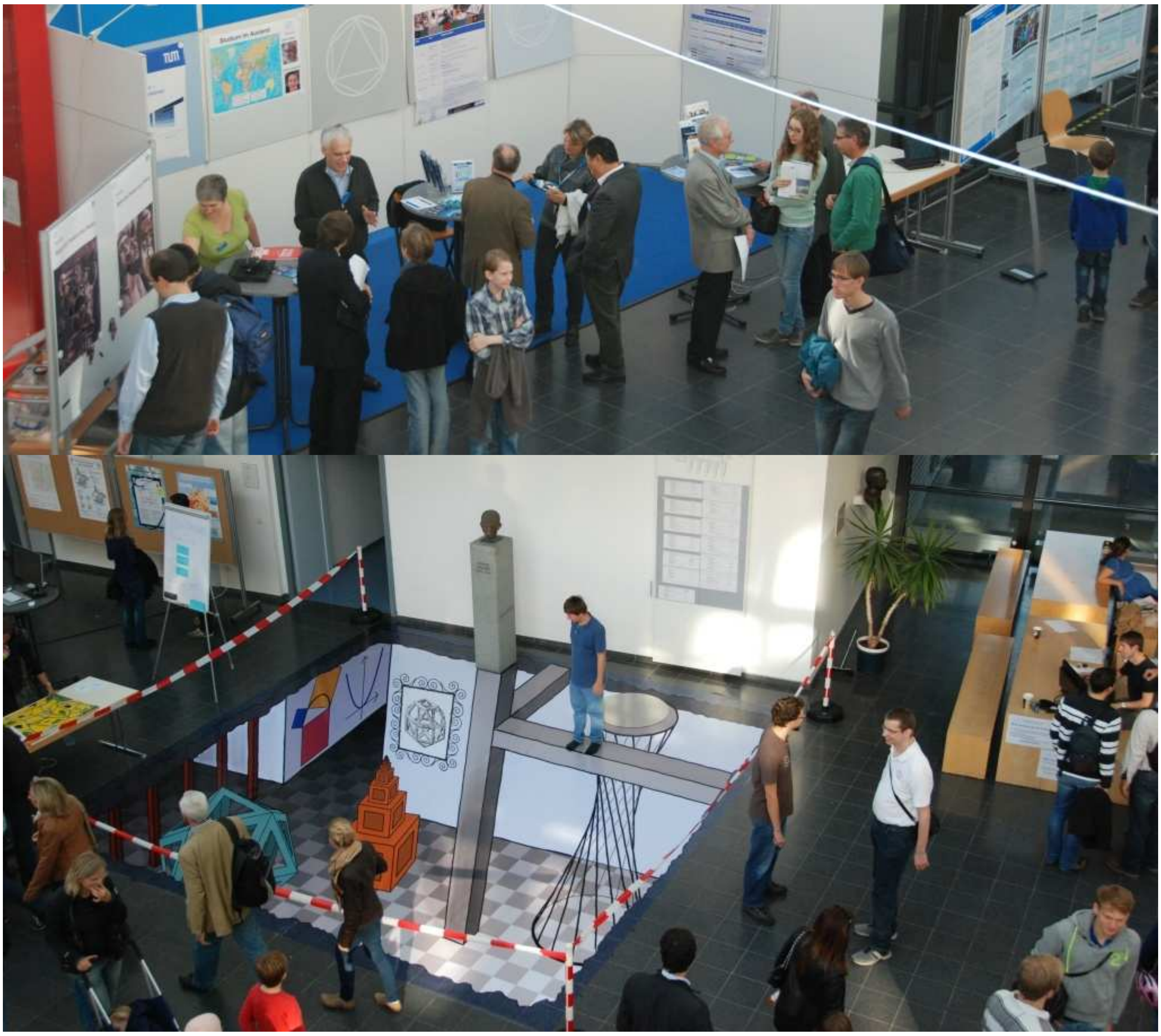
Hurwitz-Gesellschaft
zur Förderung der Mathematik an der TU München

1. Vors. Prof. Dr. Jürgen Scheurle
Zentrum Mathematik • TU München • 85747 Garching bei München

Bankverbindung: Hurwitz-Gesellschaft der TU München
Kreissparkasse München Starnberg Ebersberg,
IBAN: DE91 7025 0150 0010 5385 28, BIC: BYLADEM1KMS

Tel: (089) 289-18305
Fax: (089) 289-18308
Email: hurwitz@ma.tum.de
Internet: www.ma.tum.de/hurwitz/

Jahrbrief 2013



Momentaufnahmen vom Tag der offenen Tür am 19. 10. 2013

Liebe Freunde und Mitglieder, der Vorstand der Hurwitz-Gesellschaft wünscht Ihnen ein erfolgreiches Neues Jahr 2014 in Frieden und Gesundheit.

Vorwort des Vorstandes

Liebe Mitglieder,
Liebe Freunde der Hurwitz-Gesellschaft,

nach den zahlreichen international renommierten Preisen im Jahr 2012 stand 2013 eher unter dem Motto „business as usual“ und doch konnte die Fakultät für Mathematik gegen Ende des Jahres mit Humboldt-Professor noch einen besonderen Coup landen. Speziell freuen wir uns vor allem mit Frau Prof. Barbara Wohlmuth über ihre Aufnahme in die Bayerische Akademie der Wissenschaften, mit Herrn Steffen Borgwardt, Herrn Prof. Andreas Brieden und Herrn Prof. Peter Gritzmann über den Gewinn des „EURO Excellence in Practice Award 2013“ und mit Herrn Rudi Zagst über den „GAUSS-Preis 2012 der DGVFM und der DAV“. Im Rahmen des BMBF-Programms „Mathematik für Innovationen in Industrie und Dienstleistungen“ konnte Herr Prof. Vexler diesen August außerdem noch das BMBF-Verbundprojekt „Modellierung, Simulation und Optimierung von Strömungsvorgängen unter Extrembedingungen“ an die Fakultät holen. Ihnen allen unsere herzlichsten Glückwünsche.

Nach einem kurzen Bericht zu den Aktivitäten der Hurwitz-Gesellschaft im Jahr 2012 und der Auflistung wichtiger Eckdaten der Fakultät widmet sich unser Jahrbrief diesmal vor allem der Lehre: Herr Dr. Florian Lindemann und Herr Dr. Michael Ritter berichten über „Fallstudien Nichtlineare Optimierung“ und Herr Gunther Löfflmann und Herr Dr. Stephan Schmitz geben einen ersten Einblick in das neue „Studium MINT – das Orientierungsprogramm der TUM im mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Bereich“. Der Jahrbrief endet mit einem kurzen Teaser „Mathematik der Kristalle“ zum diesjährigen UNESCO Jahr der Kristallographie 2014.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre.

