Förderinstrumente und Vergabeverfahren des Fonds sind auf die Stärkung der Spitzenforschung in Wien gerichtet. Einzelne Ausschreibungen widmen sich auch explizit der Förderung von herausragenden jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern.

In den Schwerpunkten, die jeweils mehrere Jahre Gültigkeit haben, erfolgen regelmäßig zeitlich befristete Ausschreibungen (Calls). Bisher hat der WWTF vier Fünftel seiner Fördersumme in die Finanzierung größerer wissenschaftlicher Projekte investiert, die in der Grundlagenforschung angesiedelt sind, jedoch eine mittelfristige wirtschaftliche oder gesellschaftliche Verwertungsperspektive aufweisen. Die Förderung umfasst dabei vor allem Personal- und Reisekosten sowie bis zu 20% Overheads für die Institutionen. Die mögliche Projektlaufzeit reicht von zwei bis vier Jahren. Die Fördersumme muss mindestens 200.000 Euro betragen und beträgt im Schnitt etwa 600.000 Euro pro Projekt. Um internationale Kooperationen zu fördern, dürfen bis zu 20% der genehmigten Förderung auch außerhalb Wiens ausgegeben werden.

Für die Wiener Forscherinnen und Forscher ist das Förderangebot des WWTF attraktiv, wie sich unter anderem an der Zahl der Einreichungen ablesen lässt. Im Rahmen von 10 Projekt-Calls wurden bisher 511 Projektanträge gestellt. Davon sind derzeit noch 112 Projektanträge (vom „Life Sciences“-Call 2009 und vom „Mathematik und . . .“-Call 2009) in der internationalen Begutachtung. Der WWTF fördert nur Projekte hoher Qualität gemessen am internationalen Standard. Dazu werden pro Projekt im Schnitt 3–4 Gutachten (peer reviews) eingeholt. Jürs wählen dann die förderungswürdigen Projekte aus. Um einen fairen und transparenten Prozess zu garantieren, engagiert der WWTF als Gutachterinnen und Gutachter sowie Jürymitglieder ausschließlich nicht in Österreich tätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Die aktuelle Förderquote beträgt 16%.

Das zweite große Förderinstrument des WWTF sind Stiftungsprofessuren. Wiener



Forschungseinrichtungen, namentlich Universitäten, können eine exzellente Person von außen für den Aufbau und die Leitung einer Arbeitsgruppe holen, wobei die maximale Gesamtfördersumme des WWTF für diese Arbeitsgruppe 1,8 Mio. Euro beträgt, verteilt auf vier bis fünf Jahre. In bisher vier Calls zur Besetzung von Stiftungsprofessuren ist es dem WWTF gelungen, sechs exzellente Wissenschaftler und ihre Forschungsgruppen nach Wien zu holen. Zwei arbeiten bereits in der Bioinformatik, einer in der Biomathematik und einer in der Finanzmathematik. Noch im heurigen Jahr wird eine Stiftungsprofessur in den Quantitativen Methoden in den Lebenswissenschaften und eine Stiftungsprofessur in den Kognitionswissenschaften ihre Forschungsarbeit in Wien beginnen.

### **Der „Mathematik und ...“-Schwerpunkt des WWTF**

Der (WWTF) fördert seit 2004 im Schwerpunkt „Mathematik und ...“ Projekte und Stiftungsprofessuren in der Wiener Mathematik. In vier Calls wurden über 16 Mio. Euro diesem Schwerpunkt gewidmet, das entspricht knapp einem Drittel des bisherigen Fördervolumens des WWTF. Das Ziel von „Mathematik und ...“ ist es, universitäre und außeruniversitäre Forschung hoher Qualität am Standort Wien zu fördern, in der Mathematikerinnen und Mathematiker gemeinsam mit einer Anwendungsdisziplin innovative mathematische Methoden (weiter) entwickeln. Als Disziplinen nach dem *und* haben sich bisher vor allem die Biowissenschaften, die Wirtschaftswissenschaften und die Kommunikationstechnologien hervorgetan. Die ausgewählten Projekte werden im Schnitt mit einer halben Mio. Euro gefördert und laufen zwei bis vier Jahre. Ein Kurzüberblick über die geförderten Projekte findet sich am Ende des Artikels, nähere Informationen gibt es online unter <http://www.wwtf.at>.

Die Förderung von exzellenten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftern ist dem WWTF generell ein Anliegen. Im Schwerpunkt „Mathematik und ...“ wird dieses Signal seit dem Call 2007 zusätzlich noch verstärkt, indem junge vielversprechende Forscherinnen und Forscher (sogenannte High Potentials) gezielt aufgefordert werden, als Principal Investigators Projektanträge zu stellen. Eine einfache Statistik, basierend auf dem Alter der Antragstellerinnen und Antragsteller zum Antragszeitpunkt, ergibt, dass das mittlere Alter der Principal Investigators von 47,5 Jahren beim Call 2004 auf jeweils 38 Jahre bei den Calls 2007 und 2009 gesunken ist. Bei den Projekten des Calls 2007 werden 8 von 10 Projekten von High Potentials geleitet. Für den Call 2009 wird die Entscheidung im Herbst erwartet, von den 37 eingereichten Projekten stammen jedenfalls 17 von High Potentials.

Ein internationales Panel, das den WWTF 2008 evaluierte, stellte fest, dass „von den derzeitigen Schwerpunkten die , Mathematik und ... ‘-Calls den stärksten Einfluss haben und am vielversprechendsten zu sein scheinen.“ Das ist auch insofern bemerkenswert, als kein einziges Panel-Mitglied Mathematikerin oder Ma-

thematiker war. Im Jahr 2009 ergab sich eine gute Gelegenheit, diese Aussage konkreter zu überprüfen. Den Rahmen dazu bot das vom WWTF verankerte Evaluierungskonzept, welches sich an international anerkannten Standards orientiert und drei Ebenen umfasst: die ex-ante Projektauswahl, ein Monitoring in Form von persönlichen Besuchen (sogenannten 'Site Visits') und kurzen Jahresberichten der geförderten Projekte während der Laufzeit und einer ex post-Evaluierung nach Projektende. Neben der bereits etablierten ex-ante Projektauswahl und dem Monitoring während der Projektlaufzeit hat der WWTF am 28. Mai 2009 zum ersten Mal eine ex post-Projektevaluierung mit internationalen Gutachterinnen und Gutachtern und einer Art Hearing durchgeführt.

In Ergänzung zur üblichen ex post-Evaluierung anhand schriftlicher Endberichte wurde als Neuerung der WWTF „Mathematik und ...“-Tag veranstaltet. An diesem hatten die Projektleiter der neun im „Mathematik und ...“-Call 2004 geförderten Projekte die Gelegenheit, ihre erzielten Ergebnisse vor einer Fachöffentlichkeit zu präsentieren. Anhand der bereits vorab eingereichten schriftlichen Endberichte und der Vorträge wurden die Forschungsergebnisse dann von internationalen Expertinnen und Experten gemeinsam mit dem Publikum kritisch kommentiert und diskutiert. Für diese Aufgabe konnten drei ehemalige WWTF Jurymitglieder gewonnen werden, Prof. Helmut Neunzert (Technische Universität Kaiserslautern und Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik), Prof. Norbert Schmitz (Universität Münster, Institut für Mathematische Statistik) und Prof. Angela Stevens (Mathematik in den Lebenswissenschaften, Universität Heidelberg).

Jedes einzelne Projekt wurde schlussendlich bewertet und der jeweilige Projektleiter erhielt ein schriftliches Feedback. Natürlich gab und gibt es in einigen Projekten Kritikpunkte, das Gesamtniveau wurde jedoch als sehr hoch angesehen und auch die Verknüpfung mit dem *und* ist vielen Projekten ausgezeichnet gelungen. Insbesondere die Projekte mit den Biowissenschaften und den Kommunikationstechnologien haben internationale Sichtbarkeit erzeugt und einige herausragende Resultate erzielt. Die Evaluatoren kamen einhellig zum Schluss, dass durch den WWTF „Mathematik und ...“-Call 2004 wichtige neue Schwerpunkte in der Wissenschaftslandschaft Wiens etabliert und der Standort dadurch nachhaltig gestärkt wurde, bei einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis.

Abschließend ist festzustellen, dass der WWTF „Mathematik und ...“-Tag 2009 aus Sicht des WWTF ein Erfolg war. Dieser Prozess stellt damit die ausdifferenzierte Umsetzung des WWTF ex post-Evaluierungskonzepts dar. In Zukunft wird der WWTF also abgeschlossene Projekte jeweils eines Calls einer solchen „milden“ ex post-Evaluierung unterziehen, damit sowohl die Projektleiterinnen und Projektleiter als auch der WWTF aus den erzielten Ergebnissen optimal lernen und profitieren können. Im Folgenden stellen wir noch kurz die bisher vom WWTF geförderten Projekte und Stiftungsprofessoren in der Wiener Mathematik vor.

### **Geförderte Forschungsprojekte „WWTF Mathematik und ...“-Call 2004**

- *Modellierung der Dynamik zellulärer Netzwerke mittels inverser Methoden – Reverse Engineering in Biologie und Chemie.* Projektleiter: Christoph Flamm, Universität Wien, Institut für theoretische Chemie und Strukturbiologie. Fördersumme: € 500.000.
- *Simulierung und Optimierung des Risikomanagements für die Energiewirtschaft.* Projektleiter: Georg Pflug, Universität Wien, Institut für Statistik und Decision Support Systems. Fördersumme: € 320.000.
- *Zukünftige Mobilkommunikationssysteme: Mathematische Modellierung, Analyse und Algorithmen für Mehrfachantennen-Systeme.* Projektleiter: Thomas Zemen, ftw. Forschungszentrum Telekommunikation Wien. Die Fördersumme beträgt € 410.000.
- *Mathematik und Kreditrisiken.* Projektleiter: Walter Schachermayer, Technische Universität Wien, Institut für Wirtschaftsmathematik. Fördersumme: € 500.000.
- *Mathematik und Evolution – Mathematische und statistische Analysen von ökologischer und genetischer Vielfalt.* Projektleiter: Reinhard Bürger, Universität Wien, Fakultät für Mathematik. Fördersumme: € 500.000.
- *Mathematische Modellierung für ein integriertes Demand and Supply Chain Management.* Projektleiter: Alfred Taudes, Wirtschaftsuniversität Wien, Abteilung für Produktionsmanagement. Fördersumme: € 460.000.
- *Wie bewegen sich Zellen? Mathematische Modellierung von Zellmigration und der Dynamik des Zytoskeletts.* Projektleiter: Christian Schmeiser, Wolfgang Pauli Institut, Wien. Fördersumme: € 500.000.
- *Moderne harmonische Analyse für hoch entwickelte drahtlose Kommunikation.* Projektleiter: Karlheinz Gröchenig, Universität Wien, Fakultät für Mathematik. Fördersumme: € 500.000.
- *Ultraschnelle Spektroskopie und zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie.* Projektleiter: Norbert J. Mauser, Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien. Fördersumme: € 500.000.

### **Geförderte Forschungsprojekte „WWTF Mathematik und ...“-Call 2007**

- *Agglomeration processes in ageing societies.* Projektleiterin: Alexia Fürnkranz-Prskawetz, Österreichische Akademie der Wissenschaften. Fördersumme: € 517.700.
- *Sparse Signals and Operators: Theory, Methods, and Applications.* Projektleiter: Georg Tauböck, Technische Universität Wien. Fördersumme: € 505.000.

- *Mathematics and Rhizotechnology. Mathematical methods for upscaling of rhizosphere control mechanisms.* Projektleiterinnen: Andrea Schnepf & Sabine Klepsch, Universität für Bodenkultur Wien. Fördersumme: € 430.000.
- *Schrödinger operators with subperiodic lattice symmetries: applications to quantum wires and STM.* Projektleiter: Robert Hammerling, Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien. Fördersumme: € 375.000.
- *Cooperative Communications in Traffic Telematics.* Projektleiter: Thomas Zemen, ftw. Forschungszentrum Telekommunikation Wien. Die Fördersumme beträgt € 495.000.
- *Multidimensional adaptive dynamics and the evolution of phenotype determination.* Projektleiter: Claus Rüdfler, Universität Wien. Fördersumme: € 399.700.
- *Fuzzy Logic: from Mathematics to Medical Applications.* Projektleiterin: Agata Ciabattoni, Technische Universität Wien. Fördersumme: € 444.000.
- *Frame Multipliers: Theory and Applications in Acoustics.* Projektleiter: Peter Balazs, Österreichische Akademie der Wissenschaften. Fördersumme: € 425.000.
- *Elucidating spatio-temporal coherence of cellular processes by data-driven inverse analysis: redox rhythmicity in yeast and diffusion controlled hormone feedback cycles.* Projektleiter: Christoph Flamm & Philipp Kügler, Universität Wien & RICAM. Fördersumme: € 434.800.
- *Correlation in quantum systems.* Projektleiter: Alex D. Gottlieb, Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien. Fördersumme: € 446.000

### **Geförderte Stiftungsprofessuren WWTF „Mathematik und ...“-Call 2006**

- *Prof. Damir Filipović.* WWTF Stiftungsprofessor für Mathematik und Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsuniversität Wien und Universität Wien. Fördersumme: € 1.500.000, Laufzeit: 5 Jahre.
- *Prof. Joachim Hermisson.* WWTF Stiftungsprofessor für Mathematik und Biowissenschaften, Max F. Perutz Laboratories (Universität Wien und Medizinische Universität Wien) und Veterinärmedizinische Universität Wien. Fördersumme: € 1.500.000, Laufzeit: 5 Jahre.

*Adresse des Autors:*

*Michael Hofer  
Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF)  
Währingerstraße 3/15a, A 1090 Wien  
<http://www.wwtf.at>*

# **Gemeinsame Mathematik-Studien an den Grazer Universitäten (NAWI Graz)**

**Peter Grabner und Franz Halter-Koch**

TU Graz – KFU Graz

## **Das Konzept NAWI Graz**

Im Jahr 2004 beschlossen die Rektoren der Karl-Franzens-Universität Graz und der Technischen Universität Graz das Projekt „NAWI Graz“ mit dem Ziel, die Kooperation der naturwissenschaftlichen Fakultäten der beiden Universitäten im Rahmen einer formalen Struktur langfristig zu fördern und zu vertiefen. Dieses Kooperationsprojekt wurde in die Leistungsvereinbarungen beider Universitäten aufgenommen und wird vom Wissenschaftsministerium nach §141 UG entsprechend gefördert.

NAWI Graz bildet einerseits einen institutionellen Rahmen für die seit Jahren erfolgreich bestehende wissenschaftliche Kooperation der beiden Fakultäten. Andererseits verpflichtet dieses Projekt die beiden Fakultäten zu einer stärkeren Verflechtung aller naturwissenschaftlichen Studien am Standort Graz. Neben allen Chancen, die eine solche gemeinsame Nutzung von Ressourcen und Kompetenzen für die Qualität der Studien bietet, sollen auch die Schwierigkeiten nicht verschwiegen werden, welche sich aus den unterschiedlichen Traditionen der beiden Universitäten und den verschiedenen studienrechtlichen Bestimmungen ergeben. Sowohl bei der Erstellung als auch bei der Implementierung der Studienpläne waren guter Wille und Improvisationstalent der Proponenten nötig, um die legislativen und administrativen Hindernisse zu überwinden.

Bis jetzt sind eine gemeinsame Doktoratsschule „Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen“ sowie ein universitätsübergreifendes Masterstudium „Mathematische Computerwissenschaften“ realisiert. Im Folgenden geben wir eine kurze

Beschreibung dieser beiden Projekte und gehen abschließend auf einige Probleme bei der Realisierung eines gemeinsamen Bakkalaureatsstudiums ein.

### **Doktoratsschule für „Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen“**

Als erstes wurden im Rahmen der ‘Graz Advanced School of Science’ (GASS) die Curricula der Doktoratsstudien der Naturwissenschaften und Technischen Wissenschaften so weit aufeinander abgestimmt, dass die gemeinsame Organisation von Doktoratsschulen möglich war. Im Oktober 2007 wurde die gemeinsame Doktoratsschule für „Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen“ mit einem für das Doktoratsstudium an beiden Hochschulen verbindlichen Curriculum gegründet. Das Lehrangebot dieser Doktoratsschule wird von einem universitätsübergreifenden Koordinationsgremien konzipiert und verantwortet und von den Instituten der beiden Universitäten kooperativ erbracht. Ein verpflichtendes gemeinsames Seminar bietet die Möglichkeit, die Fortschritte der Arbeiten an den einzelnen Dissertationsprojekten zu beobachten, die Doktorandinnen und Doktoranden und ihre Arbeitsthemen zu überblicken und den Zusammenhalt der Studierenden der Doktoratsschule zu fördern. Ein wesentlicher Aspekt des Konzepts der gemeinsamen Doktoratsschule ist die universitätsübergreifende Transparenz. Alle Schritte der Doktoratsausbildung (Aufnahme in die Doktoratsschule, Ausbildungsvereinbarung und Festlegung der Betreuer, Auswahl der Gutachter für die Dissertation) sowie die eingelangten Gutachten werden innerhalb der Doktoratsschule öffentlich gemacht.

### **Masterstudium „Mathematische Computerwissenschaften“**

Durch die Implementierung eines Informatikstudiums an der Technischen Universität Graz war eine Neuorientierung des informatischen Zweigs des Studiums der Technischen Mathematik notwendig geworden. Diesem Erfordernis wurde durch die Einführung eines gemeinsamen Masterstudiums der beiden Universitäten mit dem Titel „Mathematische Computerwissenschaften“ im Rahmen von NAWI Graz Rechnung getragen.

Thematisch ist dieses neue Masterstudium zwischen Mathematik und Informatik angeordnet, wobei die mathematischen Aspekte überwiegen. Das Studium beinhaltet, aufbauend auf einem Bakkalaureat der Mathematik, Informatik oder inhaltlich ähnlicher Studien, eine fundierte Ausbildung in den mathematischen Aspekten der theoretischen und angewandten Informatik. Nach einer Einführung in die mathematischen Grundlagen der Informatik, der algebraisch-zahlentheoretischen Grundlagen der Kryptographie und der stochastischen Grundlagen der Informationstheorie besteht die Möglichkeit der Vertiefung in den Zweigen „Algorithmen- und Komplexitätstheorie“, „Kryptographie“ und „Algebra und Zahlentheorie“. Besonders in den Grundlagen- und Vertiefungsfächern mit algebraisch-zah-

lentheoretischer Ausrichtung nutzt dieses Studium die Verknüpfung der Ressourcen und Kompetenzen der Arbeitsgruppen „Algebra und Zahlentheorie“ an der Karl-Franzens-Universität und „Zahlentheorie“ an der Technischen Universität.