Herzlichst
Ihre

Prof. Jürgen Scheurle
Prof. Florian Rupp
Prof. Johann Hartl
Dr. Frank Hofmaier

SEPA – auch wir müssen umstellen

Liebe Mitglieder der Hurwitz-Gesellschaft,

ursprünglich war der 1. Februar 2014 vorgesehen als spätestmöglicher Termin für die Umstellung des bisherigen Lastschrifteinzugsverfahrens auf das europaweit einheitliche SEPA-Lastschriftverfahren. Dieser Termin hat sich zwar etwas hinausgeschoben, aber die nächste Abbuchung der Mitgliedsbeiträge wird jedenfalls nach dem neuen SEPA-Basislastschriftverfahren erfolgen.

Die von Ihnen erteilte Einzugsermächtigung wird von der Hurwitz-Gesellschaft als SEPA-Lastschriftmandat weitergenutzt.

Die Abbuchung erfolgt künftig über Ihre internationale Kontonummer, die aus der aktuell angegebenen Bankverbindung ermittelt wird.

Die Beiträge werden unter der Gläubiger-ID

DE24ZZZ00000841206

eingezogen.

Die Bankverbindung der Hurwitz-Gesellschaft ist:
Kreissparkasse München Starnberg Ebersberg
Kto.-Nr.: 105 38 528
BLZ: 702 501 50
IBAN: DE91 7025 0150 0010 5385 28
BIC: BYLADEM1KMS

Sowohl die Gläubiger-ID als auch Ihre Mandatsreferenz sind nach der Abbuchung auf Ihrem Kontoauszug ersichtlich.

Der Beitrag für 2014 und die folgenden Jahre wird mit dem SEPA-Lastschriftverfahren eingezogen am 1. Juli des laufenden Jahres oder am darauf folgenden Bankarbeitstag.

Für Sie als Mitglied der Hurwitz-Gesellschaft ändert sich nichts. Der Beitrag wird weiterhin abgebucht, wenn er bisher abgebucht wurde.

Falls Sie noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte an den Schatzmeister der Hurwitz-Gesellschaft, Prof. Dr. Johann Hartl, hartl@ma.tum.de.

Kurzbericht des Vorstandes

Auf unserer Mitgliederversammlung am 8. Februar 2013 wurden als Vorstandsmitglieder wiedergewählt: Prof. Jürgen Scheurle als 1. Vorsitzender und Dr. Florian Rupp als 2. Vorsitzender. Im Anschluss an die Mitgliederversammlung hielt Prof. Michael Wolf (Mathematische Physik) seine Antrittsvorlesung. Zuvor hatte Dr. Matthias Lepschi, Alumnus unserer Fakultät, über seine beruflichen Erfahrungen bei BMW berichtet. Das Protokoll der Jahresversammlung ist wie üblich auf unserer Homepage passwortgeschützt zugänglich.

Zum Ende des Jahres 2013 zählte die Hurwitz-Gesellschaft 170 Mitglieder.

Gemeinsame Kolloquia von Fakultät und Hurwitz-Gesellschaft

Am 8. Februar hielt Prof. Michael Wolf (Mathematische Physik) seine Antrittsvorlesung, wobei er sich und seine Arbeitsgebiete mit dem Vortrag „Short stories from Quantum Information Theory“ vorstellte.

Am 8. Mai hielt StD Horst Weber (Gymnasium Sonthofen), Mitglied der Hurwitz-Gesellschaft, einen Vortrag zum Thema „Was können Schülerinnen und Schüler des G8?“.

Ferienseminar der Hurwitz-Gesellschaft

Das Ferienseminar der Hurwitz-Gesellschaft 2013 (So., 17.3. bis Fr., 22.3.) war wieder ein voller Erfolg. 18 Studierende wurden von den Kollegen Prof. Christina Kuttler und Prof. Josef Dorfmeister zusammen mit Dr. Maria Barbarossa und Phillip Huber betreut. Es widmete sich den Themen „Biomathematik“ sowie „Flächentheorie“. Die Kursteilnehmer waren Gäste des Benediktinerinnenklosters Frauenwörth auf der Fraueninsel im Chiemsee. Wir danken der Kommission für Studienbeiträge die Veranstaltung für die substantielle Beteiligung an der Finanzierung und insbesondere Dr. René Brandenberg für die unkomplizierte Unterstützung.

Das nächste Ferienseminar findet von Mo, 24. März 2014, bis Fr, den 28. März 2014, wieder im Kloster Frauenwörth statt; aufgrund unklarer Finanzierung wird es diesmal nur ein Seminar geben, dieses wird von dem Kollegen Prof. Peter Gritzmann geleitet und widmet sich den Themen „Spieltheorie und diskrete Optimierung“.

Teilnehmer des Ferienseminars 2013

Die Lehrerfortbildung „L3 – Lehrer lernen von Lehrern“ war am 12. 03. 2013 wieder ein voller Erfolg, dank der Organisatoren Herrn Dr. Ludwig Barnerßoi und Herrn Prof. Josef Dorfmeister

Tag der Mathematik und Absolventen-Verabschiedung

Der diesjährige *Tag der Mathematik* fiel auf den 21. Juni. Er ist im Sommer auch stets der Tag der Absolventen-Verabschiedung. Den Festvortrag hielt John-von-Neumann-Gastprofessor Marc Noy zum Thema „Why Discrete Mathematics“. Die feierliche Absolventen-Verabschiedung im Wintersemester fiel auf den 13. Dezember.

In diesen beiden Veranstaltungen konnten wir insgesamt 133 Diplom- und Master-Studierende unserer Fakultät im Beisein ihrer Eltern und Freunde verabschieden, davon erhielten 40 einen Buchpreis der Hurwitz-Gesellschaft.