### **Bakkalaureatsstudien**

Die Bakkalaureatsstudien an beiden Universitäten werden zurzeit weiterhin getrennt geführt. Dies ist vor allem durch die besonderen Bedürfnisse des Lehramtsstudiums der Mathematik an der Karl-Franzens-Universität und die Vielfalt der an der Technischen Universität etablierten Wahlfachkataloge begründet. Allerdings werden bereits ab dem Studienjahr 2009/2010 alle den Studienplänen der beiden Universitäten gemeinsamen Lehrveranstaltungen nur noch einmal (alternierend von beiden Universitäten) abgehalten.

Eine weitere Zusammenführung der beiden Fachbereiche und der von ihnen betreuten Mathematikstudien hängt wesentlich von der noch immer offenen gesetzlichen Neuregelung der Lehramtsstudien ab.

*Adresse der Autoren:*

*Peter Grabner  
Institut für Analysis und Computational Number Theory  
Technische Universität Graz  
Steyrergasse 30, 8010 Graz*

*Franz Halter-Koch  
Institut für Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen  
Karl Franzens-Universität Graz  
Heinrichstraße 36, 8010 Graz*

## **PACIFIC JOURNAL OF MATHEMATICS**

V. S. Varadarajan (Managing Editor), Vyjayanthi Chari, Robert Finn, Kefeng Liu, , Darren Long, Jiang-Hua Lu, Alexander Merkurjev, Sarin Popa, Jie Qing, Jonathan Rogawski.

The Journal is published 12 times a year with approximately 200 pages in each issue. The subscription price is \$ 450,00 per year. Members of a list of supporting institutions may obtain the Journal for personal use at the reduced price of \$ 225,00 per year. Back issues of all volumes are available (price on request).

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

## **INDIANA UNIVERSITY MATHEMATICS JOURNAL** (Formerly the Journal of Mathematics and Mechanics)

Edited by

R. Glassey, E. Bedford, H. Bercovici, N. Katz, M. Larsen,  
P. Sternberg, V. Turaev, K. Zumbrun.

*For institutions, the print and online subscription rates are \$400.00 and \$320.00. Individual subscribers' fees are \$100.00 and \$50.00, respectively. The JOURNAL appears in 6 annual issues averaging more than 500 pages each.*

**Indiana University, Bloomington, Indiana U.S.A**



# Mathematik in Graz

**Rainer Burkard, Alfred Geroldinger, Peter Grabner,  
Gundolf Haase, Karl Kunisch, Gunther Peichl, Wolfgang Ring,  
Ernst Stadlober, Olaf Steinbach, Johannes Wallner  
und Wolfgang Woess**

Technische Universität Graz und Karl Franzens-Universität Graz

*Anlässlich des ÖMG-Kongresses und der Jahrestagung der DMV in Graz soll dieser Artikel die mathematischen Fachbereiche der beiden Grazer Universitäten mit den von ihnen vertretenen Forschungsrichtungen vorstellen.*

An der Technischen Universität gliedert sich der mathematische Fachbereich in sechs relativ kleine Institute für *Analysis und Computational Number Theory*, *Optimierung und Diskrete Mathematik*, *Mathematische Strukturtheorie*, *Numerische Mathematik*, *Statistik* und *Geometrie*. An der Karl-Franzens-Universität besteht ein Institut für *Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen*. Zwischen den Instituten der beiden Universitäten besteht seit jeher ein reger wissenschaftlicher Austausch, der seit dem Jahr 2006 mit dem Projekt „NAWI-Graz“ zu einer offiziellen und weiterreichenden Kooperation ausgebaut wurde. Dieses Projekt wird vom Wissenschaftsministerium gefördert und ermöglicht die Anstellung von zusätzlichem Personal, die Koordination der Lehre zwischen den beiden Universitäten sowie gemeinsame Studien, die in einem eigenen Artikel in diesem Heft genauer beschrieben werden.

Die mathematischen Institute in Graz sind sehr erfolgreich bei der Einwerbung von Drittmitteln, besonders beim „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ (FWF). Die meisten Arbeitsgruppen finanzieren Doktoranden und Postdocs durch vom FWF geförderte Einzelprojekte, die in den Beschreibungen der Arbeitsgruppen erwähnt werden. Es bestehen mehrere vom FWF geförderte Schwerpunktprogramme mit Beteiligung der Grazer Universitäten, auf die hier gesondert eingegangen wird.

## **Drittmittelfinanzierte Schwerpunktprogramme**

### **Nationales Forschungsnetzwerk „Analytische Kombinatorik und Probabilistische Zahlentheorie“**

Seit Beginn des Jahres 2006 besteht ein Nationales Forschungsnetzwerk (NFN) mit Forschungsgruppen in Wien, Linz, Salzburg, Leoben und Graz, das sich mit Fragestellungen im Spannungsfeld zwischen Kombinatorik, Zahlentheorie und Stochastik beschäftigt. An der TU Graz ist dieses NFN mit vier Forschungsprojekten vertreten:

- Probabilistische Diskrepanztheorie und Diophantische Gleichungen (István Berkes und Robert Tichy)
- Kombinatorik und Dynamik von Ziffernentwicklungen (Peter Grabner)
- Analyse von Ziffernentwicklungen mit Anwendungen in der Kryptographie (Clemens Heuberger und Peter Grabner)
- Die Hardy-Littlewood-Methode in der Analyse von Ziffernproblemen und enumerative Kombinatorik (Robert Tichy und Jörg Thuswaldner).

Im Rahmen dieser Forschungsprojekte wurden bisher in Graz 3 Dissertationen betreut und 5 PostDocs finanziert. Im Jahr 2007 wurden ein Workshop „Journées de Numération“ sowie ein Workshop und eine Sommerschule zum Thema ‘Dynamical Systems and Number Theory’ organisiert. Für das laufende Jahr 2009 ist ein Workshop zum Thema ‘Fractals and Tilings’ geplant, der die geometrischen Aspekte der im NFN studierten Strukturen zum Thema hat.

### **SFB Mathematical Optimization and Applications in Biomedical Sciences**

Mit Spezialforschungsbereichen (SFB) fördert der Österreichische Wissenschaftsfonds FWF für eine maximale Dauer von 8 Jahren den Aufbau außerordentlich leistungsfähiger, eng vernetzter Forschungseinrichtungen zur interdisziplinären, langfristig angelegten Bearbeitung aufwendiger Forschungsthemen.

Das zentrale Thema des SFB ist die mathematische Optimierung bei partiellen Differentialgleichungen und Variationsungleichungen sowie deren numerische Behandlung. Es werden unter anderem Fragen der Modellreduktion, Semi-smooth Newton-Methoden, Optimierung bei freien Rändern, Geometrie und Formoptimierung, inhärente Optimalitätseigenschaften von Multigridverfahren und effiziente Löser für große Optimalitätssysteme untersucht. Diese Problemstellungen sind nicht nur aus der Sicht der Optimierungstheorie höchst aktuell, sondern Fortschritte auf diesen Gebieten können auch in den biomedizinischen Anwendungen umgesetzt werden. Hier werden unter anderem bildgebende Verfahren, basierend auf Magnetresonanz und auf Induktionstomographie, sowie Modelle für das Herz und für physiologische Prozesse untersucht.

Die Verbindung der Expertise aus Optimierung und biomedizinischer Technik, welche Mathematiker der Karl-Franzens Universität Graz und der TU Graz sowie Biomediziner an der TU Graz und der Medizinischen Universität Graz zusammenführt, macht dieses Forschungsprojekt einzigartig. Sprecher des SFB ist Karl Kunisch, weitere Informationen finden sich unter <http://math.uni-graz.at/mobis/index.html>.

### **DK Numerical Simulations in Technical Sciences**

Vom FWF geförderte Doktoratskollegs mit einer Laufzeit von bis zu 12 Jahren sollen Ausbildungszentren für den hochqualifizierten akademischen Nachwuchs aus der nationalen und internationalen Scientific Community bilden.

Die mathematische Modellierung und eine effiziente numerische Simulation physikalischer und technischer Phänomene in den Ingenieurwissenschaften gehören nach wie vor zu den großen Herausforderungen in der Angewandten Mathematik und im wissenschaftlichen Rechnen.

Die Interaktion zwischen angewandter und numerischer Analysis, wissenschaftlichem Rechnen und Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften ist wesentlich sowohl für die Entwicklung neuer Algorithmen und ihrer mathematischen Begründung als auch für die Anwendung der entwickelten Algorithmen für die Lösung komplexer Aufgabenstellungen aus der Praxis.

Das an der Karl-Franzens Universität Graz und der TU Graz beheimatete DK verbindet elf Projekte, welche untereinander stark verbunden sind. Dies betrifft die mathematische Modellierung in den Ingenieurwissenschaften, die Behandlung gekoppelter Systeme, die Verwendung von Gebietszerlegungsmethoden und die Notwendigkeit der Entwicklung geeigneter vorkonditionierter (paralleler) Iterationsverfahren. Sprecher des DK ist Olaf Steinbach, weitere Informationen finden sich unter <http://www.DK-NumSim.tugraz.at>.

### **Nationales Forschungsnetzwerk ‘Industrial Geometry’**

Das vom FWF geförderte Nationale Forschungsnetzwerk S92 ‘Industrial Geometry’ ist eine Kooperation der Universitäten Innsbruck und Linz sowie von TU Wien und TU Graz. Es befindet sich momentan in seiner zweiten Förderperiode und ist in Graz durch zwei Teilprojekte am Institut f. Geometrie (J. Wallner) und am Inst. f. Softwaretechnologie (O. Aichholzer) vertreten, wo insgesamt 5 Doktoranden und PostDocs finanziert werden. Das Thema dieses NFN sind computationale Methoden in verschiedenen Bereichen der Geometrie (algorithmische Geometrie, Bildverarbeitung und Vision, geometrisches Modellieren, geometrische Datenverarbeitung, Differentialgeometrie). Sprecher des NFN ist Oswin Aichholzer, weitere Informationen finden sich unter <http://www.industrial-geometry.at>.

## **Technische Universität**

### **Institut für Analysis und Computational Number Theory**

#### **Arbeitsgruppe Finanz- und Versicherungsmathematik**

Die Forschungsgruppe „Finanz- und Versicherungsmathematik“ unter der Leitung von Robert Tichy an der TU Graz war in den letzten Jahren einem stetigen Wandlungsprozess unterworfen. Nachdem Hansjörg Albrecher in den Jahren 2005–2007 als Universitätsassistent am Institut für Mathematik B und gleichzeitig als Gruppenleiter der Forschungsgruppe Finanzmathematik am Johann Radon Institut (RICAM) in Linz tätig war, bildete sich auf wissenschaftlicher Ebene eine enge Kooperation der TU Graz und des RICAM Instituts. Auch als Hansjörg Albrecher 2007 als Professor an die Universität Linz abberufen wurde, konnte er in den Jahren 2008 und 2009 als Visiting Professor für mehrere Spezialvorlesungen auf dem Gebiet der Finanz- und Versicherungsmathematik gewonnen werden. Nunmehr ist Albrecher Professor für Versicherungsmathematik an der Universität Lausanne und eine weitere enge wissenschaftliche Zusammenarbeit wird angestrebt. Neben den Kooperationen mit der Universität Linz, dem RICAM Institut und der Universität Lausanne wurde ebenfalls der Kontakt mit der Universität Leuven gestärkt, indem Jef Teugels als Visiting Professor im Jahr 2009 gewonnen werden konnte.

Seit 2008 ist Philipp Mayer als Universitätsassistent für Finanzmathematik am Institut für Analysis und Computational Number Theory tätig. Daneben sind Experten aus der Versicherungs- und Finanzwirtschaft (etwa Jürgen Hartinger, Martin Predota oder Mario Kasper) in die Ausbildung an der TU Graz eingebunden, was dem Studiengang Finanz- und Versicherungsmathematik den notwendigen Praxisbezug verleiht. Dieser wird durch zahlreiche gemeinsame Projekte mit hiesigen Firmen aus der Finanz- und Versicherungsbranche, wie beispielsweise Grazer Wechelseitige, ecofinance Finanzsoftware & Consulting GmbH oder KPMG Austria GmbH, gestärkt. Als weiterer Baustein der wissenschaftlichen Ausbildung der Studenten konnte ein jährlicher Workshop auf dem Gebiet der Finanz- und Versicherungsmathematik etabliert werden, der Experten aus Theorie und Praxis ein Forum bietet, den Studierenden der TU Graz neueste Erkenntnisse zu vermitteln. Seit 2006 wurden an der TU Graz 3 Dissertationen auf dem Gebiet der Finanz- und Versicherungsmathematik betreut.

#### **Arbeitsgruppe Konstruktive Analysis**

Die am Institut für Analysis und Computational Number Theory der TU Graz beheimatete Arbeitsgruppe vertritt diverse Aspekte der konstruktiven Analysis. Klassisch für eine technische Universität ist das Studium partieller Differentialgleichungen mit den Methoden der komplexen Analysis. Diese Ausrichtung hat

an der TU Graz eine lange Geschichte, die sich auf die früheren Inhaber des Lehrstuhls, Hans Hornich (1949–58), Erwin Kreyszig (1960–67) und Karl W. Bauer (1968–88), zurückführen lässt. Besonders hervorgehoben werden soll auch das Studium der speziellen Funktionen, das sich aus der Kooperation mit dem an der selben Fakultät beheimateten Institut für theoretische Physik ergibt. In der Forschung werden diese Ausrichtungen durch Peter Berglez, Herbert Wallner und Kurt Tomantschger vertreten. Spezielle Funktionen spielen auch eine besondere Rolle in der Untersuchung von Punktverteilungen extremaler diskreter Energie, die durch Peter Grabner und Johann Brauchart (derzeit APART-Stipendiat an der Vanderbilt University, Nashville, Tennessee, USA) studiert werden.

Ein völlig anderer Aspekt der konstruktiven Analysis ist die Anwendung von Methoden der klassischen Funktionentheorie auf das Studium kombinatorischer Strukturen. Dieses Zusammenspiel von kontinuierlicher und diskreter Mathematik ist unter dem Schlagwort ‘Concrete Mathematics’ von Donald Knuth populär gemacht worden. Im Rahmen der Arbeitsgruppe werden diese Ideen und Methoden zur asymptotischen Analyse von Algorithmen, besonders zur Untersuchung der Komplexität von Rechenoperationen in der Kryptographie verwendet. Darüber hinaus finden sie in der Untersuchung der asymptotischen Eigenschaften von Diffusionsprozessen auf fraktalen Strukturen ihre Anwendung. In der Forschung werden diese Ausrichtungen durch Clemens Heuberger und Peter Grabner vertreten.

### **Arbeitsgruppe Zahlentheorie**

Diese Arbeitsgruppe vertritt verschiedene Forschungsrichtungen, die hier kurz vorgestellt werden sollen:

- gleichverteilte Folgen modulo 1 (Robert Tichy): die Konstruktion und Untersuchung von gleichverteilten Folgen hat in Österreich durch Edmund Hlawka eine lange zurückreichende Tradition. Die unterschiedlichen studierten Aspekte reichen von Folgen kleiner Diskrepanz und deren Anwendung in der Finanzmathematik bis hin zur metrischen Diskrepanztheorie der Folgen  $(n_k\alpha)_k$ .
- dynamische, kombinatorische und statistische Eigenschaften von Zifferentwicklungen (Peter Grabner, Clemens Heuberger): adische Kompaktifizierungen der natürlichen Zahlen sind interessante Beispiele dynamischer Systeme, sogenannter Odometer. Die Struktur dieser dynamischen Systeme in Abhängigkeit von kombinatorischen Eigenschaften der Basisfolge wird untersucht. Die Anwendungen von „exotischen“ Zifferentwicklungen liegen etwa in der Kryptographie, wo sie zur Beschleunigung von Rechenoperationen verwendet werden.
- analytische und probabilistische Zahlentheorie (Peter Grabner, Robert Tichy): Eigenschaften der Zifferentwicklungen natürlicher Zahlen und arithmetische Eigenschaften, wie etwa Primalität oder Quadratfreiheit, werden mit Methoden der analytischen und probabilistischen Zahlentheorie untersucht. Klassische arithmetische Eigenschaften und Zifferentwicklungen stellen sich dabei zumeist als „un-

abhängig“ heraus. Typische Ergebnisse sind etwa das Waring-Problem oder ein Erdős-Kac-Satz mit Ziffernrestriktionen.

— effektive Lösung diophantischer Gleichungen (Clemens Heuberger, Robert Tichy, Volker Ziegler): Durch Kombination von Methoden der diophantischen Approximation und der algebraischen Geometrie lassen sich die Lösungsmengen von diophantischen Gleichungen beschreiben. Forschungsgegenstand sind hier Familien von Thue-Gleichungen sowie diophantische Gleichungen, die in der Fourier-Analyse auftreten.

— Ringtheorie und ganzwertige Polynome (Sophie Frisch): Forschungsgegenstand ist die Theorie kommutativer Ringe. Schwerpunkt sind insbesondere Ringe ganzwertiger Polynome in mehreren Variablen (Polynome mit Koeffizienten im Quotientenkörper  $K$  eines Integritätsbereiches  $D$ , die bei Argumenten aus  $D$  immer Werte aus  $D$  annehmen) und deren Verallgemeinerungen. Einerseits geht es um Strukturaussagen wie Analoga des Hilbertschen Nullstellensatzes, andererseits um Anwendungen wie polynomiale Parametrisierungen der ganzzahligen Lösungen Diophantischer Gleichungen. Darüber hinaus werden Polynomringe über endlichen Ringen studiert. Hier geht es um nicht-eindeutige Faktorisierung, und um die Struktur der Halbgruppe der Polynomfunktionen bzw. der Gruppe der Polynompermutationen.

### **Arbeitsgruppe Fraktale Strukturen und Topologie**

Die Untersuchung von verallgemeinerten offenen Mengen und verallgemeinerten stetigen Abbildungen in topologischen Räumen hat eine ihrer Wurzeln in Fragestellungen der Funktionalanalysis im Rahmen von ‘open mapping theorems’ und ‘closed graph theorems’. V. Ptak betrachtete bereits 1958 in diesem Zusammenhang „nearly continuous functions“ und „nearly open functions“. Weitere Anregungen ergaben sich aus der Frage, welche Funktionen die Baire-Eigenschaft eines topologischen Raumes übertragen, sowie aus gewissen Fragestellungen bei topologischen Gruppen. In jüngerer Zeit wurden verallgemeinerte offene Mengen auf interessante Weise im Rahmen der ‘digital topology’ verwendet.