Details sowie Hinweise auf weitere Veranstaltungen der Hurwitz-Gesellschaft unter

http://www.ma.tum.de/Hurwitz/

Eckdaten der Fakultät für Mathematik 2012

Personalia

Neuberufene Professorinnen und Professoren:

- Prof. Andreas Schulz, Alexander von Humboldt-Professur 2014
- Prof. Fabian Theis, Mathematische Modelle Biologischer Systems (W3)
- Prof. Christian Liedtke, Algebraische Geometrie (W2)

Andreas Schulz

Rufe nach Auswärts:

- Prof. Anusch Taraz (Universität Hamburg)
- Prof. Florian Rupp (German University of Technology in Oman)

John-von-Neumann-Gastprofessuren

- Prof. Dr. Marc Noy, Universitat Barcelona (Sommersemester 2013)
- Prof. Dr. Sergiy Kolyada, Academy of Sciences, Kiev (Sommersemester 2013)
- Prof. Dr. Jesus De Loera, University of California, Davis (Sommersemester 2013)
- Prof. Peter X.K. Song, Ph.D., University of Michigan (Sommersemester 2013)
- Prof. Götz Pfander, Jacobs University Bremen (Wintersemester 2013/ 14)

Fabian Theis

Studierendenzahlen und Studienanfänger

Im Wintersemester 2013/14 befinden sich 569 Studierende im BSc Studiengang und 375 Studierende in einem der MSc Studiengänge der Fakultät für Mathematik.

Die Anzahl der Studienanfänger belief sich im WS 2013/14 auf 137 im BSc Studiengang und 117 in einem der MSc Studiengänge der Fakultät für Mathematik.

Christian Liedtke

Preise und Ehrungen für Mitglieder & Alumni der Fakultät

Preise und Ehrungen auswärtiger Insitutionen

- *Berufung in die Bayerische Akademie der Wissenschaften*: Prof. Barbara Wohlmuth
- *EURO Excellence in Practice Award 2013*: Prof. Andreas Brieden (Univ. der Bundeswehr, München), Steffen Borgwardt, Prof. Peter Gritzmann
- *GAUSS-Preis 2012 der DGVFM und der DAV*: Prof. Rudi Zagst
- *BMBF-Verbundsprojekt*: Prof. Boris Vexler
- *GAMM Juniors*: Dr. Martin Storath
- *Assenagon Thesis Award 2013*: MSc Annika Gauß
- *2. Preis beim SCOR-Preis für Aktuarwissenschaften 2013*: MSc Annika Gauß

Preise und Ehrungen der TU München und der Fakultät für Mathematik

- *Walther-von-Dyck-Preis*: Dr. Ira Neitzel und Dr. David Reeb
- *Ernst Otto Fischer-Preis*: Dr. Ira Neitzel
- *Women for Math Science, Geldpreise für die besten Studentinnen 2011*:
  - *First Year Bachelor*: Sarah Braun und Anja Kirschbaum
  - *Second Year Bachelor*: Franziska Eberle und Ursula Schandl
  - *Bachelor Graduate*: Andrea Angermeier und Michaela Frischmann
  - *Master Graduate*: Sonja Grill

Preise und Ehrungen der Fachschaften der TU München

- *„Goldener Zirkel“ der Fachschaft Mathematik für die beste Grundlagenvorlesung*
(Wintersemester 2012/ 13): Prof. Anusch Taraz
(Sommersemester 2013): Prof. Daniel Matthes
- *„Goldener Zirkel“ der Fachschaft Mathematik für die beste weiterführende Vorlesung*
(Wintersemester 2012/ 13): Prof. Rupert Lasser
(Sommersemester 2013): Prof. Anusch Taraz
- *„Goldener Zirkel“ der Fachschaft Mathematik für die beste Zentralübung*
(Wintersemester 2012/ 13): Dr. Frank Hofmaier
(Sommersemester 2013): Dominik Jüstel

Fallstudien Nichtlineare Optimierung

Dr. Florian Lindemann
Dr. Michael Ritter

Vor mittlerweile vier Jahren fand zum ersten Mal die Lehrveranstaltung **Fallstudien Diskrete Optimierung** statt. Seitdem hat sich diese Veranstaltung – gemeinsam mit der Schwesterveranstaltung **Fallstudien Nichtlineare Optimierung** – zum Erfolgsmodell entwickelt. Hier erleben die Studierenden ganz real, was es heißt, komplexe mathematische Verfahren auf Probleme aus der Wirklichkeit anzuwenden, mit aus Forschung und Wirtschaft zusammenzuarbeiten und ihre Ideen und Ergebnisse öffentlich zu präsentieren.

Florian Lindemann

Die Idee: Anspruchsvolle Mathematik mit anwendungsorientiertem Profil – so charakterisiert die Fakultät Mathematik der Technischen Universität München ihre Studiengänge. Zahlreiche Projekte mit Partnern aus Industrie, Wirtschaft oder den Nachbarfakultäten aus den Ingenieurs, Wirtschafts- und Lebenswissenschaften zeugen davon, dass dieser Anspruch von den Mitgliedern der Fakultät aktiv gelebt wird. In der Ausbildung unserer Studierenden kommt der Anwendungsaspekt aber häufig zu kurz. Zwar bekommen sie in vielen Vorlesungen wertvolle Einblicke in die Forschungs- und Berufspraxis und auch im Rahmen einer Abschlussarbeit lässt sich manchmal eine Mitarbeit an aktuellen Projekten der Fakultät realisieren. Ein integraler Bestandteil der Ausbildung ist diese Art von Praxiserfahrung aber nicht, und häufig sorgen die Rahmenbedingungen für eine sehr eingeschränkte Sicht auf die Praxis.

Michael Ritter

Das zu ändern ist Ziel der Fallstudien Diskrete Optimierung und der Fallstudien Nichtlineare Optimierung. Hier sollen die Studierenden das umsetzen, was sie in Vorlesungen wie Diskrete Optimierung, Kombinatorische Optimierung oder Nichtlineare Optimierung gelernt haben, und zwar an ganz realen Projekten und mit einem hohen Maß an Eigenverantwortung und Gestaltungsmöglichkeiten. In kleinen Teams gilt es, ein Problem aus der Praxis zu verstehen, zu modellieren, zu analysieren und geeignete Lösungsansätze zu entwickeln und zu implementieren. Und natürlich soll auch die Kommunikation nicht zu kurz kommen: Nicht nur miteinander und mit den Betreuern aus der Lehrveranstaltung müssen die Teilnehmer und Teilnehmerinnen kommunizieren, auch mit den Anwendern, häufig Kollegen anderer Fakultäten (etwa der Ingenieurs- oder Wirtschaftswissenschaften) oder Kooperationspartner aus der Wirtschaft, gilt es, eine gemeinsame Sprache zu finden, um das Projekt zum Erfolg zu führen. Zu guter Letzt will dieser Erfolg dann auch angemessen verkauft werden. Neben den Wissenschaftskollegen stellt dabei auch die interessierte Öffentlichkeit eine wichtige Zielgruppe dar, gerade weil es nicht immer leicht ist, Nicht-Mathematikern den Nutzen unserer Arbeit im Alltag zu vermitteln.