Im Laufe der Zeit wurden eine Unzahl von verschiedenen Typen von verallgemeinerten offenen Mengen eines topologischen Raumes und zugehörige verallgemeinerte stetige Abbildungen definiert und eingehend untersucht. Im Besonderen stellte sich dabei heraus, dass klassische Konzepte der Allgemeinen Topologie wie etwa Kompaktheits-Trennungs- und Zusammenhangseigenschaften ebenfalls geeignete Modifikationen erlaubten und zu interessanten Ergebnissen führten. Eine zentrale Frage bei verallgemeinerten stetigen Abbildungen ist u.a. die Frage, welche zusätzliche Eigenschaft die Stetigkeit der vorliegenden Abbildung garantiert. Die Untersuchung dieser Frage lieferte weitere sinnvolle Eigenschaften, die wiederum auch für sich selbst behandelt werden können und in der gegenwärtigen Literatur auch aktiv erforscht werden. Verallgemeinerte offene Mengen wurden

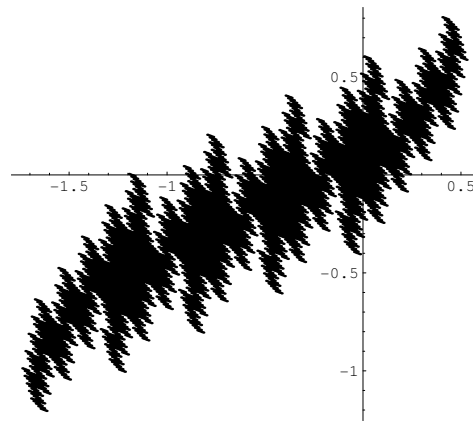


Abbildung 1: Fundamentalbereich des kanonischen Ziffernsystems zur Basis  $-2 + i$ : diese Menge ist nicht homöomorph zu einer Kreisscheibe und hat eine überabzählbare Fundamentalgruppe.

in jüngster Zeit auch intensiv zusammen mit Variationen des Konzepts der ‘ $g$ -closed sets’ (N. Levine) untersucht und führten zu einem genaueren Verständnis von topologischen Räumen mit sehr geringen Trennungseigenschaften. Diese Forschungsrichtung wird von Maximilian Ganster vertreten.

Weitere geometrisch-topologische Fragestellungen werden in Zusammenarbeit mit Jörg Thuswaldner (Montanuniversität Leoben) studiert: Fraktale Strukturen, die sich im Zusammenhang mit mehrdimensionalen Ziffernentwicklungen ergeben. Es konnten Kriterien für den Zusammenhang dieser sogenannten Fundamentalbereiche gefunden werden. Darüber hinaus wurden die Fundamentalgruppen von selbstähnlichen fraktalen Mengen bestimmt.

## Institut für Optimierung und Diskrete Mathematik

Das Institut für Optimierung und Diskrete Mathematik unter der Leitung von Rainer E. Burkard ist in der Forschung auf das Gebiet der kombinatorischen Optimierung ausgerichtet. Die Aktivitäten dieser Arbeitsgruppe werden im Anschluss näher beschrieben. Darüber hinaus haben einzelne Mitglieder des Instituts andere bzw. weitergehende Interessen:

- Clemens Heuberger beschäftigt sich mit Themen aus der Zahlentheorie und Kryptografie (siehe die Abschnitte zur Arbeitsgruppe Zahlentheorie bzw. zum NFN „Analytische Kombinatorik und Probabilistische Zahlentheorie“). Ferner engagiert er sich intensiv für die österreichische Mathematik-Olympiade.
- Günter Kern (Pensionierung im Herbst 2009) befasst sich mit Themen aus dem Bereich der angewandten Analysis, insbesondere mit dem Gebiet der Freileiterschwingungen (u.a. Kooperation mit der Firma Mosdorfer).

— Eranda Dragoti-Çela bearbeitet seit ihrer fünfjährigen Tätigkeit (2002–2007) bei Siemens im Rahmen des Fin4cast Projekts neben Themenstellungen aus dem Bereich der kombinatorischen Optimierung auch finanzmathematische Aufgabenstellungen. In diesem Zusammenhang findet u.a. eine Kooperation bei der Betreuung von Bakkalaureats-, Magister- und Diplomarbeiten auf diesem Gebiet mit der Arbeitsgruppe „Finanz- und Versicherungsmathematik“ am Institut für Analysis und Computational Number Theory statt. Ferner besteht weiterhin ein Kontakt zu Fin4cast.

### **Arbeitsgruppe Kombinatorische Optimierung**

Die Arbeitsgruppe „Kombinatorische Optimierung“ wird von R.E. Burkard geleitet. Neben ihm gehören zurzeit Eranda Dragoti-Çela, Elisabeth Gassner (FWF-PostDoc), Johannes Hatzl und Bettina Klinz dieser Arbeitsgruppe an. Ferner sind Dissertanten und wechselnde Gäste (aktuell Hossein Taghizadeh-Kakhki und Uwe Zimmermann) in die Gruppe integriert.

Im Bereich der Grundlagenforschung stehen die folgenden beiden Aspekte im Mittelpunkt, die miteinander in Verbindung stehen:

— Entwicklung und Analyse von effizienten Algorithmen zur (exakten oder approximativen) Lösung von typischerweise schwierigen kombinatorischen Optimierungsaufgaben

— Strukturelle Untersuchungen zu Bedingungen, die auf effizient lösbar Spezialfälle von schweren kombinatorische Optimierungsproblemen führen.

Einen Schwerpunkt der Arbeiten in den letzten Jahren bildeten die Gebiete Standortoptimierung, Zuordnungsprobleme und mehrstufige Optimierungsprobleme. Auf dem Gebiet der Standortprobleme wird derzeit ein sehr produktives FWF-Projekt unter der Leitung von Rainer Burkard und Bettina Klinz bearbeitet, in dessen Rahmen Elisabeth Gassner als PostDoc tätig ist. Über Zuordnungsprobleme erschien dieses Jahr bei SIAM eine umfassende Monographie von Rainer E. Burkard, Mauro Dell’Amico und Silvano Martello.

Die Arbeitsgruppe ist international stark vernetzt. Neben intensiven Kontakten zu ehemaligen Mitarbeitern der Arbeitsgruppe wie Hans Kellerer und Ulrich Pfersch (Universität Graz), Franz Rendl (Universität Klagenfurt), Günter Rote (FU Berlin) und Gerhard J. Woeginger (TU Eindhoven) besteht eine enge Zusammenarbeit mit führenden Gruppen der diskreten Optimierung im Ausland. Stellvertretend seien nur einige wenige genannt: die Arbeitsgruppe Optimierung an der Universität Kaiserslautern (Horst Hamacher, Sven Krumke), Vladimir Deineko (Warwick Business School), Silvano Martello (Universität von Bologna) und Uwe Zimmermann (TU Braunschweig).

Die internationale Vernetzung der Arbeitsgruppe spiegelt sich auch an der hohen Zahl an ausländischen Dissertanten wider. Aktuell dissertieren Behrooz Alizadeh



(Iran, finanziert durch das NAWI-Projekt), Fahimeh Baroughi (Iran) und Sutitar Maneechai (Thailand) über Themen der kombinatorischen Optimierung.

Neben der Grundlagenforschung widmet sich die Arbeitsgruppe „Kombinatorische Optimierung“ auch immer wieder sehr erfolgreich Optimierungsproblemen aus der Praxis in Kooperation mit Industriepartnern. In den letzten Jahren wurden u.a. Projekte aus den Bereichen Blechoptimierung im Transformatorenbau sowie optimale Auslegung von Transformatoren (Siemens-Elin, Weiz), Logistikprobleme in der Autoindustrie (Magna Steyr, Graz) sowie die Stanzung von Stahlträgern behandelt.

## **Institut für Mathematische Strukturtheorie**

Das Institut wird seit 1999 (damals Arbeitsgruppe innerhalb des Großinstituts für Mathematik) von Prof. Wolfgang Woess geleitet. Neben dem Leiter verfügt es über drei Planstellen im Mittelbau. Der älteste Mitarbeiter, Otto Laback, tritt im Oktober 2009 in den Ruhestand.

Die umfangreichen Lehraufgaben liegen – neben der Technischen Mathematik – in der Betreuung von Grundvorlesungen für Studierende der Elektrotechnik, Biomedical Engineering, Telematik und Informatik.

In den letzten 10 Jahren wurde eine homogene Forschungsgruppe aufgebaut, die in den folgenden Themenbereichen arbeitet: Irrfahrten (‘Random Walks’) auf unendlichen Graphen und Gruppen, Spektraltheorie von Übergangsoperatoren, freie, bzw. nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie und harmonische Analyse, Strukturtheorie unendlicher Graphen und Gruppen.

Die Forschungsgruppe von insgesamt 9 Personen verschiedener Nationalitäten besteht neben dem Institutsleiter zum größeren Teil aus Projektmitarbeitern: Elisabetta Candellero (Dissertantin aus Italien, arbeitet über Irrfahrten und verzweigende Irrfahrten auf freien Produkten, NAWI-Graz-Projektmitarbeiterin), Agelos Georgakopoulos (PostDoc aus Griechenland/Deutschland, arbeitet über topologische Aspekte unendlicher Graphen, FWF-Projektmitarbeiter), Lorenz Gilch (PostDoc aus Bayern, arbeitet über Irrfahrten auf Bäumen und freien Produkten, Projekt von der DFG finanziert), Wilfried Huss (Dissertant aus Österreich, arbeitet über stochastisch-kombinatorische Aggregationsmodelle, FWF-Projektmitarbeiter-Karenzvertretung), Franz Lehner (Universitätsdozent, arbeitet über nichtkommutative Wahrscheinlichkeitstheorie und Spektraltheorie, Planstelle der TU Graz), Ecaterina Sava (Dissertantin aus Rumänien, arbeitet über Poissonränder von Irrfahrten, NAWI-Graz-Projektmitarbeiterin), Florian Sobieczky (PostDoc aus Deutschland/Österreich, arbeitet über Irrfahrten auf Perkolationskomponenten, eigenes FWF-Projekt), Christoph Temmel (Dissertant aus Österreich, arbeitet über Irrfahrten auf Bäumen und horozyklischen Produkten, Planstelle der TU Graz).

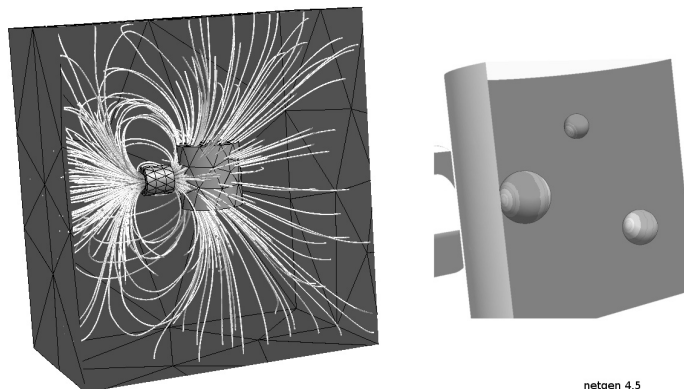


Abbildung 2: Forward simulation of Magnetic Induction Tomography. Left: Magnetic field induced by excitation coil. Right: Eddy currents on inclusion with high conductivity.

Basis für das funktionieren der Arbeitsgruppe waren, bzw. sind zwei FWF-Projekte von W. Woess: ‘Asymptotic Properties of Random Walks on Graphs’ (2002–2006) und ‘Random walks, random configurations, and horocyclic products’ (laufend) mit je einer Doktoranden- und einer PostDoc-Stelle. Hiezu kamen im Laufe der Jahre verschiedene weitere Drittmittelprojekte (EU-Curie, FWF, DFG) sowie die beiden NAWI-Graz-Dissertantinnen neben den Planstellen.

Die Internationale Ausrichtung des Instituts dokumentiert sich neben den verschiedenen Herkunftsländern der Mitarbeiter auch in verschiedenen Kooperationen, so z.B. den von W. Woess initiierten Erasmus-Verträgen mit den Universitäten von Mailand, Marseille und Turin. Resultat des Erasmus-Austauschs mit Marseille ist auch der wahrscheinlich erste, österreichweit abgeschlossene ‘Cottelle’-Vertrag zur gemeinsamen Betreuung und Durchführung des Doktoratsstudiums von Ch. Temmel an der TU Graz und Université de Provence Aix-Marseille.

Im Rahmen des EU-Curie-Projekts ‘Groups: European training courses and conferences in group theory’, einer Reihe von Veranstaltungen in verschiedenen Ländern, wurde der abschließende ‘Workshop on Boundaries’ von E. Sava und W. Woess an der TU Graz organisiert.

Schließlich ist auch ein regelmäßiges Programm von Gastprofessorinnen und -Professoren zu verzeichnen, darunter in den letzten Jahren Alexander Bendikov (Breslau), Vadim A. Kaimanovich (Bremen), Laurent Bartholdi (Lausanne/Göttingen), Motoko Kotani (Sendai) und im Studienjahr 2009/10 Marc Peigné (Tours) und Steven P. Lalley (Chicago).

## **Institut für Numerische Mathematik**

Der Forschungsschwerpunkt am Institut für Numerische Mathematik der TU Graz ist die Numerik partieller Differentialgleichungen. Neben der numerischen Analysis von Finiten Element Methoden und Randelementmethoden steht vor allem die Entwicklung und Implementierung schneller und robuster Algorithmen zur Lösung praktischer Aufgabenstellungen im Vordergrund. Neben einer Reihe von vom FWF geförderten Grundlagenprojekten (auch im Rahmen von SFB und DK) wird seit 1.4.2009 für vier Jahre ein EU-Projekt (Industry-Academia Partnerships and Pathways) gefördert. Dies beinhaltet den Austausch von Forschern der beteiligten Einrichtungen, ABB Schweiz (Koordinator: Z. Andjelic), TU München, Universität Cambridge und TU Graz. Seit 2003 werden jährlich im Oktober Workshops zu schnellen Randelementmethoden und ihren industriellen Anwendungen organisiert, darüber hinaus findet an der TU Graz ein reger Seminarbetrieb statt. In diesen Vorträgen erfolgt ein Austausch aktueller Forschungs- und Studienarbeiten. Durch eine Reihe von Gastprofessoren (u.a. M. Costabel, M. Feistauer, G. Lube, J.-C. Nedelec, W. L. Wendland) konnte auch für die Studierenden ein interessantes Umfeld geschaffen werden. Weitere Informationen finden sich unter <http://www.numerik.math.tugraz.at>.

## **Institut für Statistik**

Am Institut für Statistik wurden seit 2005 19 Diplomarbeiten und 7 Dissertationen betreut. Im langjährigen Schnitt werden von den Arbeitsgruppen des Instituts 15 Publikationen pro Jahr in renommierten Journalen veröffentlicht.

### **Arbeitsgruppe Stochastik**

In den letzten 5 Jahren wurde an verschiedenen theoretischen Projekten in Wahrscheinlichkeitstheorie, Ökonometrie, Statistik sowie analytischer und probabilistischer Zahlentheorie gearbeitet. Die Forschungen wurden durchgeführt von István Berkes, Wolfgang Müller (Institut für Statistik) und Robert Tichy (Institut für Analysis und Computational Number Theory). Externe Partner waren Walter Philipp (University of Illinois) und Lajos Horváth (University of Utah).

Die jüngeren Teilnehmer waren bzw. sind Dissertanten von István Berkes: Siegfried Hörmann (Doktorat 2007, derzeit an der University of Utah, USA), Christoph Aistleitner (Doktorat 2008, derzeit FWF-Postdoc am Institut), Johannes Schauer (Doktorat im Mai 2009, derzeit Wissenschaftl. Assistent am Institut), Moritz Jirak (Dissertant und Wissenschaftl. Assistent am Institut seit 2007).

Folgende Projekte wurden durchgeführt (Teilnehmer in Klammern): Fast sichere zentrale Grenzwerttheorie (Berkes, Hörmann) / Nichtlineare Zeitreihenanalyse: ARCH, GARCH Prozesse und ihre Verallgemeinerungen (Berkes, Horváth,

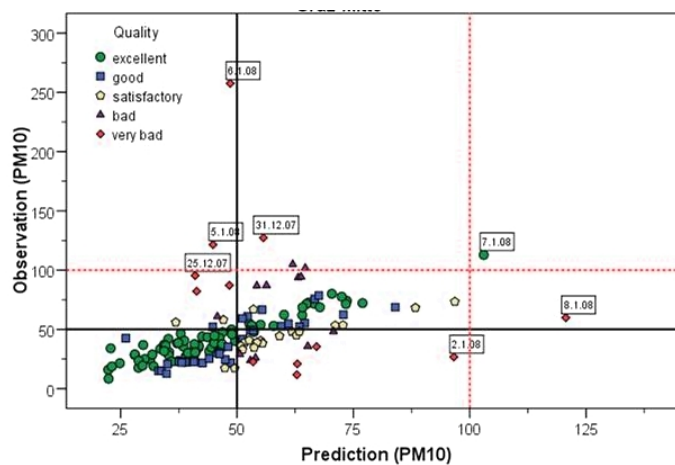


Abbildung 3: Tagesmittelwerte des Feinstaubwerts PM10 in Graz-Mitte (1.10.2007–31.3.2008): 84% der Tagesprognosen sind sehr gut bis zufriedenstellend.

Hörmann, Schauer). / Metrische Diskrepanztheorie, lakunäre Reihen (Berkes, Tichy, Philipp, Aistleitner) / Pseudo-Zufallszahlen und metrische Entropie (Berkes, Tichy, Philipp) / Statistische Analyse von deterministischen Reihen mit Methoden der analytischen Zahlentheorie (Müller) / Aggregation von Zeitreihen (Jirak) / Neue Konzepte in der Mischungstheorie (Berkes, Hörmann, Schauer) / Strenge Invarianzprinzipien (Berkes, Hörmann, Schauer)

Projekte über metrische Diskrepanztheorie und Pseudo-Zufallszahlen wurden im Zusammenhang mit dem FWF-Projekt S9603-N13/23 durchgeführt. Dieses Förderprojekt startete 2006 und wurde 2009 für 3 weitere Jahre verlängert. Über 50 Arbeiten in hochrangigen Journals und eine große Anzahl von Forschungspreisen dokumentieren die hohe nationale und internationale Anerkennung für diese Projekte.