Impressionen von der Posterpräsentation

All das bringen die Fallstudien in einer Lehrveranstaltung zusammen: Studierende lernen an ganz realen Problemen, die Zusammenarbeit untereinander und die Kooperation mit Nicht-Mathematikern wird geübt, die Studierenden schulen ihre Kommunikations- und Präsentationskompetenzen. Natürlich entwickeln die Teilnehmer nicht nur Ideen zur Problemlösung, sie setzen diese auch konkret in die Praxis um, Erfolge (und auch reale Probleme) werden so direkt erfahrbar. Schließlich tragen die Teams mit ihren Projekten auch dazu bei, die Arbeit der Fakultät in der Öffentlichkeit zu repräsentieren.

Die Umsetzung: Zum ersten Mal umgesetzt wurden die oben angesprochenen Ziele im Rahmen der Lehrveranstaltung „Diskrete Optimierung: Fallstudien aus der Praxis“, die im Sommersemester 2009 mit dem Felix Klein-Lehrpreis der Fakultät für Mathematik ausgezeichnet wurde. Aus den Erfahrungen, die von den Dozenten Barbara Langfeld, Michael Ritter und Barbara Wilhelm in dieser Veranstaltung gesammelt werden konnten, entstanden dann die Fallstudien Diskrete Optimierung und die Fallstudien Nichtlineare Optimierung als regelmäßige Veranstaltungen und als zentrale Bestandteile des Studiengangs Master of Mathematics in Operations Research.

Wie sieht die Veranstaltung konkret aus? Es beginnt bereits am Ende des vorhergehenden Semesters mit einer Vorbesprechung, in der die Betreuer der Veranstaltung die geplanten Projekte vorstellen und den Ablauf der Veranstaltung erklären. Nach einer Voranmeldung werden die Studierenden dann nach ihren Vorkenntnissen und Interessen in Projektgruppen mit je vier TeilnehmerInnen eingeteilt. Beim ersten Treffen zu Beginn der Vorlesungszeit lernen die Teams ihr Projektthema näher kennen. Dann geht es auch schon los mit der Arbeit: Die

Teams bereiten zunächst eine kurze Vorstellung vor, die dem gegenseitigen Kennenlernen dient. Auf Basis einer kurzen Projektbeschreibung und weiterer Literatur überlegen die Teams dann, welche Ziele sie im Lauf des Semesters erreichen wollen, wie sie dazu vorgehen werden, welche Arbeiten anfallen, wie der Zeitplan aussehen soll und wer was zu welchem Zeitpunkt zu erledigen hat. Daraus entsteht ein ausführlicher Projektplan, der detailliert mit den Betreuern besprochen wird, um so schon im Vorfeld die gegenseitigen Erwartungen an die Projektarbeit abzustecken und realistische Ziele zu gewährleisten. Dieser Plan ist Grundlage der weiteren Arbeit, der Fortschritt wird im Lauf des Semesters immer wieder mit dem Plan abgeglichen und gegebenenfalls diskutieren die Teams und die Betreuer über notwendige Anpassungen.

Während sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Problemstellung erarbeiten (durch Recherche und Lesen geeigneter Literatur und durch Gespräche mit den jeweiligen Betreuern und Projektpartnern), fertigen Sie bereits eine Darstellung ihres Projekts in Form eines Posters an. Dieses Poster und einen zugehörigen Messestand mit weiterem Material (Spiele, Visualisierungen, etc.) präsentieren die Teams dann im Rahmen einer Veranstaltung für die Öffentlichkeit, beispielsweise für die Oberstufenschülerinnen und -schüler, die uns im Kontext verschiedener Schulprogramme besuchen. Die Studierenden bekommen für die Vorbereitung auf diese Präsentation natürlich immer wieder ausführliche Rückmeldungen sowohl von den Betreuern als auch von den anderen Teams – kollegiales Coaching spielt also eine zentrale Rolle während der gesamten Veranstaltung. Ein Teil der Poster und Messestände, die hier entstehen, wird auch auf Schülertagen oder den Tag der offenen Tür von den Studierenden präsentiert und stößt dort auf große Resonanz beim Publikum.

Von Beginn an erhalten die Studierenden natürlich auch fachliche Unterstützung. Dazu gibt es Vorlesungseinheiten, in denen mathematische Inhalte wiederholt, vertieft oder neu erlernt werden, die für die Projektarbeit von Bedeutung sind. Zusätzlich zeigen wir an konkreten Beispielprojekten mögliche Vorgehensweisen bei Formalisierung, Modellierung und dem Finden von passenden Lösungsansätzen auf. Auch diese Einheiten werden nicht als klassische Vorlesungen gehalten, vielmehr werden auch hier die Studierenden selbst aktiv. Anhand von geeigneten Materialien, die von den Betreuern zusammengestellt und methodisch-didaktisch aufbereitet werden, erarbeiten sich die Studierenden den Stoff selbst. In kleinen Gruppen werden beispielsweise konkrete Fragestellungen diskutiert, Ausschnitte aus wissenschaftlichen Arbeiten gelesen oder eigene Ansätze für eine Problemstellung entwickelt und erprobt. Während des gesamtem Semester wird jede Gruppe intensiv in ihrer Arbeit begleitet: Die Gruppen berichten regelmäßig von ihren Fortschritten, planen das weitere Vorgehen und haben die Möglichkeit, fachliche Fragestellungen mit ihren Betreuern zu diskutieren. Besonders in der Schlussphase ist auch immer wieder technische Hilfe bei der Umsetzung der entwickelten Ideen gefragt.

Nach mehreren Wochen intensiver Projektarbeit beginnt mit dem nahenden Semesterende dann die Schlussphase. In Softskills-Einheiten werden gute Foliengestaltung, Strukturierung und Präsentation geübt. In einem Zwischenvortrag berichtet jedes Team über den aktuellen Stand ihres Projekts; auch hier gibt es wieder ausführliche Rückmeldungen von den anderen Teilnehmern und von den Betreuern. Zum Ende der Vorlesungszeit naht schließlich der Höhepunkt und Abschluss der Fallstudien: Auf einem eintägigen wissenschaftlichen Workshop, der von den Betreuern der beiden Fallstudien-Veranstaltungen gemeinsam veranstaltet wird, halten die Teilnehmer einen Vortrag über ihr Projekt – natürlich auf Englisch, die Teilnehmer-Innen üben damit auch Projektarbeit in internationalen Teams. Die feierliche Verleihung der Teilnahmezertifikate und das gemeinsame Conference Dinner schließen die Veranstaltung ab.