- Förderpreis der Österr. Statistischen Gesellschaft (Schauer 2006)
- Best Paper Award, *Journal of Complexity* (Berkes, Philipp, Tichy 2007)
- Förderpreis der Österr. Mathem. Gesellschaft (Hörmann 2007)
- Award of Excellence des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung (Aistleitner 2008)
- Laha Award of the Institute of Mathematical Statistics (Hörmann 2008).

### Arbeitsgruppe Statistik

Diese Gruppe widmet sich der Methodenforschung im Bereich der statistischen Modellierung und Simulation sowie der angewandten Forschung im Zusammenhang mit Problemstellungen aus Industrie und Wirtschaft.

An diesen Forschungen sind Ernst Stadlober, Herwig Friedl, Johannes Schauer, sowie Dissertanten und Diplomanden beteiligt. Die Untersuchungen werden in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus Universitäten, Forschungseinrichtungen, Firmen und öffentlichen Verwaltungen durchgeführt.

Die folgenden Liste an ausgewählten Projekten zeigt die breite Palette der Fragestellungen:

Analyse und Vorhersage von Feinstaubwerten PM10 (EU-Life Projekt KAPA-GS 2004–2007, technologische Partner und Umweltbehörden aus Kärnten, Südtirol und der Steiermark) / Statistische Modellierung von Starkgewitterereignissen (ZAMG Steiermark, 2009) / Statistische Materialanalysen und Modellierung ausfallsfreier Niveaus (AVL List GmbH, seit 2008) / Ein Erfassungssystem von Verkehrsdaten, basierend auf Bluetooth (ERP-Fonds 2004–2006, Patent, c.c.com Andersen & Moser GmbH) / Quanta: Das Grazer Projekt zu Wortlängenhäufigkeiten (FWF Projekt 2002–2205, permanente Zusammenarbeit mit dem Institut für Slavistik, Karl-Franzens-Universität Graz).

## **Institut für Geometrie**

Die traditionellen Aufgaben des Instituts für Geometrie in der Lehre bestehen hauptsächlich in der Ausbildung der Studierenden von Ingenieursfächern und des Lehramtes ‚Darstellende Geometrie‘. Das Institut engagiert sich auch in Informatik und Mathematik mit Veranstaltungen für Bachelor-, Master- und Doktoratsstudien. Die seit 2003 vakante Lehrkanzel für Geometrie ist seit 2007 mit Johannes Wallner besetzt, der derzeit auch der Leiter des Instituts ist.

Von den Forschungsaktivitäten am Institut für Geometrie sollen hier zwei Schwerpunkte hervorgehoben werden, in denen Dissertanten aktiv tätig sind

— *Algorithmische Differentialgeometrie*. Hier geht es einerseits um Themen der geometrischen Datenverarbeitung, wie numerische Methoden zur robusten Bestimmung von geometrischen Invarianten in 3D-Daten, und andererseits um die diskrete Differentialgeometrie der polyhedralen Flächen. Diese Arbeiten werden unterstützt durch das FWF-Projekt S92-09, das ein Teil des Nationalen Forschungsnetzwerks ‚Industrielle Geometrie‘ ist. In diesem Rahmen haben wir auch die internationalen Workshops ‚Polyhedral surfaces and industrial applications‘ gemeinsam mit A. Bobenko, K. Polthier, H. Pottmann in Strobl 2007 und ‚Surfaces, Meshes, and Geometric Structures‘ gemeinsam mit H. Pottmann in Admont 2009 veranstaltet.

— *Nichtlineare Unterteilungsalgorithmen*. Regeln zur Verfeinerung von diskreten Daten mit dem Ziel eines glatten Limes sind in der Approximationstheorie und im geometrischen Modellieren gut untersucht. Unser Thema sind Daten, die nicht in linearen Räumen liegen, sondern in Mannigfaltigkeiten mit anderen Strukturen wie Riemannsche Räume oder Liegruppen. Durch Unterstützung der FWF-

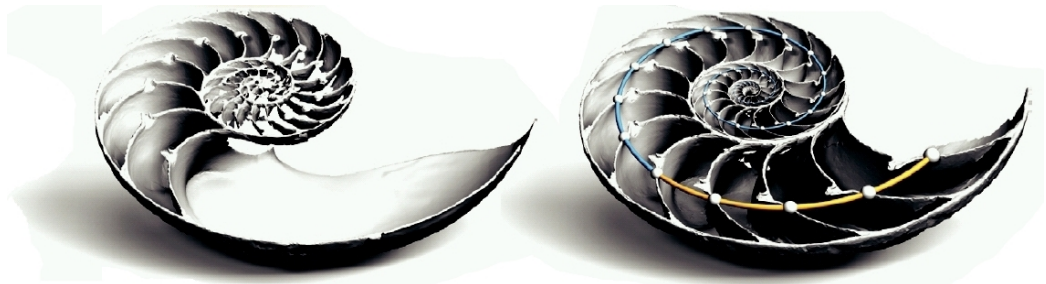


Abbildung 4: Geometrische Datenverarbeitung: Erkennen von repetitiven Strukturen in Lasercanner-Daten (gemeinsame Arbeit mit L. Guibas, N. Mitra, M. Pauly und H. Pottmann).

Projekte P-18575 „Glattheit von nichtlinearen Unterteilungsalgorithmen“ und P-19780 „Multivariate nichtlineare Unterteilungsalgorithmen“ und durch Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen wie N. Dyn (Tel Aviv) oder T. Sauer (Gießen) ist es uns gelungen, große Fortschritte in diesem Gebiet zu erzielen.

Einen genaueren Überblick über diese und andere Aktivitäten des Instituts für Geometrie kann man auf <http://www.geometrie.tugraz.at> erhalten.

## **Karl-Franzens-Universität: Institut für Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen**

### **Arbeitsgruppe Algebra und Zahlentheorie**

Die Arbeitsgruppe besteht seit der 1981 erfolgten Berufung von Franz Halter-Koch und setzt die algebraisch-zahlentheoretische Tradition der früheren Stelleninhaber an der Karl-Franzens-Universität (Tonio Rella, Georg Kantz, Alexander Aigner) fort. Zurzeit ist die Arbeitsgruppe einem einschneidenden personellen Wandel unterworfen: Im Oktober 2008 trat Franz Halter-Koch in den Ruhestand, und gleichzeitig verließ auch das langjährige Gruppenmitglied Wolfgang Hassler die KFUG. Die Stelle von Franz Halter-Koch wird zurzeit ausgeschrieben und soll wieder durch einen Professor mit algebraisch-zahlentheoretischem Forschungsschwerpunkt besetzt werden.

Die derzeitigen Mitglieder der Arbeitsgruppe sind: Alfred Geroldinger, Günter Lettl und Florian Kainrath mit festen Universitätsstellen, David J. Gryniewicz als Gastdozent (mit einem Lise-Meitner-Stipendium), Wolfgang Schmid und Andreas Philipp als Projektmitarbeiter und Andreas Reinhart als Mitarbeiter im Rahmen von NAWI Graz. Alfred Geroldinger, Günter Lettl, David Gryniewicz und Wolfgang Schmid sind habilitiert, Andreas Philipp und Andreas Reinhart sind Doktoranden. Franz Halter-Koch nimmt weiterhin aktiv an den Lehraufgaben und

dem wissenschaftlichen Leben der Gruppe teil. Wolfgang Schmid hat kürzlich ein Schrödinger-Stipendium für einen zweijährigen Aufenthalt an der École Polytechnique in Paris erhalten und wird daher die Gruppe im nächsten Jahr verlassen. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe haben regelmäßig vom FWF oder ÖAD geförderte Forschungsprojekte und verfügen über eine gute Einbindung in die internationale Forschungslandschaft, was durch zahlreiche Koarbeiten und Einladungen dokumentiert ist. Für Details sei auf die Webseite der Gruppe, <http://www.uni-graz.at/~lettl/AlgNTh/AlgNThGroup.html>, sowie auf die einzelnen Webseiten der Gruppenmitglieder verwiesen. Es folgt eine kurze Beschreibung der wichtigsten Forschungsrichtungen, welche von der Arbeitsgruppe in den letzten Jahren verfolgt wurden.

**Nicht-eindeutige Faktorisierungen:** Ziel ist die systematische Untersuchung von Phänomenen nicht-eindeutiger Faktorisierungen in Strukturen von algebraischem oder arithmetischem Interesse (Ringe und Kongruenzmonoide algebraischer Zahlen und Funktionen, Nullsummenfolgen in abelschen Gruppen, numerische Monoide, direkte Summenzerlegungen von Moduln und andere). Die Fragestellungen haben ihren Ursprung in der algebraischen Zahlentheorie, ihre Untersuchung hat sich aber in den letzten Jahrzehnten zu einer selbständigen Theorie mit algebraischen, kombinatorischen und analytischen Aspekten entwickelt. An dieser Entwicklung waren praktisch alle Mitglieder der Arbeitsgruppe beteiligt. Die kürzlich erschienene Monographie „Non-Unique Factorizations“ von A. Geroldinger und F. Halter-Koch (Chapman & Hall/CRC 2006, 700pp.) gibt einen Überblick über den aktuellen Stand verschiedener Aspekte der Theorie. Regelmäßige Einladungen zu Hauptvorträgen auf einschlägigen Konferenzen und Workshops dokumentieren die internationale Akzeptanz dieser Forschungsrichtung.

**Kombinatorische und additive Zahlentheorie:** (Geroldinger, Gryniewicz, Lettl, Schmid). Im Mittelpunkt der Forschungsinteressen dieser Richtung stehen die Strukturtheorie der Mengenaddition und Nullsummenprobleme in abelschen Gruppen. Nullsummenprobleme in abelschen Gruppen stehen in engem Zusammenhang mit der Theorie der nicht-eindeutigen Faktorisierungen, wobei die beiden Aspekte in fruchtbarer Wechselwirkung stehen. Einen aktuellen Überblick bieten die kürzlich erschienene Lecture Notes „Combinatorial Number Theory and Additive Group Theory“ von A. Geroldinger und I. Z. Rusza (Birkhäuser 2009, 330pp.). Koarbeiten mit einer Reihe führender Repräsentanten der kombinatorischen und additiven Zahlentheorie zeigen die starke internationale Verflechtung dieser Arbeitsgruppe.

**Struktur- und Idealtheorie kommutativer Ringe und Monoide:** (Geroldinger, Halter-Koch, Hassler, Kainrath, Philipp, Reinhart). Die algebraischen und idealtheoretischen Untersuchungen in diesem Bereich waren vielfach durch Fragestellungen aus der Theorie der nicht-eindeutigen Faktorisierungen motiviert und

fürten zu interessanten Ergebnissen über endlich erzeugte Algebren (Kainrath) und verschiedene Klassen von Monoiden wie beispielsweise affinen, finitären und endlich primären Monoiden oder C-Monoiden (Geroldinger, Halter-Koch). Daneben erfolgte eine systematische Entwicklung der multiplikativen Idealtheorie für Monoide, die in der Monographie 'Ideal Systems' von F. Halter-Koch (Marcel Dekker 1998, 400pp.) ihren Niederschlag fand. Zurzeit steht die Untersuchung der multiplikativen Struktur von Kronecker'schen Funktionalringen im Kontext von Lorenzen-Monoiden im Vordergrund. Im Rahmen der multiplikativen Idealtheorie besteht ein enger Kontakt zu den entsprechenden Arbeitsgruppen in Italien und den USA, der regelmäßige Einladungen zu Hauptvorträgen auf einschlägigen Tagungen zur Folge hat.

**Diophantische Gleichungen:** (Halter-Koch, Lettl). Untersuchung diophantischer Gleichungen (Familien von Thue-Gleichungen) mit klassischen Methoden der algebraischen Zahlentheorie, der Baker'schen Methode, der hypergeometrischen Methode und der Theorie der algebraischen Funktionenkörper (Lettl). Auf diesem Gebiet besteht eine enge Zusammenarbeit mit der entsprechenden Arbeitsgruppe an der Technischen Universität sowie mit den Arbeitsgruppen in Debrecen und Zagreb. F. Halter-Koch untersucht diophantische Probleme, die sich aus der Theorie der quadratischen Irrationalitäten ergeben (Gleichungen vom Pell'schen Typ, Potenzrestkriterien) mit klassischen Methoden der Kettenbrüche, der binären quadratischen Formen und der Klassenkörpertheorie.

**Moduln über kommutativen Ringen:** (Halter-Koch, Hassler). Obwohl diese Arbeitsrichtung durch das Ausscheiden von Wolfgang Hassler praktisch brachliegt, sollen hier die in Zusammenarbeit mit R. Wiegand (Lincoln) und A. Facchini (Padua) gewonnenen umfangreichen Resultate erwähnt werden. Dabei handelt es sich einerseits um den Nachweis der Existenz endlich erzeugter unzerlegbarer Moduln mit vorgegebener Struktur und andererseits um Beschreibungen der Abweichung vom Krull-Remak-Schmidt-Azumaya theorem mithilfe der Faktorisierungstheorie.

In der Lehre ist die Gruppe derzeit für die Abhaltung aller algebraisch-zahlentheoretischen Lehrveranstaltungen in den Studiengängen der KFU (Lehramts-, Bakkalaureats- und Masterstudien) sowie im NAWI-Graz Magisterstudium „Mathematische Computerwissenschaften“ verantwortlich. Darüber hinaus werden algebraisch-zahlentheoretische Basis- und Spezialvorlesungen im universitätsübergreifenden Doktoratsstudium im Rahmen von GASS (Graz Advanced School of Science) angeboten.

Außerdem werden von Mitgliedern der Arbeitsgruppe im Rahmen der Ausbildung der Lehramtskandidaten regelmäßig schulmathematisch-didaktische Lehrveranstaltungen abgehalten und organisiert (Vorlesungen über Schulmathematik und Didaktik, Organisation des Schulpraktikums und Begleitung desselben in diversen Lehrveranstaltungen).



## **Arbeitsgruppe optimale Steuerung und inverse Probleme**

Die Arbeitsgruppe befasst sich in ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit mit der Entwicklung und Analyse von Algorithmen zur Lösung optimaler Steuerungsprobleme und inverser Probleme vor allem im Zusammenhang mit partiellen Differentialgleichungen. Auch die Adaption und Implementierung solcher Zugänge für die Lösung konkreter Probleme etwa aus der digitalen Bildverarbeitung, für mathematische Modelle in der Medizin oder den Wirtschaftswissenschaften sind ein Focus des wissenschaftlichen Interesses der Arbeitsgruppe. Die Arbeitsgruppe ist eng mit dem Spezialforschungsbereich 'Mathematical Optimization and Applications in Biomedical Sciences' (MOBIS) verbunden. Vier der neun Teilprojekte des SFBs werden von Mitgliedern oder ehemaligen Mitgliedern der Arbeitsgruppe geleitet. Darüber hinaus besteht eine enge Kooperation mit anderen Arbeitsgruppen an der Universität Graz („Modellierung physiologischer Systeme“; Prof. Kappel und 'High Performance Computing'; Prof. Haase) sowie mit dem Institut für Numerische Mathematik der Technischen Universität Graz (Prof. Steinbach) und anderen Instituten der Technischen Universität. Die Arbeitsgruppe weist eine rege internationale Vortragstätigkeit auf. Die zahlreichen Kooperationen mit Forschern und Forscherinnen inländischer und ausländischer Universitäten tragen sicherlich zur „wissenschaftlichen Lebendigkeit“ der Gruppe bei. In den letzten Jahren sind drei habilitierte Wissenschaftler der Arbeitsgruppe auf Professorenstellen im Ausland berufen worden. Von ihnen hat insbesondere Prof. Michael Hintermüller (jetzt Humboldt Universität Berlin) über sein START-Projekt 'Interfaces and Free Boundaries' und ein Teilprojekt in MOBIS, dem er vorsteht noch eine starke Anbindung an Graz und an seine ehemalige Arbeitsgruppe.

Die Arbeitsgruppe „Optimale Steuerung und inverse Probleme“ wird von Prof. Karl Kunisch geleitet. Neben ihm sind fünf Mitarbeiter über Universitätsstellen angestellt, davon zwei als habilitierte Universitätsdozenten. Darüber hinaus sind 5 Post-Docs und 6 Dissertanten über den SFB, NAWI-Graz (Graz Advanced School of Science) oder über andere FWF-Projekte als Mitarbeiter der Arbeitsgruppe beschäftigt. Ein wöchentliches Seminar und diverse Vorträge von Gastforschern tragen entscheidend zur Dissemination wissenschaftlicher Ideen innerhalb der Gruppe und nach außen bei.

## **Arbeitsgruppe Scientific Computing**

Die AG wurde 2004 mit der Berufung Prof. Haases nach Graz etabliert. Die zugehörige Postdoc-Stelle wurde bis 2008 von Dr. Carpentieri besetzt und wird im Herbst 2009 wieder besetzt werden. Die AG fokussiert ihre Forschungsaktivitäten auf die Entwicklung und Implementierung schneller, paralleler numerischer Lösungsverfahren für partielle Differentialgleichungen, speziell algebraisches Multigrid und ähnliche Multilevelverfahren. Die Verfahren sind in einer

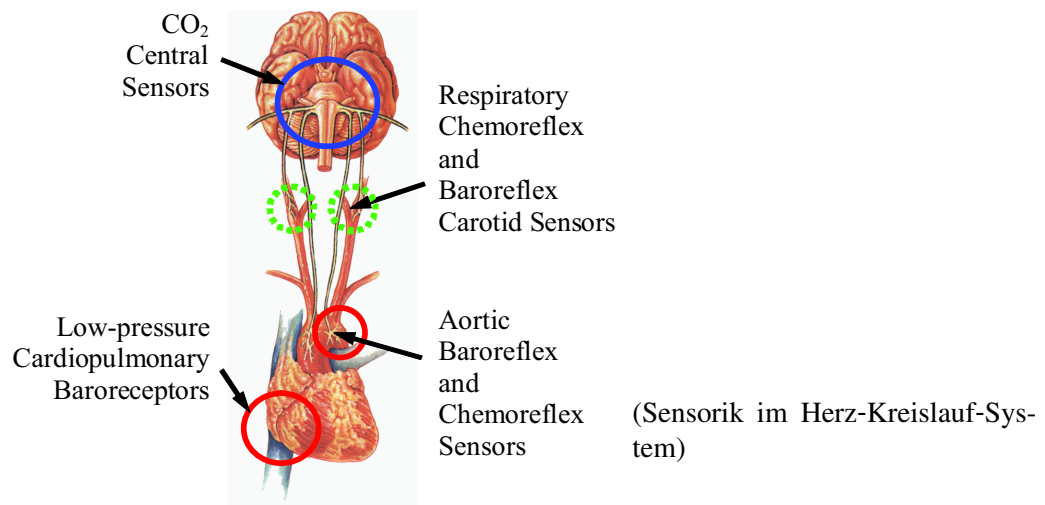
parallelen Toolbox realisiert welche sowohl in konventionellen parallelen Rechenumgebungen als auch in many-core Umgebungen bis hin zum grid computing einsetzbar ist. Diese Toolbox wird hinsichtlich Parallelisierung als auch der Löserkomponenten von verschiedenen Forschungsgruppen aus Österreich, Ungarn, Deutschland und den USA genutzt.