Bei der Auswahl der Projektthemen spielen unsere Kooperationspartner eine sehr wichtige Rolle, genauso gehen aber auch neue Entwicklungen in der mathematischen Forschung in die Themenauswahl ein. Unter anderem gab es in den vergangenen Jahren Projekte zu folgenden Themen: optimaler Ausbau der Stromnetze, Portfolio-Optimierung, Optimierung in der Logistik, Bildregistrierung für medizinische Anwendungen, Verkehrsnetz-Ausbauplanung, Optimierung in der Robotik, optimale Stundenplanung für die TUM, Optimierung von Ampelschaltungen, Video-Rekonstruktion, Flugplan-Optimierung. Wie die Auswahl zeigt, versuchen wir nicht nur, aktuelle Themen aufzugreifen, sondern auch ein möglichst breites Spektrum mit unseren Projekten abzudecken.

Von Anfang an war bei der Weiterentwicklung der Fallstudien auch das Urteil unserer Studierenden wichtig. Zu vielen der neuen Ideen, die im Lauf der Zeit immer wieder in die Gestaltung der Fallstudien eingeflossen sind, kommt der Anstoß aus den zahlreichen detaillierten Rückmeldungen unserer Teilnehmer. Besonders erfreulich ist, dass die Studierenden in den Fallstudien mit großem Engagement, hohem persönlichen und zeitlichen Einsatz und viel Kreativität und Eigenverantwortung arbeiten. Das Urteil einer Studentin fasst es gut zusammen: „Ich habe in meinem Studium noch nie so viel für eine Vorlesung gearbeitet, aber ich habe auch noch nirgends so viel gelernt." Manch ein Fallstudien-Alumni hat sogar schon berichtet, dass er auch in Bewerbungsgesprächen auf sein Fallstudien-Projekt angesprochen wurde und mit dieser Erfahrung Pluspunkte sammeln konnte. Als eines der Kernstücke des Masterstudiengangs Mathematics in Operations Research haben es sich die Fallstudien zum Ziel gesetzt, eine Brücke von der Theorie in die Anwendung zu schlagen und einzigartige Kompetenzen zu vermitteln, die unsere TUM-Absolventen im Vergleich zu vielen anderen Universitäten besonders auszeichnen.

Übrigens: Der Abschluss-Workshop SCoNDO (für Students' Conference on Nonlinear and Discrete Optimization) findet gegen Mitte Juli statt und ist für die Öffentlichkeit zugänglich. Sie sind also herzlich eingeladen, sich selbst ein Bild von den Fallstudien und den Projekt-Teams zu machen. Informationen zur SCoNDO finden Sie auf

http://www.ma.tum.de/SCoNDO/,

dort gibt es im Lauf des Sommersemesters 2014 dann auch eine Ankündigung für die kommende SCoNDO V, die im Juli 2014 stattfinden wird. Wir freuen uns auf Sie!

Zertifikatsverleihung beim Abschluss-Workshop

Fotos: Florian Lindemann, Michael Ritter, Matthias Silbernagl, Paul Stursberg

Studium MINT – das Orientierungsprogramm der TUM im mathematisch-naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Bereich

Gunther Löfflmann
Dr. Stephan Schmitz

Das Alter, in dem Jugendliche hinsichtlich ihres Studiums oder beruflichen Werdegangs eine Entscheidung treffen müssen, ist in den letzten Jahren gesunken. Dies liegt zum einen an der Verkürzung der Schulzeit in vielen Bundesländern (G8), zum anderen am Wegfall der allgemeinen Wehrpflicht. Gleichzeitig wächst die Anzahl der deutschlandweit angebotenen Studiengänge ständig. Der Schritt, in jungen Jahren aus dem breiten Spektrum das passende Studienangebot zu finden, ist für angehende Studierende eine große Herausforderung, an der - wie die Studienabbruchquoten zeigen - nicht wenige scheitern. Daneben möchten viele junge Menschen nach dem Abitur noch ein Auslandspraktikum, einen Bundesfreiwilligendienst oder auch einfach eine ausgedehnte Reise machen, bevor sie ein Studium beginnen.

Gunther Löfflmann

Stephan Schmitz

Um sie bei der Wahl des geeigneten Studiums im MINT-Bereich zu unterstützen, soll ab Sommersemester 2014 an der TUM das Orientierungsprogramm **Studium MINT** angeboten werden. An diesem Programm sind insgesamt sieben Fakultäten (BauGeoUmwelt, Chemie, Elektro- und Informationstechnik, Informatik, Maschinenwesen, Mathematik und Physik) sowie die Munich School of Engineering (MSE) beteiligt. Ziel des Angebots ist es, den Teilnehmenden die Grundlage für eine fundierte Studien- und Berufswahl zu bieten. Indem sie vor dem regulären Studienbeginn die verschiedenen Fachdisziplinen im MINT-Bereich kennenlernen, können sie frühzeitig herausfinden, wo ihre individuellen Interessen und Stärken liegen. Darüber hinaus erlangen sie schon sehr früh wichtige Lern- und Persönlichkeitskompetenzen, wodurch der Studieneinstieg deutlich erleichtert wird.

Das Programm findet während des Sommersemesters als Modulstudium statt. Es besteht aus fünf Bereichen:

- Das **Basis-Modul** dient dem Erwerb, Ausbau und der Wiederholung mathematischer und physikalischer Grundkenntnisse, die in allen MINT-Studiengängen gleichermaßen benötigt werden. Hinzu kommen spezifische Grundlagen im Bereich Informatik.
- Das **Navigations-Modul** dient dazu, einen Einblick in die verschiedenen Studiengänge und das studentische Leben an der Fakultät zu erhalten, und die zugehörigen Lehrstühle, Professoren, Dozenten und Studierenden kennenzulernen.
- Ergänzt wird das Navigations-Modul durch das **Perspektiven-Modul**, das bereits vor Aufnahme eines Studiums eine Brücke zu späteren potentiellen Arbeitsfeldern und Berufsbildern der jeweiligen Studiengänge schlagen soll.
- Darüber hinaus gehört auch die Förderung von langfristig nutzbaren Schlüsselkompetenzen wie etwa wissenschaftliches Arbeiten, Lernkompetenz, Zeitmanagement oder Präsentationstechniken zu den Zielen von Studium MINT, was mittels des

Softskills-Moduls in Zusammenarbeit mit der Carl-von-Linde Akademie umgesetzt wird.
- Abgerundet wird das Konzept durch die Einbettung von eigenständigen Studienprojekten im **Projekt-Modul**, bei denen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Grundlagen des Projektmanagements und die Verflechtung der einzelnen Fachdisziplinen untereinander kennenlernen. Spezielle Tutorien und Beratungsangebote, in denen verstärkt auf die Bedürfnisse der Studierenden eingegangen werden kann, unterstützen dabei den Lernerfolg.

Rechtzeitig vor Ende der Bewerbungsfrist für das Wintersemester können die Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine gezielte Fachstudienberatung in Anspruch nehmen, um ihre Studienwahl abschließend zu reflektieren.

Für die Teilnahme am Studium MINT soll es vorerst keine Zulassungsbeschränkung geben, es ist lediglich eine entsprechende Hochschulzugangsberechtigung erforderlich. Für die Dauer des Programms sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der TUM immatrikuliert und können von den meisten studentischen Vergünstigungen profitieren (eine der wenigen Ausnahmen ist das BAföG). Im Rahmen des Programms erworbene Leistungen können, abhängig vom danach aufgenommenen Bachelorstudiengang, in Teilen anerkannt werden.

Interessierte sind mit ihren Fragen herzlich willkommen bei:
- Gunther Löfflmann, Studienkoordinator, loefflmann@mse.tum.de
- Stephan Schmitz, Koordinator in der Mathematik, schmitz@ma.tum.de

Mathematik der Kristalle

Prof. Dr. Florian Rupp

Seit geraumer Zeit stehen Jahre unter einem bestimmten Thema um den Fokus der Öffentlichkeit auf spezielle Aktivitäten zu lenken. So war 2013 zum Beispiel das Deutsch-Brasilianische Wissenschaftsjahr und 2014 wird das UNESCO Jahr der Kristallographie. Für uns Mathematiker haben beide Jahre natürlich etwas mit Symmetrien zu tun, seien es die Rhythmen der Samba oder die klare Struktur der Kristalle. Nachdem uns letztere wohl dieses Jahr häufiger begegnen wird, wollen wir hier kurz einige wichtige Objekte der mathematischen Kristallographie zu Worte kommen lassen, die 7 Kristallsysteme, die 14 Bravais-Gitter, die letztlich zu den 230 verschiedenen Raumgruppen führen durch die sich die Gesamtsymmetrie eines Kristalls abbilden lässt.

Florian Rupp

Nach ersten Systematisierungen und Entdeckungen durch die griechischen Naturphilosophen und arabische Gelehrte, gelang ein entscheidender Durchbruch für das Verständnis des inneren Aufbaus von Kristallen 1669 Nicolaus Stenonis; dem „Vater der Geologie" wie ihn später Wilhelm von Humboldt nennen sollte. Stenonis erkannte, dass bei derselben Kristallart, z.B. einem Quarz, die Winkel zwischen gleichen Flächen immer die selben waren, egal an welchem Ort der Erde der Kristall gefunden wurde. So ist der Winkel, den zwei Prismen-Flächen eines Quarz-Kristalles einschließen immer 120°, egal ob er aus den bayerischen Alpen kommt oder aus dem Oman (wie rechts gezeigt in Abbildung 1).

Bergkristall mit farbigen Verunreinigungen

Stenonis „Gesetz der konstanten Flächenwinkel" löste in den folgenden Jahrhunderten eine Flut von goniometrischen Untersuchungen an Kristallen aus, die darin mündete, dass sich alle Kristalle in ein Schema von nur 7 verschiedenen Gruppen einordnen lassen, den Kristallsystemen. Diese werden hinsichtlich ihrer Symmetrie unterschieden, die durch die relativen Längen der Hauptachsen und der Winkel zwischen diesen gekennzeichnet sind, siehe Abbildung 2. Beispielsweise ist das kubische Kristallsystem (gleiche Werte für die Ausdehnung der Hauptachsen und 90° Winkel zwischen diesen) dasjenige mit der größten Anzahl an Symmetrieelementen. Alle drei Achsen stehen senkrecht zueinander und sind gleich lang. Typische Kristallformen sind, der auch namensgebende, Würfel, der Oktaeder, der Rhombendodekaeder, der Pentagondodekaeder, der Ikositetraeder oder der Hexakisoktaeder.

Damit sind wir nun in der Lage Kristalle morphologisch von Außen zu systematisieren, allerdings erlauben die 7 Kristallsysteme noch keinen Aufschluss über den inneren Aufbau eines Kristalles. Auch wissen wir damit noch nicht warum es nicht auch noch ein achtes Kristallsystem geben könnte.