Unsere Expertise besteht in der Kombination schneller Lösungsmethoden und effizienter Implementierungen auf der bestmöglichen Hardware, z.B., werden durch speziell auf General Purpose GPUs angepasste Löser für unstrukturierte 3D-Probleme Beschleunigungen von 10–40 gegenüber einer CPU erzielt. Nebenher bauten wir uns selbstkonstruierte (kostengünstige) Server mit 4 Quad-Prozessoren bzw. 4 GPUs (einzig in Österreich), welche von Ingenieuren, Chemikern und Mathematikern der TU Graz, Uni Graz und Med-Uni Graz, Physikern der Uni Linz und Informatikern der Uni Salzburg genutzt werden. Zusätzlich besuchten wir Kollegen in Denver (CO), Laramie (WY), LNCC Petropolis (BR) and Győr und halfen ihnen, ähnliche Systeme zu bauen und unsere Toolbox darauf zu verwenden.

Dank des AustrianGrid-Projektes konnte die Arbeitsgruppe 2005 mit einem zusätzlichen Doktoranden starten, welcher u.a. das notwendige Softwaremanagement übernahm und unsere Toolbox direkt bei anderen Forschergruppen einbaute. Dies führte zu den erfolgreichen Beteiligungen der AG im SFB 'Mathematical Optimization and Applications in Biomedical Sciences' und im DK 'Numerical Simulations in Technical Sciences'. Durch die beiden interdisziplinären Projekte erweiterte sich die AG ab 2007 um 3 zusätzliche Doktoranden am Institut und 5 weitere Doktoranden an der TUG/MUG. Durch die Kooperationen in diesen Projekten erweiterte sich das Forschungsfeld der AG zu Reaktions-Diffusions-Verbrennungs-Anwendungen und gekoppelten Feldproblemen. Zusätzliche Kooperationen existieren mit Ingenieuren der Universität Leoben im Rahmen von SimNet, mit MAGNA Graz, im ModSim Projekt „Simulation des Blutflusses in Aneurysmen“ der RISC Software GmbH, Hagenberg und mit dem Fraunhofer-Institut in Kaiserslautern. Im Juni 2009 findet das Start-up Meeting eines interdisziplinären Projektes mit Mathematikern, Informatikern und Ingenieuren der Uni Győr statt. Zusätzlich haben wir eine enge Kooperation im Rahmen eines NSF-Projektes mit Forschergruppen der Universitäten von Kentucky und Wyoming (an letzterer verbringt Herr Liebmann, der Kandidat für die vakante Postdoc-Stelle der AG, gerade einen 7-monatigen Forschungsaufenthalt).

### **Arbeitsgruppe Mathematische Modellierung und Dynamische Systeme**

Die Arbeitsgruppe wurde bis zu seiner Emeritierung im Oktober 2008 von Franz Kappel geleitet. Ihr gehören Wilhelm Schappacher, Wolfgang Desch, Gunther Peichl, Georg Propst, Mostafa Bachar (bis Februar 2009), Jerry Batzel sowie derzeit 7 Doktoratsstudierende an. Berufungsverhandlungen für die Nachbesetzung



der vakanten Professur sind im Gange. Es wird mit einem Dienstantritt der Nachfolgerin/des Nachfolgers im März 2010 gerechnet.

Ein Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt auf Modellierungsproblemen in den Life Sciences. Insbesondere wurden Problemstellungen aus der Medizin untersucht. Diese umfassen die Modellierung des Herz-Kreislauf- und des Atmungssystems des Menschen, Untersuchungen zur Apnoe bei Kleinkindern, der Übergänge zwischen den Schlafphasen, des orthostatischen Stresses, BMI und extrazelluläre Toxinkonzentration bei Dialysepatienten, über Blutverlust und Transfusionsstrategien, und der Verabreichung von Erythropoietin bei Dialysepatienten. Aus den Anwendungen ergaben sich mathematische Probleme der Parameterschätzung, Sensitivitätsanalyse, verallgemeinerte Sensitivitäten, optimaler Entwurf von Experimenten und Anwendungen der Kontrolltheorie auf physiologische Systeme. Die erzielten Ergebnisse wurden unter anderem in der Monographie ‘Cardiovascular and Respiratory Modelling’ in der SIAM-Reihe ‘Frontiers in Applied Mathematics’ dargestellt. Die internationale Akzeptanz der Gruppe spiegelt sich auch in der erfolgreichen Organisation von Sommerschulen und Workshops über Biomathematik wider (Sarajevo 2006, Bangalore 2008, Marie-Curie-Training Courses Graz 2007, Kopenhagen 2008, Lipari 2009, Dundee 2010), sowie in der Einladung, drei Kapitel für die UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems beizutragen.

Dynamische Systeme, Integral- und Differentialgleichungen in Banachräumen und stark stetige Operatorhalbgruppen sind ein langjähriges Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe. Auf dem Gebiet der linearen Integralgleichungen werden vor allem Gleichungen mit singulären Kernen, wie sie zum Beispiel in der Mechanik viskoelastischer Körper mit Fractional-Derivative-Modellen vorkommen, untersucht. Neuere Ergebnisse der Arbeitsgruppe charakterisieren das Spektrum und die Stabilität elastischer Körper mit viskoelastischer Dämpfung am Rand sowie

die Übertragung der Theorie linearer Differentialgleichungen mit stochastischer Erregung in Banachräumen auf die Situation von Integrodifferentialgleichungen. Auf dem Gebiet der stark stetigen Halbgruppen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe derzeit vor allem mit hyperzyklischen und chaotischen linearen Halbgruppen. Für nichtlineare Differentialgleichungen wurde das Konzept periodisch erregter ventillosen Pumpen definiert (ausgehend von physiologischen Phänomenen) und die Existenz solcher Modelle bewiesen.

Ein weiteres Arbeitsgebiet der Gruppe betrifft Aspekte der Gebietsoptimierung: Es wurden Sensitivitätsanalysen bestimmter Funktionale, welche von der Form eines Gebiets und der Lösung einer elliptischen Gleichung auf diesem Gebiet abhängen, durchgeführt und ein Formalismus zur Berechnung der Formableitung des Funktionals entwickelt, welcher nicht die Formableitung der Zustandsvariablen benötigt. Die primalen und adjungierten Gleichungen werden durch ein Einbettungsverfahren realisiert, welches den Einsatz effizienter numerischer Verfahren ermöglicht.

*Adresse der Autoren:*

*R. Burkard, P. Grabner, E. Stadlober, O. Steinbach, J. Wallner, W. Woess:  
Institute für Mathematik, Statistik und Geometrie der TU Graz.*

*A. Geroldinger, G. Haase, K. Kunisch, G. Peichl, W. Ring:  
Institut für Mathematik und Wissenschaftliches Rechnen der Karl Franzens-Universität Graz.*

# Buchbesprechungen

<i>S. Albeverio, M. Marcolli, S. Paycha, J. Plazas (eds.):</i> Traces in Number Theory, Geometry and Quantum Fields (A. WINTERHOF) . . . . .	64
<i>D. Applegate et al. (eds.):</i> Proc. 9th Workshop on Algorithm Engineering and Experiments and the 4th Workshop on Analytic Algorithmics and Combinatorics (F. RENDL) . . . . .	64
<i>D. Z. Arov, H. Dym:</i> <i>J</i> -Contractive Matrix Valued Functions and Related Topics (A. LUGER) . . . . .	65
<i>B. Beckman:</i> Arne Beurling und Hitlers Geheimschreiber (P. PILZ) . . . . .	66
<i>T. Ceccherini-Silberstein, F. Scarabotti, F. Tolli:</i> Harmonic Analysis on Finite Groups (P. GRABNER) . . . . .	66
<i>C. De Lellis:</i> Rectifiable Sets, Densities and Tangent Measures (P. GRABNER) . . . . .	67
<i>E. J. Dudewicz et al. (eds.):</i> 25th Anniversary of the T. L. Saaty Prize and of the J. Wolfowitz Prize (E. STADLOBER) . . . . .	67
<i>E. J. Dudewicz et al. (eds.):</i> FSDD-I: Fitting Statistical Distributions to Data, Vol. I (E. STADLOBER) . . . . .	69
<i>T. Ekedahl:</i> One Semester of Elliptic Curves (P. GRABNER) . . . . .	70
<i>M. Esrom Larsen:</i> Summa Summarum (J. CIGLER) . . . . .	71
<i>H. Fischer, H. Kaul:</i> Mathematik für Physiker (N. ORTNER) . . . . .	72
<i>C. Karpfinger, K. Meyberg:</i> Algebra (A. WINTERHOF) . . . . .	72
<i>S. Katok:</i> <i>p</i> -adic Analysis Compared with Real (G. BARAT) . . . . .	73
<i>S. Khrushchev:</i> Orthogonal Polynomials and Continued Fractions (J. CIGLER) . . . . .	74
<i>O. Lehto:</i> Erhabene Welten (P. GRUBER) . . . . .	75
<i>M. Lorenz:</i> Multiplicative Invariant Theory (F. PAUER) . . . . .	76
<i>J. McKee, C. Smyth:</i> Number Theory and Polynomials (P. GRABNER) . . . . .	76
<i>S. N. Mishra, S. K. Upadhyay (eds.):</i> Modern Advances in Bayesian Theory and Application (E. STADLOBER) . . . . .	77
<i>P. Sarnak, F. Shahidi (eds.):</i> Automorphic Forms and Applications (P. GRABNER) . . . . .	78
<i>C. E. Silva:</i> Invitation to Ergodic Theory (P. GROHS) . . . . .	79
<i>L. A. Takhtajan:</i> Quantum Mechanics for Mathematicians (G. TESCHL) . . . . .	80
<i>M. B. W. Tent:</i> Emmy Noether (G. KIRLINGER) . . . . .	80
<i>S. H. Weintraub:</i> Factorization (A. WINTERHOF) . . . . .	81

**S. Albeverio, M. Marcolli, S. Paycha, J. Plazas (eds.):** **Traces in Number Theory, Geometry and Quantum Fields.** A Publication of the Max-Planck-Institute for Mathematics, Bonn. (Aspects of Mathematics E38.) Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2008, x+223 S. ISBN 978-3-8348-0371-9 H/b € 54,90.

This collection of papers arose from the activity “Traces in Geometry, Number Theory and Quantum Fields” at the Max-Planck Institute for Mathematics in Bonn in 2005. It presents an overview of the following areas around the topics traces and zeta functions: number theory, dynamical systems, noncommutative geometry, differential geometry and quantum field theory.

It contains the following papers ordered by areas. *Traces in number theory:* L. D. Pustynnikov, New results in the theory of the classical Riemann zeta-function; E. Balslev and A. Venkov, Perturbation of embedded eigenvalues of Laplacians. *Traces and dynamical systems:* V. Baladi and M. Tsujii, Spectra of differentiable hyperbolic maps; M. Teymuri Garakani, On the Zariski’s multiplicity conjecture. *Traces in noncommutative geometry:* A.L. Carey, J. Phillips, and A. Rennie, Semifinite spectral triples associated with graph  $C^*$ -algebras; A. Connes and H. Moscovici, Type III and spectral triples; G. Cornelissen, M. Marcolli, K. Reihani, and A. Vdovina, Noncommutative geometry on trees and buildings; L. Dabrowski, The local index formula for quantum  $SU(2)$ . D. Goswami, Invariance and the twisted Chern character: a case study *Traces on pseudodifferential operators and invariants of manifolds:* G. Grubb, Trace defect formulas and zeta values for boundary problems; M. Lesch, H. Moscovici, and M. J. Pflaum, Regularized traces and  $K$ -theory invariants of parametric pseudodifferential operators; R. Ponge, Noncommutative residue and new invariants for CR manifolds. *Gauge fields and quantum field theory:* D. Kreimer, Etude for linear Dyson-Schwinger equations; A. Daletskii, Families of Witten Laplacians associated with interacting particle systems, and von Neumann algebras; A.N. Sengupta, Traces in two-dimensional QCD: The large- $N$  limit.

A. Winterhof (Linz)

**D. Applegate et al. (eds.):** **Proc. 9th Workshop on Algorithm Engineering and Experiments and the 4th Workshop on Analytic Algorithmics and Combinatorics.** SIAM, Philadelphia, 2007, ix+287 S. ISBN 978-0-898716-28-3 P/b \$ 129,-.

Die jährlich stattfindenden Workshops über Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX) und Analysis of Algorithms and Combinatorics (ANALCO) fanden im Januar 2007 in New Orleans, Louisiana (USA), statt. Der vorliegende Proceedings-Band enthält die zu diesen beiden Tagungen akzeptierten Beiträge. Bei ALENEX sind dies 15 von 60 eingereichten, bei ANALCO 12 von 31 eingereichten Artikeln.

Die Beiträge reichen von „kürzesten Wege“-Problemen unter erschwerenden Nebenbedingungen (Parallelisierung auf großen Instanzen, hierarchische Netzwerke) über geometrisch motivierte algorithmische Fragestellungen (Sichtbarkeitsprobleme, Wächterproblem auf Polygonen) bis zu String Matching. Im zweiten Teil (ANALCO) finden sich Beiträge aus dem Bereich 'Theoretische Informatik', wie etwa schnelles Sortieren und Analyse diverser Datenstrukturen, basierend auf Bäumen.

Die Beiträge haben den üblichen Umfang (etwa 10 Seiten je Artikel) mit einer gerafften Darstellung der neuen Resultate, oft ohne im Detail ausgeführte Beweise. Die Leser gewinnen einen Eindruck über den aktuellen Stand der Forschung in diesen Gebieten. Ein umfassenderes Bild ergibt sich allerdings nur, wenn man diese Proceedings-Bände über einen längeren Zeitraum verfolgt.

F. Rendl (Klagenfurt)

**D. Z. Arov, H. Dym: *J*-Contractive Matrix Valued Functions and Related Topics.** (Encyclopedia of Mathematics and its Applications 116.) Cambridge University Press, 2008, xi+575 S. ISBN 978-0-521-88300-9 H/b £ 70,-.

The authors give a comprehensive introduction into the field of *J*-contractive matrix valued functions and show some applications of the theory.

The presentation is aimed to be self-contained, hence the first chapters are devoted to a profound description of the background, particularly, finite dimensional indefinite inner product spaces and related function classes. Only in page 169 the title objects as well as *J*-inner matrix valued functions are introduced and studied. Special weight is put on the connection to reproducing kernel Hilbert spaces. The second half of the book is devoted to numerous interpolation and extension problems, as well as applications to e.g. operator nodes, system theory and entropy functionals.

The presentation is very well structured. Each of the 11 chapters consists of up to 23 rather short sections, which often start by brief introductions followed by the theorems speaking for themselves. At the end of every section one finds interesting bibliographical notes.

In the spirit of *Encyclopedia of Mathematics and its Applications*, where the book has appeared, several proof details are just cited, but with very detailed references. This structure makes it possible to read later chapters even though the number of used symbols is enormous due to the large number of different objects studied (the notation index includes about 350 notations, where only few of them are obvious for a non expert).

A. Luger (Lund)

**B. Beckman: Arne Beurling und Hitlers Geheimschreiber.** Schwedische Entzifferungserfolge im 2. Weltkrieg. Mit 40 Illustrationen. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006, XIX+323 S. ISBN 978-3-540-23720-4, P/b € 39,95.

Während die Erfolge der Aliierten in der Entzifferung der deutschen „Enigma“ mittlerweile weithin bekannt sind, trifft dies über die schwedischen Erfolge nicht zu. Diese waren ebenfalls spektakulär und basierten zudem im Wesentlichen auf einem einzigen genialen, aber schwierigen Mann: Arne Beurling. Schweden war zu Beginn des zweiten Weltkriegs von zwei gefährlichen Mächten bedroht: von Hitler-Deutschland und von der UdSSR. Viele Nachrichten aus Deutschland waren mit dem Geheimschreiber „G-Schreiber“ verschlüsselt und liefen auf dem Weg nach Skandinavien via das „Westküstenkabel“ über schwedisches Gebiet. Der G-Schreiber verschlüsselte mit Zufallsfolgen und permutierte anschließend ebenfalls zufällig die entstandenen Zeichen. Da die Deutschen meist stereotype Anfangsteile der Nachrichten hatten („An das Führerhauptquartier. . .“, etc.), konnte Beurling anfangs händisch, später maschinell die Nachrichten in trickreicher Weise entschlüsseln. Das vorliegende Buch berichtet in spannender Weise über Kryptologie im Allgemeinen und über die schwedischen Methoden und Erfolge im Besonderen. Auch die Begleitumstände und menschlichen Komponenten kommen nicht zu kurz. Ein wirklich beachtenswertes Buch!

G. Pilz (Linz)

**T. Ceccherini-Silberstein, F. Scarabotti, F. Tolli: Harmonic Analysis on Finite Groups.** Representation Theory, Gelfand Pairs and Markov Chains. (Cambridge studies in advanced mathematics 108.) Cambridge University Press, 2008, xiii+440 S. ISBN 978-0-521-88336-8 H/b £ 40,-.

Das vorliegende Buch beschäftigt sich mit Anwendungen der harmonischen Analyse auf endlichen Gruppen auf asymptotische Problemstellungen auf endlichen Wahrscheinlichkeitsräumen. Das prominenteste Beispiel solcher Probleme, das in dem Buch mehrmals von verschiedenen Seiten beleuchtet wird, ist die auf P. Diaconis und M. Shahshahani zurückgehende Analyse des Kartenmischens. Abstrakt formuliert kann dies wie folgt werden: sei  $G$  eine endliche Gruppe (im Falle eines Kartenspiels mit  $n$  Karten die  $S_n$ ) und  $S$  eine Menge von Erzeugern von  $G$  (bei einem einfachen Modell des Kartenmischens die Transpositionen). Gesucht ist eine möglichst gute Abschätzung der Totalvariation  $\|p^{(k)} - \mu\|$ , wobei  $p^{(k)}$  die Verteilung der einfachen Irrfahrt mit gleichwahrscheinlichen Übergängen entlang der Elemente von  $S$  nach  $k$  Schritten und  $\mu$  das Haar-Maß auf  $G$  bezeichnen. Im Falle des Kartenmischens zeigt sich hier ein Phasenwechsel-Phänomen (cutoff phenomenon): für  $k < k_0(n)$  ist  $\|p^{(k)} - \mu\|$  nahe bei 1 und für  $k > k_1(n)$  ist  $\|p^{(k)} - \mu\|$  sehr klein, wobei  $k_1(n) - k_0(n) = o(k_0(n))$  gilt.

Das Buch stellt alle benötigten Voraussetzungen für die behandelten Inhalte zur Verfügung. So wird zuerst die Theorie der endlichen Markov-Ketten konzise, aber



gut lesbar erklärt. Das Hauptaugenmerk liegt, wie schon der Titel sagt, bei Markov-Ketten auf Gruppen, die mit Hilfe der ausführlich behandelten Darstellungstheorie endlicher Gruppen studiert werden.

Insgesamt liegt hier ein sehr lesenswertes und lehrreiches Buch über einen Thema im Grenzbereich zwischen Gruppen- und Darstellungstheorie, Stochastik und Kombinatorik vor, das auch Studierenden höherer Semester zum Selbststudium empfohlen werden kann.

P. Grabner (Graz)

**C. De Lellis: Rectifiable Sets, Densities and Tangent Measures.** (Zurich Lectures in Advanced Mathematics.) EMS, Zürich, 2008, vi+127 S. ISBN 978-3-03719-044-9 P/b € 26,-.

Dieser kurze Text entstand aus einem einsemestrigen Kurs über Rektifizierbarkeit an der Universität Zürich. Er beleuchtet besonders das thematische Umfeld des Satzes von Marstrand, der besagt, dass für jedes Maß  $\mu$  auf  $\mathbb{R}^n$ , für das

$$\lim_{r \rightarrow 0} \frac{\mu(B_r(x))}{r^\alpha}$$

$\mu$ -fast überall existiert,  $\alpha$  eine natürliche Zahl kleiner oder gleich  $n$  sein muss ( $B_r(x)$  bezeichnet die Kugel um  $x$  mit Radius  $r$ ); darüber hinaus muss der Träger von  $\mu$  eine abzählbare Vereinigung  $\alpha$ -rektifizierbarer Mengen sein. Ausgehend von diesem Satz werden die zum Beweis verwendeten Begriffsbildungen eingeführt. Die komplexeren Beweise werden vorher ausführlich diskutiert, was den Text angenehm lesbar und übersichtlich macht. Das Buch ist als Grundlage für eine Spezialvorlesung zum Thema „Geometrische Maßtheorie“ sowie zum Selbststudium bestens geeignet.

P. Grabner (Graz)

**E. J. Dudewicz et al. (eds.): 25th Anniversary of the T. L. Saaty Prize and of the J. Wolfowitz Prize.** New Advances and Applications by Prize Winners III. (American Series in Mathematical and Management Sciences, Vol. 56.)<sup>1</sup> American Sciences Press, Columbus, 2006, iv+218 S. ISBN 0-935950-60-5 P/b \$ 235,-.

Teil I und II wurden bereits in den IMN Nr. 205 (S. 40) und 207 (S. 53) besprochen. Der Saaty-Preis ist angewandten und der Wolfowitz-Preis theoretischen Arbeiten gewidmet.

*N. Wang* und *Z. Govindarajulu* entwickeln eine beschleunigte sequentielle Prozedur für die Schätzung des Mittelwerts einer beliebigen Verteilung und geben eine

---

<sup>1</sup>Dieses Werk ist gleichzeitig erschienen als: *American Journal of Mathematical and Management Sciences*, Volume 26(2006), issue 3 and 4.

asymptotische Entwicklung für den zu erwartenden Verlust an Likelihood-Quotiententests für lineare Hypothesen in Wachstumskurvenmodellen auf  $k$  Clustern werden von *Y. Fujikoshi, T. Kanda* und *M. Othaki* vorgeschlagen, auf zwei wichtige Spezialfälle angewandt und durch ein numerisches Beispiel ergänzt. *N. Billor, S. Chatterjee* und *A.S. Hadi* präsentieren ein robustes Regressionsverfahren, basierend auf einer gewichteten Kleinste-Quadrate-Methode, das – im Gegensatz zu anderen Verfahren – bei Vorliegen von multivariaten Ausreißern (maskierten Daten) resistente Parameterschätzungen liefert. Dies wird auch anhand von Vergleichen mit Referenzbeispielen aus der Literatur demonstriert.

Warteschlangen mit diskreter Zeit haben Anwendungen in Computer- und Kommunikationssystemen. *P.R. Parthasarathy* und *R. Sudhesh* geben exakte Ausdrücke für die Übergangswahrscheinlichkeiten von Modellen mit zustandsabhängigen Ankunfts- und Bedienzeiten an, die auf erzeugenden Funktionen und deren Kettenbruchentwicklungen fußen. Deren Praxisrelevanz wird durch einige Beispiele illustriert. *R.B. Lenin* widmet sich ebenfalls dem Studium von Warteschlangen mit diskreter Zeit, deren Ankünfte korreliert und deren Bedienzeiten eine diskrete Phasenverteilung aufweisen. Es können geschlossene Formeln für die Übergangswahrscheinlichkeiten angegeben und die Verlustwahrscheinlichkeit im stationären Fall als Funktion der Systemkapazität berechnet werden. Diese Untersuchungen werden noch durch einige Beispiele veranschaulicht.

Im Übersichtsartikel von *J.L. Romén* werden Techniken der Systemoptimierung und der statistischen Datenanalyse, die bei der Auswertung größerer Datenmengen (Datamining) eingesetzt werden, beschrieben. In einem praktischen Beispiel wird gezeigt, in welcher Form statistische Methoden in den einzelnen Phasen der Problemlösung ins Spiel kommen. Die Qualität eines Produkts wird oft durch den Prozessfähigkeitsindex  $C_p$  beschrieben. *C.H. Leu, M.Y. Liao* und *K.S. Chen* führen einen modifizierten Bartlett-Test für den Vergleich der Prozessfähigkeit von  $k$  Prozessen ein. In einer Simulationsstudie wird dieser Test sechs anderen Verfahren gegenübergestellt und dessen Vorzüge herausgearbeitet.

Die Verteilung der führenden Stelle einer Dezimalzahl wird durch das Benford'sche Verteilungsgesetz beschrieben. Ist  $d$  die erste Ziffer einer Zahl, dann ist die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens  $p_d = \log_{10}(1 + 1/d)$ . Anfangsziffer  $d = 1$  tritt also fast doppelt so häufig wie die Anfangsziffer  $d = 2$  und fast 6.5 mal so häufig wie die Anfangsziffer  $d = 9$  auf. Viele Finanzbehörden benutzen solche Modelle: signifikante Abweichungen in Steuererklärungen weisen mit großer Wahrscheinlichkeit auf *gefälschte* Zahlen hin. *I.O. Bohachevsky, M.E. Johnson* und *M.L. Stein* geben eine theoretische Herleitung als Grenzwert von Dichten der Pareto-Verteilung und liefern empirische Erklärungen zur weiten Verbreitung dieses Modells.

*P. Singh, M. Carpenter* und *S.N. Mishra* studieren  $k$  Populationen aus der Logistiverteilung mit unterschiedlichen Lokationsparametern, aber gleichem Skalierungsparameter. Sie konstruieren eine multiple Vergleichsprozedur und simultane Konfidenzintervalle für alle paarweisen Vergleiche. Die kritischen Konstanten

werden numerisch berechnet und für verschiedene Szenarien tabelliert. Parametrische und nicht-parametrische Selektionsverfahren werden von *J. Green, G.C. McDonald* und *N. Rao* angewandt, um die Todesraten im motorisierten Verkehr (1982–2002) der USA nach unterschiedlichen Selektionskriterien zu analysieren. Untersucht werden zeitliche Trends, Rankings nach einzelnen Bundesstaaten und Rankings nach Gruppen von Bundesstaaten. Schließlich werden die Ergebnisse mit den Resultaten einer früheren Studie (1960–1976) verglichen und interpretiert.

Als potentielle Leser dieser breitgefächerten Sammlung kommen Spezialisten aus dem Bereich der angewandten Wahrscheinlichkeitstheorie, Stochastik und Statistik infrage.

E. Stadlober (Graz)

**E. J. Dudewicz et al. (eds.): FSDD-I: Fitting Statistical Distributions to Data, Vol. I.** Proceedings of the Symposium Fitting Statistical Distributions to Data, Auburn University, Auburn, Alabama (American Series in Mathematical and Management Sciences, Vol. 57.)<sup>2</sup> American Sciences Press, Columbus, 2007, 238 S. ISBN 0-935950-61-3 P/b \$ 235,-.

Der vorliegende Tagungsband enthält eine gute Mischung an Arbeiten, die einerseits theoretische und methodische Ansätze verfolgen, deren Tragfähigkeit durch Simulationsstudien ausgelotet wird, und die andererseits konkrete Anwendungen präsentieren, welche durch graphische Darstellungen und Computercodes illustriert und dokumentiert werden.

Ein wichtige Rolle bei der Anpassung von Daten durch statistische Verteilungen spielt die generalisierte Lambda-Verteilung (GL), die ein sehr flexibles Werkzeug darstellt, da sie durch 4 Parameter (2 Gestaltparameter, 1 Lokations- und 1 Skalenparameter) charakterisiert ist. Sie ist explizit durch die Quantilsfunktion (Inverse der Verteilungsfunktion) darstellbar und kann viele klassische Verteilungen approximieren. *W. Chai* und *E.J. Dudewicz* entwickeln eine neue Anpassungsstrategie, in der die Daten durch die GL-Verteilung beschrieben und darauf eine verallgemeinerte Bootstraphmethode angewandt wird. Anhand von simulierten Daten aus der Gleichverteilung auf  $(0, b)$  wird dargelegt, dass dadurch die Bootstrap-Perzentil-Methode für Konfidenzintervalle des Parameters  $b$  verbessert werden kann. In *Z.A. Karian* und *E.J. Dudewicz* werden numerische Aspekte bei der Berechnung von Parametern für die Weibull-, die GL-Verteilung und die Johnson-Verteilungsfamilie (Transformationen von normal verteilten Zufallsvariablen) untersucht. Die Berechnungen werden in Maple und R durchgeführt, deren Programmcodes ebenfalls aufgelistet sind. In einer umfangreichen Studie verwendet *St. Su* die GL-Verteilung für die Beschreibung von Merkmalen, die mit den Reparaturkosten von

---

<sup>2</sup>Dieses Werk ist gleichzeitig erschienen als: *American Journal of Mathematical and Management Sciences*, Volume 27(2007), issue 3 and 4.

Lecks in einem Wasserleitungsnetz zusammenhängen. Die jährlichen Kosten für verschiedene Wasserleitungstypen werden durch GL-Verteilungen modelliert und daraus Konfidenzintervalle für die jährlich zu erwartenden Kosten ermittelt.

In der Grundlagenarbeit von *R.A.R. King* und *H.L. MacGillivray* wird für die GL-Verteilung eine alternative Anpassungsmethode hergeleitet, die auf lokations- und skalenfreie Funktionale der Gestaltparameter zurückgreift. Dies erlaubt eine zwei-stufige Anpassung: Zuerst werden die Gestaltparameter geschätzt, dann erst die Lokations- und Skalierungsparameter. Damit gewinnt man auch Schätzungen bei Nichtexistenz von Momenten. Mittels einer Simulationsstudie unter verschiedenen Situationen wird die Leistungsfähigkeit der Methode ausgelotet.

*J. Alderman* und *A. Mense* stellen Excel-Tools für die Visualisierung von Daten, für deren Anpassung durch die Johnsonfamilie und für die Beurteilung der Güte der Anpassung vor. Die Modellierung von Daten bei Hurrikans steht im Mittelpunkt des Beitrags von *M.E. Johnson* und *Ch.C. Watson*. Besonders beleuchtet wird dabei die Interaktion zwischen Datenqualität und Dynamik, der Bedarf an schneller und stabiler Überprüfung der Daten und die Anpassung der Daten durch zwei-parametrische Weibullverteilungen.

*S. Nadarajah* führt eine neue bivariate Beta-Verteilung ein und erörtert die Darstellungen von Produktmomenten sowie von marginalen und konditionalen Dichten und Momenten. Für Dürredaten aus Nebraska wird durch dieses Modell die gemeinsame Verteilung der Variablen Dürredauer und Dürreintensität charakterisiert. *M. Carpenter* und *N. Diawara* bieten eine verallgemeinerte Familie von multivariaten Gammaverteilungen an und leiten für den bivariaten Fall Maximum-Likelihoodschätzer der Parameter her.

*W.G. Gilchrist* schildert auf 40 Seiten die Entwicklung von Verteilungen, die durch Quantilsfunktionen beschrieben werden können. Darin wird sowohl die Konstruktion der Modelle als auch deren Anpassung behandelt. Weiters werden auch Regressionsansätze, die auf Quantilen basieren, dargelegt. Die Darstellung gibt einen umfassenden und aktuellen Einblick in den Stand der Forschung auf diesem Gebiet. Leser mit einer soliden Statistikausbildung, die Informationen und Hilfestellungen zum Problem der Anpassung von Verteilungsmodellen an Daten brauchen, werden die neuen Aspekte bezüglich Theorie, Methoden und Anwendungen zu schätzen wissen.

E. Stadlober (Graz)

**T. Ekedahl: One Semester of Elliptic Curves.** (EMS Series of Lectures in Mathematics.) EMS, Zürich, 2006, x+302 S. ISBN 3-03719-015-9, P/b € 32,-.

Zu dem klassischen Themenbereich „elliptische Kurven“ ist in den letzten Jahren eine Unzahl von Büchern mit den unterschiedlichsten Schwerpunktsetzungen (von Kryptographie bis Arithmetik) verfasst worden. Das vorliegende Buch gibt eine Einführung, die ohne tiefere Voraussetzungen auskommt und als Textbuch

für einen einsemestrigen Kurs konzipiert ist. Das enthaltene Material entspricht dem Standard, jedoch ist die Zusammenstellung für einen einführenden Kurs oder zum Selbststudium für interessierte Studierende mit Grundkenntnissen der (komplexen) Analysis und Algebra durchaus interessant und lohnend. Besonders hervorgehoben werden soll die Tatsache, dass der Autor *Mathematica*-Programme für diverse aufwendige Zwischenrechnungen und Übungsbeispiele zur Verfügung stellt (für wie lange diese elektronischen Ressourcen abrufbar bleiben, sei dahingestellt).

Anhand des Vergleichs zwischen dem Kreis und einer elliptischen Kurve wird am Anfang unter Zuhilfenahme der geometrischen Anschauung der gravierende Unterschied zwischen „Geschlecht 0“ und „Geschlecht 1“ aufgezeigt. Dabei wird geometrisch veranschaulicht, dass durch die Gleichung  $y^2 = x^3 + px + q$  im Komplexen ein Torus beschrieben wird. Danach werden elliptische Funktionen wie üblich eingeführt und studiert sowie die benötigten Grundbegriffe der projektiven Geometrie erklärt. Abschnitte über die Gruppenstruktur, Äquivalenz elliptischer Kurven und die Modulfunktion  $j$  folgen. Unter Verwendung der allgemeinen Weierstraß-Form werden dann Kurven über endlichen Körpern studiert. Hier wird einerseits ganz klassisch mit Charaktersummen gearbeitet, andererseits werden Kongruenzen hergeleitet, die ebenfalls zur Bestimmung der Anzahl der Punkte über  $\mathbb{F}_p$  verwendet werden können. Es folgen Abschnitte über Teilungspolynome und Torsionspunkte. Ein Abschnitt über Gitter, in dem auch der Fall der komplexen Multiplikation abgehandelt wird, bereitet das abschließende Kapitel über modulare Formen vor.

P. Grabner (Graz)

**M. Esrom Larsen: Summa Summarum.** (CMS Treatises in Mathematics.)  
A. K. Peters, 2007, xii+232 S. ISBN 978-1-56881-323-3 H/b \$ 49,-.

Der Autor setzt sich das Ziel, alle bekannten endlichen algebraischen Summen aufzulisten. Das gelingt ihm zu einem großen Teil. Da er eine Abneigung gegen hypergeometrische Standardformen hat, verwendet er stattdessen eine von Erik Sparre Andersen stammende Klassifikation, die seiner Meinung nach übersichtlicher ist. Ich habe mich damit allerdings etwas schwer getan. Das Buch enthält jedoch eine Fülle interessanter Summationen und einige Tricks für spezielle Probleme. Man merkt, dass der Autor ein begeisterter Problemlöser ist. Obwohl der Gosper- und Zeilbergeralgorithmus an ein paar Beispielen demonstriert werden, spielen sie in diesem Buch keine größere Rolle. Leider gibt es auch keine Hinweise auf Computerprogramme, die bei der Lösung derartiger Probleme helfen könnten. Wenn man sich die Mühe macht, die Notation des Autors zu lernen, kann sich das Buch als sehr nützlich erweisen. Es sei noch erwähnt, dass auf der Titelseite als Vorname des Autors fälschlicherweise Morgens (statt Mogens) angegeben ist.

J. Cigler (Wien)

**H. Fischer, H. Kaul: Mathematik für Physiker.** Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 3., überarbeitete Auflage. Teubner Verlag, Wiesbaden, 2008, 752 S. ISBN 978-3-8351-0233-0 P/b € 44,90.

Es werden zunächst gewöhnliche Differentialgleichungssysteme (insbesondere dynamische Systeme) und die Anfangsgründe einer Theorie partieller Differentialgleichungen behandelt (angelehnt an klassische Darstellungen wie z.B. G. Hellwig, H.F. Weinberger), angereichert um eine Einführung in die Distributionentheorie und um Grundkenntnisse über Sobolewräume. Dabei beschränken sich die Autoren auf die Poisson-, die Wärmeleitungs- und die Wellengleichung.