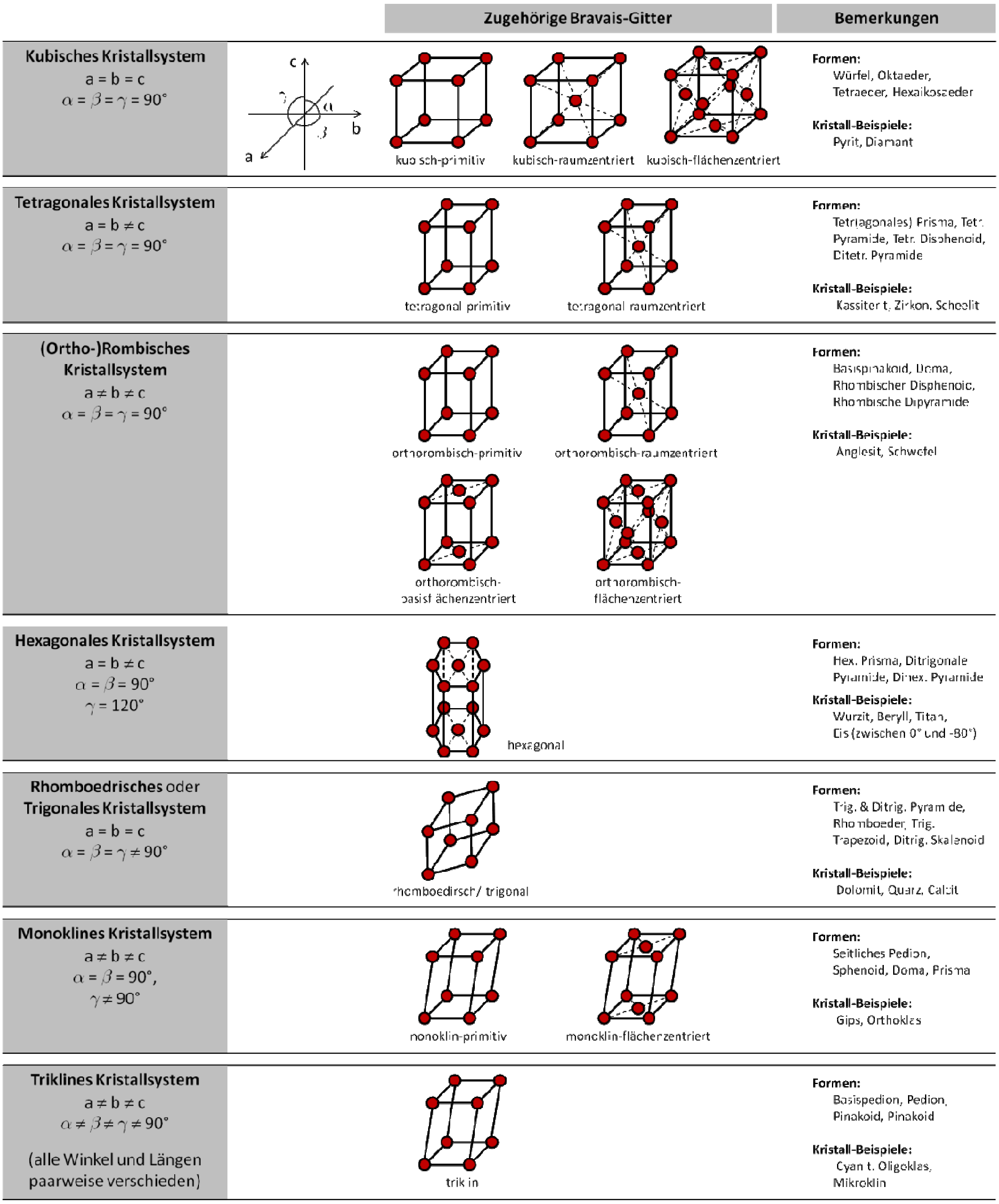


Abbildung 2: Die 7 Kristallsystem und die zu ihnen gehörenden Bravais-Gitter zusammen mit typischen Formen und Beispielen[1].

Erst als dem französischen Mineralogen René-Just Haüy das Missgeschick ereilte einen Calcit-Kristall der Mineraliensammlung eines Freundes zu Boden fallen zu lassen, gelang Licht ins Dunkel der inneren Beschaffenheit der Kristalle. Haüy stellte fest, dass alle Bruchstücke untereinander ähnliche Rhomboeder waren und auch ähnlich zum zerbrochenen Prunkstück der Sammlung seines Freundes. Weitere „Bruchexperimente“ bestätigten ihn 1801 beim Aufstellen der Hypothese, dass sich die beobachtete mechanische Calcit-Spaltung in kleine

[1] vgl.: Wikipedia

Rhomboeder bis ins Sub-Mikroskopische fortführen ließe bis man zu kleinsten (mechanisch unteilbaren) Rhomboedern kommen würde. Als Umkehrung seines Gedankenexperimentes setzte nun Haüy einen Calcit-Kristall wieder durch lückenloses Aufeinanderstapeln dieser kleinsten Rhomboeder zusammen. Insbesondere war es ihm damit möglich auch die anderen natürlich beobachteten Varianten des Calcits, wie Skalenoeder oder Prismen, abzuleiten[2]. Haüy konnte damit zum einen Stenonis „Gesetz der konstanten Flächenwinkel“ anschaulich erklären, zum anderen bereitete er den Weg für die mathematische Untersuchung von Kristallen. Von nun an waren diese nichts weiter als lückenlose drei-dimensionale Pflasterungen des Raumes.

1849 klassifizierte der Physiker und Kristallograph Auguste Bravais die verschiedenen möglichen Translations-Gitter des Raumes, indem er gleiche parallelepiped-förmige Zellen in allen Richtungen aneinander legte. Mit einem strengen mathematischen Beweis konnte er die Existenz von genau 14 Gittertypen nachweisen, die sich leicht in Beziehung zu den bereits bekannten 7 Kristallgittern setzen lassen. Eine elektronische Kopie der 1897 ins Deutsche Übersetzen ca. 150 seitigen *„Abhandlung über die Systeme von regelmässig auf einer Ebene oder im Raum vertheilten Punkten“* von Bravais ist unter

http://archive.org/details/abhandlungberdi01bravgoog

zugänglich. Ausgangspunkt von Bravais Überlegungen sind Paketierungen der Ebene oder Netze, die er dann in unterschiedlichen Raumebenen miteinander (durch Translation) in Beziehung setzt. Dadurch gelangt er sehr elegant zu den in Abbildung 2 dargestellten Basiszellen seiner 3-dimensionalen Bravais-Gitter. Wir lesen auf Seite 35 über die Klassifizierung der symmetrischen Netze, die er mit Hilfe von Maschen (also Elementarzellen aus kleinsten sich wiederholenden Einheiten) ansetzt an deren Ecken die Atome eines Kristalles oder der Schwerpunkt einer sich wiederholenden Struktur (im Falle des Hexagonalen Netzes) befinden:

> *„Aus dem Gesichtspunkt ihrer Symmetrie kann man vier verschiedene Classen von Netzen unterscheiden:*
>
> *Erste Classe – Netze mit sechs Symmetrie-Achsen, drei von einer Art und drei von einer anderen Art. Diese Classe zeigt nur eine einzige Art; das Netz mit dreieckiger gleichseitiger Masche, welches als Grund-Parallelogramm einen Rhombus mit Winkeln von 60 und 120 Grad hat.*
>
> *Zweite Classe – Netze mit vier Symmetrie-Achsen, zwei von einer Art und zwei von einer anderen Art. Diese Classe zeigt nur eine einzige Art; das Netz mit quadratischen Maschen.*
>
> *Dritte Classe – Netze mit zwei Symmetrie-Achsen. Diese Classe zeigt zwei Arten: das Netz mit Rhombischer Masche oder centrirtem Rechteck; das […] Netz mit rechtwinkliger Masche oder centrirtem Rhombus. […]*
>
> *Vierte Classe – Assymetrische Netze, die Masche ist ein Parallelogramm mit ungleichen Seiten, dessen Winkel von 90 Grad verschieden sind.“*