Als mathematische Grundlagen der „Pionierquantenmechanik“ (= „Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik“ von J. v. Neumann, 1932) werden die Lebesguesche Integrationstheorie, Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie sowie eine Theorie unbeschränkter Operatoren in Hilberträumen (ähnlich H. Triebel: Höhere Analysis, J. Weidmann: Lineare Operatoren in Hilberträumen) entwickelt. Dabei wird auch die Schrödingergleichung in die Betrachtungen einbezogen.

Beim Vergleich mit anderen Lehrbüchern derselben Zielsetzung („Mathematik für Physiker“) nimmt das Werk eine Mittelstellung ein: C.B. Lang, N. Pucker (Mathematische Methoden in der Physik, Spektrum, 2005) sowie M.L. Boas (Mathematical Methods in the Physical Sciences, Wiley, 2006) sind elementarer, zum Teil nur auf  $\mathbb{R}^1$  bezogen, G. Arfken (Mathematical Methods for Physicists, Academic Press, 1985) ist klassischer (bei der Behandlung gewöhnlicher Differentialgleichungen oder der speziellen Funktionen), S.D. Chatterji (Cours d'Analyse 3, Lausanne, 1998) bringt mehr Funktionalanalysis, aber weniger explizite Bezüge zur mathematischen Physik. Viel radikaler modernen Methoden verpflichtet sind P. Blanchard, E. Brüning (Mathematical Methods in Physics, Birkhäuser, 2003) im Gefolge von L. Schwartz (Mathematics for the Physical Sciences, Addison-Wesley, 1966) und V.S. Vladimirov: Generalized Functions in Mathematical Physics, Moscow, 1979).

N. Ortner (Innsbruck)

**C. Karpfinger, K. Meyberg: Algebra.** Gruppen – Ringe – Körper. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2009, xi+347 S. ISBN 978-3-8274-2018-3 P/b € 24,95.

This excellent German textbook gives an introduction to abstract algebra for beginners. It is based on the earlier two-volume textbook of the second author.

The first eleven chapters introduce to group theory (semigroups, groups, group actions, Sylow theorems, classification of finite Abelian groups, solvable groups). Chapters 12–18 deal with the basics of commutative ring theory (polynomial rings, ideal theory, factorial rings, principal ideal domains, prime decomposition, Noetherian rings). Chapters 19–30 discuss field extensions and Galois the-

ory (constructions by ruler and compass, finite fields, cyclotomic polynomials and fields, constructibility of regular polygons, solvability of algebraic equations, Abel's theorem).

The book provides material for a two semester course. The authors also suggest a proper suggestion for a shorter bachelor course. Many carefully selected exercises help the reader to understand the material. Solutions can be found on the webpage of the book.

A. Winterhof (Linz)

**S. Katok:  $p$ -adic Analysis Compared with Real.** (Student Mathematical Library, Vol. 37.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2007, xiii+152 S. ISBN 978-0-8218-4220-1, P/b \$ 29,-.

Dieses Buch entspricht einer einsemestrigen Vorlesung für „advanced Undergraduates“. Der Titel bedeutet nicht, dass reelle und  $p$ -adische Analysis nebeneinander entwickelt werden. Es wird erwartet, dass die Leser eine erste Vorlesung über Analysis gehört haben. In dem ersten Kapitel wird erklärt, dass die Konstruktion der reellen Zahlen (mit Cauchyfolgen) in der Tat ein ziemlich allgemeines Verfahren sei, das auf metrische Räume angewandt werden kann. Da  $\mathbb{R}$  als schon bekannt vorausgesetzt wird, wird kurz erwähnt, dass ein paar Argumente zur Bequemlichkeit ein wenig reelle Analysis (Logarithmus, Limes,  $n$ -te Wurzeln) erfordern.

Dann werden normierte Körper eingeführt und deren Vervollständigung behandelt. Der Fall  $\mathbb{Q}_p$  wird natürlich ausführlich beschrieben, insbesondere die Henselsche Darstellung, die an die übliche  $p$ -adische Darstellung der reellen Zahlen erinnert. Quadratwurzeln, das Henselsche Lemma und der Satz von Ostrowski beenden das erste Kapitel.

Im nächsten Kapitel wird die Topologie von  $\mathbb{Q}_p$  diskutiert. Katok nützt die Gelegenheit, Cantormengen einzuführen und sie topologisch zu charakterisieren. Euklidische Modelle der  $p$ -adischen Zahlen werden vorgestellt. Die letzten Kapitel beantworten die folgenden Fragen: Inwiefern kann elementare reelle Analysis auf  $\mathbb{Q}_p$  verallgemeinert werden, was bleibt *mutatis mutandis* unverändert und was sieht vollkommen anders aus? Reihen  $\sum a_n$  folgen einem praktischen „Studentensatz“: Sie konvergieren dann und nur dann, wenn die Reihenglieder  $a_n$  eine Nullfolge bilden. Potenzreihen benehmen sich sehr ähnlich wie in  $\mathbb{C}$ . Die Exponentialfunktion und der Logarithmus können ohne Weiteres definiert werden, doch gibt es beim Konvergenzradius eine Überraschung. Stetigkeit, gleichmäßige Stetigkeit, Differenzierbarkeit, der Weierstraßsche Approximationssatz werden behandelt, sowie die Differentialgleichung  $f' = 0$ , die nicht mehr trivial zu lösen ist.

Den Inhalt dieses Buchs (und viel mehr) kann man auch in vielen anderen Büchern finden. Aber die Originalität und der Zugang dieses sehr empfehlenswerten Buchs sind anderswo kaum zu finden. Und zwar in der Genauigkeit der Ausführung und

in ihrer pädagogischen Feinheit. Katok betont in vielen Beispielen und Anmerkungen, was rein  $p$ -adisch ist, was auch allgemeiner gilt und in diesem Fall, ob der Beweis anders läuft (meistens ist es eine Frage der starken Dreiecksungleichung, so Katok). Dieses Buch ist für den interessierten Studenten sehr attraktiv. Die Hinweise für die Übungen sind sorgfältig. Es kann auch als Wahlfach im dritten Semester vorgetragen werden. Später sollte mehr Inhalt beigebracht werden, aber auch wer z.B. dem *Cours d'arithmétique* von Serre folgte, fände in diesem Buch Grundmaterial und Beispiele für den Anfang der Vorlesung.

G. Barat (Marseille)

**S. Khrushchev: Orthogonal Polynomials and Continued Fractions.** From Euler's Point of View. (Encyclopedia of Mathematics and its Applications 122.) Cambridge University Press, 2008, xvi+478 S. ISBN 978-0-521-85419-1 H/b £ 70,-.

Während im 19. Jahrhundert Kettenbrüche zum mathematischen Allgemeinwissen gehörten, kommen heutzutage Kettenbrüche meist nur in Vorlesungen über elementare Zahlentheorie oder Kombinatorik vor. Man lernt dort etwas über regelmäßige Kettenbrüche in Zusammenhang mit dem Euklidischen Algorithmus und mit quadratischen Irrationalitäten oder trifft auf formale Kettenbrüche im Rahmen der kombinatorischen Theorie der Orthogonalpolynome. Da ich mich mit der letztgenannten Theorie ein wenig beschäftigt habe, hat mich der Titel des Buches dazu angeregt, das Buch zu besprechen. Ich war zunächst enttäuscht, weil diese Theorie dort gar nicht erwähnt wird, wurde aber durch eine Fülle interessanter Informationen über die historische Entwicklung der Kettenbrüche und der Ursprünge der Theorie der orthogonalen Polynome bei Weitem entschädigt. Es umfasst 8 Kapitel: 1. *Continued fractions: real numbers*, 2. *Continued fractions: algebra*, 3. *Continued fractions: analysis*, 4. *Continued fractions: Euler*, 5. *Continued fractions: Euler's influence*, 6. *P-fractions*, 7. *Orthogonal polynomials*, 8. *Orthogonal polynomials on the unit circle*. Als Anhang ist die englische Übersetzung einer fundamentalen Arbeit von Euler aus dem Jahr 1739 angefügt.

Mich haben besonders die Kapitel 3 und 4 fasziniert. Hier schildert der Autor die Erkenntnisse von Brouncker und Wallis und deren Fortführung und Entfaltung durch Euler. Wallis fand das nach ihm benannte Produkt im März 1655. Brouncker hat daraus kurz danach seinen berühmten Kettenbruch entwickelt, der als Ausgangspunkt für die analytische Theorie der Kettenbrüche angesehen werden kann. Zwar hat Brouncker sein Resultat nie veröffentlicht, seine Ideen fanden jedoch Eingang in das Buch *Arithmetica Infinitorum* von Wallis, das Euler als Inspiration diente. Der Autor zeigt auf elegante Weise wie dieser Kettenbruch auf die Leibnizsche Reihe zurückgeführt werden kann, rekonstruiert aufgrund einiger Indizien den ursprünglichen Beweis von Brouncker, der auf der Lösung einer Funktionalgleichung beruht, und beweist schließlich eine Formel von Ramanujan, die die Brounckersche Funktion durch die Gammafunktion ausdrückt. Das nächs-



te Kapitel zeigt, wie Euler diese Methoden erweitert und vertieft hat. Besonderes Augenmerk wird auf eine fast in Vergessenheit geratene Differentialmethode von Euler gelenkt, mit welcher u.a. der Kettenbruch des Arcus tangens abgeleitet wird. Eine andere Differentialmethode gibt unter Verwendung der Riccatigleichung die Kettenbruchentwicklung des hyperbolischen Cotangens.

Der Autor meint, dass die Geschichte der orthogonalen Polynome implizit schon bei Brouncker angefangen hat (weil der Brounckersche Kettenbruch eng mit den orthogonalen Polynomen von Wilson zusammenhängt) und weist besonders auf die Zusammenhänge mit der Theorie der Kettenbrüche hin, die aus modernen Darstellungen kaum ersichtlich sind. Als expliziten Ausgangspunkt der Theorie der orthogonalen Polynome sieht er die Gaußsche Quadraturformel an. Während die Newton-Cotes-Quadraturformeln mit  $n$  Stützpunkten nur für Polynome bis zum Grad  $(n - 1)$  exakt sind, hat Gauß mithilfe der Kettenbruchentwicklung des Logarithmus gesehen, wie man durch geeignete Wahl der Stützpunkte Exaktheit bis zum Grad  $2n - 1$  erreichen kann. Die Orthogonalitätseigenschaften der auf diese Weise erhaltenen (Legendre-) Polynome hat allerdings erst Jacobi festgestellt. Heutzutage werden diese Resultate meistens ohne jeglichen Hinweis auf Kettenbrüche abgeleitet. Das Buch ist sehr klar und verständlich geschrieben und setzt keine besonderen Vorkenntnisse voraus.

J. Cigler (Wien)

**O. Lehto: Erhabene Welten.** Das Leben R. Nevanlinnas. Aus dem Finnischen von M. Stern unter Mitarbeit von L. Maissen. (Vita Mathematica, Band 14.) Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2008, x+299 S. ISBN 978-3-7643-7701-4 H/b € 99,-.

Rolf Nevanlinna (1895–1980), der aus einer angesehenen finnisch-schwedischen Lehrer-Professoren-und Pastorenfamilie hervorging, war einer der bedeutenden, prägenden Mathematiker des 20. Jahrhunderts. Er war darüber hinaus eine zentrale Persönlichkeit der finnischen Wissenschaft, Kultur (ein Verehrer von Sibelius und des Architekten Altonen), Universitätspolitik und allgemeinen Politik. Er hatte auch eine Affinität zum Dritten Reich, da er den Nationalsozialismus lange nicht durchschaute. Das führte zu seinem Rücktritt als Rektor der Universität Helsinki (1945). Als Mathematiker und Mensch unbestritten, wurde er Präsident der Internationalen Mathematikerunion (1959–1962). Mit Österreich hat ihn die Freundschaft mit meinem Vorgänger Hans Hornich verbunden. Ich erinnere mich gut an seine Besuche, an seine Sicht der Welt, insbesondere auch an seine Ansichten zum Schulwesen. Ich zitiere aus seinen Memoiren (1976) „... Die Ausbildung für eine pädagogische Laufbahn erfolgt am effizientesten, wenn man die zukünftigen Lehrer in denjenigen Fächern, die sie unterrichten werden, tiefgründiger und auch stoffmäßig viel umfassender einführt, als sie es in ihrem Unterricht unmittelbar brauchen werden.“ Dem Autor Olli Lehto, selbst ein Großer, ist zu danken für diese hervorragende Biographie, die Nevanlinna in all seinen Facetten darstellt.

Viele Mathematiker werden sie mit Interesse lesen. Für mich war sie die Erneuerung einer Begegnung mit einem großen Menschen und Mathematiker.

P. M. Gruber (Wien)

**M. Lorenz: Multiplicative Invariant Theory.** (Encyclopaedia of Mathematical Sciences, Vol. 135.) Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2005, xi+177 S. ISBN 3-540-24323-2 H/b € 84,95.

Eine  $\mathbb{Z}$ -lineare Operation einer Gruppe  $G$  auf  $\mathbb{Z}^n$  (oder allgemeiner: auf einem freien  $\mathbb{Z}$ -Modul vom Rang  $n$ ) induziert eine Operation von  $G$  auf dem Laurentpolynomring  $\mathbb{Z}[x, x^{-1}] := \mathbb{Z}[x_1, x_1^{-1}, \dots, x_n, x_n^{-1}]$ . Diese Operation führt Monome wieder in Monome über. Die multiplikative Invariantentheorie untersucht die Eigenschaften der Invariantenalgebra  $\mathbb{Z}[x, x^{-1}]^G := \{f \in \mathbb{Z}[x, x^{-1}] \mid g(f) = f \text{ für alle } g \in G\}$ . Es ist nicht schwer zu zeigen, dass jede solche Invariantenalgebra als Invariantenalgebra eines Laurentpolynomrings unter einer *endlichen* Gruppe betrachtet werden kann, daher sind diese Algebren immer endlich erzeugt.

Die Ursprünge der multiplikativen Invariantentheorie liegen in Fragestellungen aus der Theorie der Liegruppen – zum Beispiel operiert die Weyl-Gruppe einer halbeinfachen Liegruppe auf dem freien  $\mathbb{Z}$ -Modul ihrer Gewichte. Erst vor ca. 25 Jahren wurde von D. Farkas der Begriff „multiplikative Invariantentheorie“ eingeführt und mit deren systematischem Studium begonnen.

Das vorliegende Buch stellt den aktuellen Stand der multiplikativen Invariantentheorie dar. Nach einführenden Kapiteln folgen Kapitel über die Klassengruppe, die Picard-Gruppe, Invarianten von Spiegelungsgruppen, Regularität und die Cohen-Macaulay-Eigenschaft. Das vorletzte Kapitel ist den multiplikativen Invariantenkörpern gewidmet, dort werden vor allem Rationalitätsfragen besprochen. Im letzten Kapitel werden offene Probleme vorgestellt.

Das Buch ist übersichtlich und gut lesbar geschrieben, ich kann es allen an der Invariantentheorie Interessierten empfehlen.

Franz Pauer (Innsbruck)

**J. McKee, C. Smyth: Number Theory and Polynomials.** (London Mathematical Society Lecture Notes Series 352.) Cambridge University Press, 2008, xiv+349 S. ISBN 978-0-521-71467-9 P/b £ 38,-.

Bei dem vorliegenden Band handelt es sich um die Proceedings eines Workshops ‘Number Theory and Polynomials’, der im April 2006 an der Universität Bristol abgehalten wurde. Die Beiträge geben eine breite Sicht über den Wissensstand und aktuelle Probleme aus diesem Bereich der Zahlentheorie wieder.

*J. Aguirre and J. C. Peral:* The trace problem for totally positive algebraic integers. *M. J. Bertin:* Mahler’s measure: from number theory to geometry. *F. Beukers and H. Montanus:* Explicit calculation of elliptic fibrations of  $K3$ -surfaces and their Belyi-maps. *P. Borwein, R. Ferguson, and J. Knauer:* The merit factor

problem. *P. Borwein and M. J. Mossinghoff*: Barker sequences and flat polynomials. *S. D. Cohen and M. Prešern*: The Hansen-Mullen primitive conjecture: completion of proof. *A. Dubickas*: An inequality for the multiplicity of the roots of a polynomial. *T. Erdélyi*: Newman's inequality for increasing exponential sums. *G. Everest and G. Harman*: On primitive divisors of  $n^2 + b$ . *M. Filaseta, A. Granville, and A. Schinzel*: Irreducibility and greatest common divisor algorithms for sparse polynomials. *J. Hilmar*: Consequences of the continuity of the monic integer transfinite diameter. *A. Hone*: Nonlinear recurrence sequences and Laurent polynomials. *J. McKee*: Conjugate algebraic numbers on conics: a survey. *R. Nair*: On polynomial ergodic averages and square functions. *I. E. Pritsker*: Polynomial inequalities, Mahler's measure, and multipliers. *G. Rhin and Q. Wu*: Integer transfinite diameter and computation of polynomials. *E. J. Scourfield*: Smooth divisors of polynomials. *C. D. Sinclair and J. D. Vaaler*: Self-inversive polynomial with all zeros on the unit circle. *C. Smyth*: The Mahler measure of algebraic numbers: a survey.

P. Grabner (Graz)

**S. N. Mishra, S. K. Upadhyay (eds.): Modern Advances in Bayesian Theory and Application.** (American Series in Mathematical and Management Sciences, Vol. 55.)<sup>3</sup> American Sciences Press, Columbus, 2007, 270 S. ISBN 0-935950-59-1 P/b \$ 235,-.

In der Vergangenheit hat die Bayes-Statistik viele Missverständnisse und daher auch Kontroversen innerhalb der Statistiker hervorgerufen (Schlagwort Frequentisten gegen Bayesianer). Heutzutage ist dieser Zugang aber weitgehend anerkannt, nicht zuletzt begünstigt durch die rasante Entwicklung der Computertechnologie. Viele adäquate Anwendungen der Bayes-Statistik sind erst durch den massiven Einsatz von Computern möglich geworden.

Der vorliegende Band enthält 15 Beiträge einer internationalen Bayes-Konferenz, die im Januar 2005 an der Banaras Hindu University in Varanasi, Indien, abgehalten wurde. Die Arbeiten umfassen neue theoretische Untersuchungen sowie Lösungsansätze für reale Probleme bei denen auch Aspekte der algorithmischen Umsetzung durch effiziente Computerverfahren erörtert werden.

Die theoretischen Arbeiten beschäftigen sich u.a. mit der Analyse von Strukturbrüchen in Zeitreihenmodellen, der Berechnung von Operationscharakteristiken in Stichprobenplänen bei der Polya-Verteilung und bei Gamma-Poisson-Modellen sowie dem Schätzproblem bei asymmetrischen Verlustfunktionen.

In den Anwendungen wird ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten von Bayes-Methoden aufgezeigt. Als Themen seien genannt: Die Modellierung von

---

<sup>3</sup>Dieses Werk ist gleichzeitig erschienen als: *American Journal of Mathematical and Management Sciences*, Volume 27(2007), issue 1 and 2.

Wirbelstürmen am Kap Kennedy, die Analyse von Warteschlangen in einer computerisierten Bank, die Modellierung von Umwelt- und Geneffekten mithilfe von Markov Chain-Monte Carlo-Methoden, Schätzungen für Bewegungsrichtungen von Seesternen über Parameter der von Mises-Verteilung, die Untersuchung sozialer Beziehungen innerhalb von Familien, die Projektion der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung in Indien bis 2051, die Identifikation von Genomen in Zellen mit Archaeobakterien, die Selektion von Genen für die Diskriminierung bei akuter Leukämie, die Rolle der Pareto-Verteilung in der Modellierung jährlicher Lohn-daten.

Die diskutierten Beiträge sind nicht nur für das engere Fachpublikum gedacht, sondern auch für Anwender, welche die Tragfähigkeit der eingesetzten Bayes-Methoden anhand konkreter Problemlösungen studieren können.

E. Stadlober (Graz)

**P. Sarnak, F. Shahidi (eds.): Automorphic Forms and Applications.** (IAS/Park City Mathematics Series, Vol. 12.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2007, xiv+427 S. ISBN 978-0-8218-2873-1 H/b \$ 75,—.

Das vorliegende Buch ist der zwölfte Band aus einer Reihe, die zu den Themen von Sommerschulen des *Institute for Advanced Studies* mit dem *Park City Mathematics Institute* verfasst wurden. Die Sommerschule im Jahr 2002 war dem Thema „Automorphe Formen und ihre Anwendungen“ gewidmet und richtete sich an Doktoratsstudierende. Das Buch enthält die Unterlagen zu sieben Vortragsserien sowie ein zusätzliches Kapitel, das eine der Vortragsserien ergänzt.

— *Armand Borel: Automorphic Forms on Reductive Groups.* In diesem einleitenden Kapitel wird die allgemeine Theorie der automorphen Formen, besonders der Eisenstein-Reihen, entwickelt.

— *Laurent Clozel: Spectral Theory of Automorphic Forms.* Dieses Kapitel fasst die verschiedenen Vermutungen über die Spektren der Laplace- und Hecke-Operatoren sowie den derzeitigen Wissensstand darüber zusammen.

— *James W. Cogdell: L-functions and Converse Theorems for  $GL_n$ .* Hier werden  $L$ -Reihen für die Gruppe  $GL_n$  mithilfe von Integraldarstellungen studiert; besonderes Augenmerk wird auf  $GL_n$ -Analoge zum Heckeschen Umkehrsatz für klassische modulare Formen gelegt.

— *Philippe Michel: Analytic Number Theory and Families of Automorphic L-functions.* In diesem Kapitel wird der aktuelle Stand der analytischen Zahlentheorie automorpher  $L$ -Reihen dargestellt. Eine der vorgestellten Methoden ist etwa, aus einer gegebenen  $L$ -Reihe durch Deformation eine Familie zu konstruieren und von dieser wieder auf die ursprüngliche  $L$ -Reihe zurückzuschließen.

— *Freydoon Shahidi: Langlands-Shahidi Method.* In diesem Kapitel werden Eisenstein-Reihen und deren Fourier-Entwicklungen verwendet, um automorphe  $L$ -Reihen zu konstruieren und deren Eigenschaften zu studieren.

— *Audrey Terras: Arithmetical Quantum Chaos.* Zwischen den Spektren von

Schrödinger-Operatoren und Laplace-Operatoren auf  $\Gamma \backslash H$  und auf Graphen bestehen erstaunliche Analogien; ebenso zwischen den  $\zeta$ -Funktionen von Selberg (auf  $\Gamma \backslash H$ ) und Ihara (auf Graphen). In diesem Kapitel werden einige schon bewiesene und noch vermutete Zusammenhänge erklärt.

— *David A. Vogan, Jr.: Isolated Unitary Representations.* Dieser Beitrag ist ein Zusatz zu dem Kapitel von Clozel und befasst sich mit der Topologie des Raums der irreduziblen unitären Darstellungen einer reellen reductiven Gruppe.

— *Wen-Ching Winnie Li: Ramanujan Graphs and Ramanujan Hypergraphs.* Ramanujan-Graphen sind Graphen mit extremalen spektralen Eigenschaften, deren Existenz mittels automorpher Formen bewiesen werden konnte. Dieses Kapitel widmet sich den Implikationen aktueller Resultate über automorphe Formen auf das Spektrum dieser Graphen.

P. Grabner (Graz)

**C. E. Silva: Invitation to Ergodic Theory.** (Student Mathematical Library, Vol. 42.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2008, ix+262 S. ISBN 978-0-8218-4420-5 P/b \$ 45,—.

Dieses Buch bietet eine Einführung in die Grundlagen der Ergodentheorie, die sicherlich auch für interessierte Studienanfänger (ab dem 3. Semester) lesbar ist. Ergodentheorie bezeichnet das Studium von dynamischen Systemen aus der Sicht der Maßtheorie und in diesem Sinne werden, nach einem kurzen geschichtlichen Abriss im ersten Kapitel – in Kapitel 2 die Elemente der Maßtheorie von Grund auf beginnend eingeführt. Danach wird der Leser in Kapitel 3 anhand von vielen anschaulichen Beispielen, erstmals mit den Begriffen der Rekurrenz und Ergodizität konfrontiert. Kapitel 4 ist wieder den Grundlagen gewidmet: Der Autor führt das Lebesgueintegral ein. Danach werden in Kapitel 5 einige Ergodensätze vorgestellt (Birkhoff Ergodic Theorem,  $L^1$ - und  $L^2$ -Mean Ergodic Theorem). Zur Abrundung des Kapitels finden sich einige Anwendungen in der Theorie der Gleichverteilung und Zahlentheorie. Im Kapitel 6 geht der Autor schlussendlich kurz auf den Begriff der Mischung ein. In einem Appendix finden sich einige elementare Grundlagen der Topologie.

Am Ende jedes Kapitels finden sich einige Übungsaufgaben, die zum Großteil eher einfach gehalten sind. Zusätzlich werden 3 offene Forschungsprobleme vorgestellt: Bei diesen handelt es sich durchwegs um bekannterweise schwierige ungelöste Probleme, die wohl nicht in Reichweite der Leserzielgruppe liegen. Dennoch wird dadurch dem Leser ein Einblick in die aktuelle Forschung geboten, was meiner Meinung nach sehr begrüßenswert ist.

Der Autor ist sehr bemüht, alle Begriffe selbst einzuführen und alles von Null auf zu beweisen. Aus diesem Grund wird leider auf weiterführende, aber immer noch grundlegende Themen, wie zum Beispiel Entropie, verzichtet.

Im Großen und Ganzen bietet 'Invitation to Ergodic Theory' eine entspannende und eher leichte mathematische Lektüre. Mir hätte das Buch noch besser gefallen,

wenn man das Augenmerk nicht so sehr auf die In-sich-Geschlossenheit des Textes gelegt hätte – Standardeinführungen in die Maß- und Integrationstheorie gibt es genug – und dafür etwas tiefer in die Materie eingedrungen wäre.

P. Grohs (Graz)

**L. A. Takhtajan: Quantum Mechanics for Mathematicians.** (Graduate Studies in Mathematics, Vol. 95.) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2008, xv+387 S. ISBN 978-0-8218-4630-8 H/b \$ 69,-.

Even though quantum mechanics has triggered so many important developments in various branches of mathematics, it is rarely found on a graduate mathematics curriculum. It was the aim of the author to fill this gap and develop a graduate quantum mechanics course for mathematicians in the spirit of the pioneering efforts by L.D. Faddeev (a translation of his notes with O.A. Yakubovskii with a supplement by the present author is now also available). However, while I clearly feel that the author succeeded with this task, the reader has to be aware that this book is not intended as a one-stop convenience! Rather the reader is expected to consult both introductory physics and mathematics text books (corresponding notes and references are given at the end of each chapter). Concerning physics I would particularly recommend the *Visual Quantum Mechanics* guides by B. Thaller and concerning mathematics some differential geometry and a solid background in functional analysis, including the spectral theorem for unbounded self-adjoint operators, is required. Given this background (or the will to fill possible gaps by following the notes), the reader gets a mathematically concise introduction which starts with classical mechanics, quantization, and the Schrödinger equation and ends with the path integral formulation, fermion systems, and supersymmetry. Each chapter contains a number of problems, however, many of them cannot be solved using the material presented there and are to be understood as hints for further reading.

In any case, the book is a beautiful addition to the present literature which I can heartily recommend.

G. Teschl (Wien)

**M. B. W. Tent: Emmy Noether.** The Mother of Modern Algebra. A. K. Peters, Wellesley, Mass., 2008, xvii+177 S. ISBN 978-1-56881-430-8 H/b \$ 29,-.

This is a very nice little biography of Emmy Noether. The American author did a lot of rigorous inquiries and careful investigations, and he even stayed for some time in Germany. As there are, however, only few facts known about Emmy Noether's childhood and some more of her later life, the author tried to construct plausible scenes of her childhood and created dialogues as she thought they could have happened. Thus this biography also has an element of fiction.

A lot of interesting pictures are included, unfortunately there is only one diffuse picture of Emmy Noether as a cover picture.

Summarizing it is worth reading this biography of the outstanding female mathematician – The Mother of Modern Algebra – for mathematicians and non mathematicians.

G. Kirlinger (Wien)

**S. H. Weintraub: Factorization.** Unique and Otherwise. (CMS Treatises in Mathematics.) Canadian Mathematical Society, Ottawa, Ontario – A. K. Peters, Wellesley, Massachusetts, 2008, x+260 S. ISBN 978-1-56881-241-0 H/b \$ 49,-.

This very nice textbook starts with the fundamental theorem of arithmetic and heads directly to algebraic number theory presenting mainly results on quadratic number fields.

The first chapter introduces the basics of integral domains and quadratic number fields. Chapter 2 discusses unique factorization domains including Euclidean domains and provides examples where unique factorization fails. Chapter 3 deals with Gaussian integers. Chapter 4 discusses rings of integers of a quadratic number field. The last chapter introduces the concepts of algebraic numbers and ideal theory. Also Dirichlet's unit theorem is presented in a very understandable way.

The book can be used as a first course in (algebraic) number theory. Many exercises lead to a deeper understanding. My only criticism is that no references to further reading are given since, for example, a chapter on genus theory is missing.

A. Winterhof (Linz)

# Nachrichten der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft

## Persönliches

Em.Prof. Dr. Ludwig Reich (Karl Franzens-Universität Graz), Ehrenmitglied und ehemaliger Vorsitzender der Österreichischen Mathematischen Gesellschaft, erhielt am 15.6.2009 aus der Hand von Landeshauptmann Franz Voves das ihm von Bundespräsident Heinz Fischer verliehene Große silberne Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich. Die Redaktion der IMN gratuliert herzlich zu dieser Ehrung.

## Neue Mitglieder

**Christoph Aistleitner**, Dipl.Ing. Dr.techn. – Institut für Mathematik A, TU Graz, Steyerg. 30, 8010 Graz. geb. 1982. 2001 bis 2006 Diplomstudium TU Graz, 2006 bis 2008 Doktoratsstudium TU Graz. email [aistleitner@finanz.math.tugraz.at](mailto:aistleitner@finanz.math.tugraz.at).

**Christian Anzur**, Dr.rer.nat. – Fachhochschule Wiener Neustadt, Johannes Gutenbergstr. 3, 2700 Wiener Neustadt. geb. 1972. Studium Mathematik und Physik, Promotion in Festkörperphysik TU Wien, seit 2002 Lehrbeauftragter an der FHWN, seit 2005 Fachbereichsleiter Mathematik und Statistik. email [anzur@fhwn.ac.at](mailto:anzur@fhwn.ac.at).

**Günter Brenn**, Univ.Prof., Dr.-Ing.habil. – Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung, TU Graz, Inffeldg. 25/F, 8010 Graz. geb. 1959. 1979 bis 1985 Studium der Luft- und Raumfahrttechnik Universität Stuttgart, 1990 Promotion in Thermodynamik der Luft- und Raumfahrt an der Universität Stuttgart mit einer Arbeit über Schwingungen von Tropfen, 1990 bis 1992 Auslandsaufenthalt in Japan mit Stipendium des DAAD, Grundlagenforschung bei Firma MIKUNI in Odawara (Japan), 1992 bis 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Habilitant



am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen. 1999 Habilitation mit einer Arbeit zur gesteuerten Sprayerzeugung für industrielle Anwendungen, seit 2002 Professor für Strömungsmechanik und Wärmeübertragung an der TU Graz und Vorstand des Instituts für Strömungslehre und Wärmeübertragung. email *brenn@fluidmech.tugraz.at*;

**Eranda Dragoti-Cela**, Dipl.Ing., Dr. – Institut für Optimierung und Diskrete Mathematik, TU Graz, Steyrerg. 30, 8010 Graz. geb. 1969. 1987 bis 1992 Diplomstudium der Angewandten Mathematik, Universität Tirana (Albanien), 1993 bis 1995 Doktoratsstudium TU Graz, 2001 Habilitation. 1992/93 Assistentin Universität Tirana, 1993 bis 1995 Doktorandin TU Graz, 1996 bis 1999 Postdoc TU Graz, diverse Drittmittelprojekte, 1999 bis 2002 Universitätsassistentin TU Graz, 2002 bis 2007 Beschäftigung als Finanzmathematikerin, Siemens Austria AG, Teilnahme am Projekt *Wissenschaftler für die Wirtschaft* (freigestellt von der TU), seit 2007 Universitätsdozentin TU Graz. email *cela@opt.math.tugraz.at*.

**Felix Draxler** – Obkircherg. 43/7, 1190 Wien. geb. 1992. Schüler – ÖMO-Preisträger. email *f.draxler@gmx.at*.

**Wilfried Huss**, Dipl.Ing. – Institut für mathematische Strukturtheorie, TU Graz, Steyrerg. 30/III, 8010 Graz. geb. 1979. Diplomstudium Mathematik TU Graz, seit 2006 Doktoratsstudium TU Graz. email *huss@finanz.math.tugraz.at*.

**Oleg Karpenkov**, Dr. – Institut für Geometrie, TU Graz, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz. geb. 1980. 2005 PhD in Moskau (State University), 2005/06 Postdoc in Paris-Dauphine (CEREMADE), 2006 bis 2008 Postdoc in Leiden, seit 2008 Postdoc TU Graz. email *karpenkov@tugraz.at*.

**Werner Kläring**, Dipl.Ing. Dr.techn. – Kaasgrabengasse 34/4/9, 1190 Wien. geb. 1948. Studium Technische Mathematik TU Wien, 1972 EDVZ Vet.Med. Universität, 1982 selbstständig, 1988 bis 2008 Magistrat Wien, all. beeideter und gerichtlich zert. Sachverständiger, im Ruhestand. email *werner.klaering@chello.at*.

**Christian Lindorfer** – Paracelsushof 3, 4840 Vöcklabruck. geb. 1992. Schüler, HTBLA Wels — ÖMO-Preisträger. email *chr.lindorfer@gmx.at*.

**Christian Müller**, Mag. – Institut für Geometrie, TU Graz, Kopernikusg. 24, 8010 Graz. geb. 1981. Seit 2007 Doktorand an der TU Graz. email *christian.mueller@tugraz.at*.

**Martin Nägele** – Walganstr. 4, 6833 Klaus. geb. 1993. Schüler — ÖMO-Preisträger. email *naegele\_martin@yahoo.de*.

**Roland Prohaska** – Schöffelstr. 22, 3001 Mauerbach, Österreich. geb. 1993. Schüler, GRG 14 Astgasse — ÖMO-Preisträger. email *roland.prohaska@gmx.at*.

**Lisa Karina Pröll**, Mag. – TU Graz, Harmsdorfg. 48a/2, 8042 Graz. geb. 1985. Studium FH Wien, Studiengänge der WKW, Unternehmensführung (2003 bis 2008), 2005/06 Sales Innendienst, C-QUADRAT Kapitalanlage AG, 2006/07 Assistentin des Fondsmanagements, C-QUADRAT Kapitalanlage AG, seit 2006 Studium BSc Mathematik an der Fernuniversität Hagen, seit 2008 Projektmanagerin TU Graz (Internationale und Strategische Partnerschaften). email *lisa.proell@gmx.net*.

**Sebastian Ramacher** – (c/o Florian Planer) Theodor-Körnerstr. 180/15, 8010 Graz. geb. 1987. Student an der Universität Graz. email *s.ramacher@edu.uni-graz.at*.

**Christina Satzinger** – Hoheneckerstr. 13, 4523 Neuzeug, Österreich. geb. 1990. Schülerin — ÖMO-Preisträgerin. email *christina.satzinger@aon.at*.

**Ecaterina Sava**, M.Sc. – Institut für mathematische Strukturtheorie, TU Graz, Steyregg. 30/III, 8010 Graz. geb. 1981. 2000 bis 2004 Bachelor Degree in Rumänien, 2004 bis 2006 Master of Science in Rumänien, seit 2006 Projektmitarbeiterin NAWI Projekt TU Graz, email *sava@tugraz.at*.

**Eva Schirgi**, Mag. – Fachhochschule Wiener Neustadt. Johannes Gutenbergstr. 3, 2700 Wiener Neustadt. Studierte dt. Philologie an der Karl-Franzens-Universität Graz und Mathematik an der TU Graz, seit 2007 Hochschulassistentin im Fachbereich Mathematik und Statistik. email *eva.schirgi@fhwn.ac.at*.

**Fabian Valka** – Am Tabor 13/2/15, 1020 Wien, Österreich. geb. 1985. Lehre zum IT-Informatiker, Berufsreifeprüfung, Studium Mathematik an der Universität Wien. email *fabian.valka@vektorraum.com*.