Der nächste entscheidende Schritt gelang 1891 zeitgleich und unabhängig voneinander dem Mathematiker Arthur Moritz Schoenflies (Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften) und dem Kristallographen und Mineralogen Jewgraf Stepanowitsch Fjodorow[3]. Sie untersuchten die Symmetrieoperationen in einem Kristall (im Sinne eines unendlich ausgedehnten räumlichen Gitters); also Punktspiegelung, Spiegelung an einer Ebene, Drehung um

---

[2] vgl.: O. Medenbach & C. Sussieck-Fornefeld (1984): Mineralien, München: Mosaik Verlag.
[3] Unabhängig gelang dies auch William Barlow, der allerdings erst 1894 veröffentlichte.

eine Achse, Translation, sowie Kombinationen dieser Operationen (wie Gleitspiegelungen und Schraubungen). Mit der Hintereinander-Ausführung dieser Operationen ergeben sich (in der Regel nicht kommutative) Raumgruppen im 3-Dimensionalen. Schoenflies und Fjodorow konnten die Existenz von genau 230 dieser Raumgruppen zeigen, die sich wiederum nahtlos in das System der Bravais-Gitter einpassten.

Nehmen wir zum Einstieg an, die einzigen beiden Symmetrieoperationen eines Kristalles, also die einzigen beiden Operationen, die ein unendlich ausgedehntes räumliches Gitter in sich selbst überführen, seien die Identität und die Inversion an einem Zentrum. Diese lassen sich repräsentieren durch die Matrizen

$$\mathbf{1} \coloneqq \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ und } \overline{\mathbf{1}} \coloneqq \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix},$$

die dann auf die entsprechenden Koordinaten der Gitterpunkte des Kristalls angewendet werden (wir verwenden hier bereits die heute international gebräuchlichen Symbole für diese Operationen[4]). Die Matrizen $\mathbf{1}$ und $\overline{\mathbf{1}}$ bilden eine Gruppe mit $\overline{\mathbf{1}} * \overline{\mathbf{1}} = \mathbf{1}$, wobei „*" die gewöhnliche Matrizen-Multiplikation bezeichne. Diese Raumgruppe führt zu triklinen (und sicher nicht hochsymmetrischen) Strukturen in denen beispielsweise Mineralien des Albits (oder Natronfeldspat) kristallisieren, eines weißen Natrium-Aluminium-Silikat mit der idealisierten chemischen Zusammensetzung $Na[AlSi_3O_8]$, das 1815 erstmals beschrieben wurde.

Interessanter wird die Sache natürlich, wenn wir weitere Gruppenoperationen zulassen, z.B. sechs-zählige Drehungen mit einer zusätzlichen Spiegelebene senkrecht zur sechs-zähligen Drehachse. Dies führt zu vier möglichen Raumgruppen der Ordnung 24. Mineralien mit diesen Symmetrie-Eigenschaften kristallisieren im hexagonalen Kristallsystem beispielsweise als dihexagonal-dipyramidale Formen aus, wie etwa Berylle. Im Mittelalter wurden klare Kristalle generell mit dem lateinischen „beryllus" bezeichnet, womit sich Beryll auch in unseren heutigen alltäglichen Wortschatz als „Brille" (Augengläser aus klaren Kristallen) wiederfindet. Eine bedeutende farbige Beryll-Varietät ist der grüne Smaragd, dessen Abbau schon ins 13. Jahrhundert v.Chr. in Ägypten datiert.

Zur Zeit von Schoenflies und Fjodorow waren die Punktgruppen allerdings nur Spekulationen über den inneren Aufbau der Kristalle. Erst 1912 konnte der Mathematiker und Physiker Max von Laue mit einem Experiment zur Röntgenbeugung an Kristallen deren periodische Struktur experimentell bestätigen. Er erhielt dafür 1914 den Nobelpreis für Physik (ein guter Grund also, 2014 zum Jahr der Kristallographie zu erklären). Die bei von Laues Experiment auftretenden, hochsymmetrischen Beugungsmuster erlaubten erstmalig die Rekonstruktion des inneren Aufbaus von Kristallen und sind noch heute ein unverzichtbares Hilfsmittel zur Strukturbestimmung auch nicht-kristalliner Substanzen (denken wir nur an die Resultate von Watson und Crick).

Als abschließende historische Anekdote sei kurz auf das Schicksal der Nobelpreis-Medaille des offen anti-nationalsozialistisch eingestellten von Laue verwiesen: Um die massiv goldene Medaille dem Zugriff der Nationalsozialisten zu entziehen wurde sie von Max von Laue zuerst an das Institut von Max Bohr in Kopenhagen überstellt, und dort, während des Einmarsches der Deutschen Truppen in Dänemark, mit Königswasser schließlich aufgelöst. In diesem Lösungszustand konnte sie somit selbst bei der gründlichen Durchsuchung des Bohr'schen Institutes von der Wehrmacht nicht gefunden werden und den Krieg ungesehen überdauern. Später wurde das Gold zurückgewonnen und 1950 an die Schwedische Akademie der Wissenschaft gesendet, die dann die Medaille neu daraus gießen ließ.

---

[4] vgl.: W. Kleber, H.-J. Bautsch & J. Bohm (1998): Einführung in die Kristallographie, Berlin: Verlag Technik.

Semesterabschluss-Treffen der Hurwitz-Gesellschaft und der Fakultät für Mathematik der TU München

EINLADUNG

für

Freitag, 07. Februar 2014, ab 15 Uhr

Programm:

15:00 Uhr: Mitgliederversammlung der Hurwitz-Gesellschaft
TUM-Campus Garching, Gebäude MI, Fakultätsraum 00.10.011

Tagesordnung

1. Wahl des Versammlungsleiters
2. Bericht des Vorstandes
3. Bericht des Kassenprüfers
4. Entlastung des Vorstandes
5. Neuwahl des Schatzmeisters und Schriftführers
6. Verschiedenes

16:00 Uhr in MI HS 3:
Antrittsvorlesung von Herrn Professor Marco Cicalese
(Fachgebiet Mathematische Kontinuumsmechanik)

17:00 Uhr in der Magistrale: Kaffee und Erfrischungen

17:30 Uhr in MI HS 3:
Antrittsvorlesung von Herrn Professor Eric Sonnendrücker: „Mathematical Modelling and Numerical Simulation of Magnetic Fusion Plasmas“
(Lehrstuhl für Numerische Methoden der Plasmaphysik)

ab 19:00 Uhr: Gelegenheit zum gemeinsamen Abendessen in Garching

Wir hoffen, viele von Ihnen am 07. Februar zu treffen.

Der Vorstand