

Graduiertenkolleg 1838

„Spektraltheorie und Dynamik von Quantensystemen“

Dieser Newsletter gibt uns Gelegenheit, über verschiedene erfreuliche Entwicklungen zu berichten: In Tübingen wird ein neuer Masterstudiengang in Mathematischer Physik eingerichtet und in diesem Zusammenhang eine neu geschaffene Professur durch einen mathematischen Physiker besetzt; in Stuttgart findet im kommenden Frühjahr mit *Spectral Days 2017* eine renommierte internationale Tagung statt. Der traditionelle Semesterrückblick enthält diesmal unter anderem einen Bericht über die Führung durch Labors von unserem Kollege aus der Physik, Prof. Jörg Wrachtrup.

Auf der Personalseite dieses *Letters* stellen wir neue Mitglieder des Graduiertenkollegs vor und wir weisen darauf hin, dass im Graduiertenkolleg noch **Promotionsstellen** frei sind! Bewerbungen auf solche Stellen sind jederzeit herzlich willkommen.

Prof. Marcel Griesemer
Universität Stuttgart

Prof. Stefan Teufel
Universität Tübingen

Spectral Days 2017

Diese internationale Tagung wird nächstes Jahr zum vierten Mal durchgeführt werden und zwar in Stuttgart vom 3. bis zum 7. April. Neben den Vorträgen eingeladener Teilnehmer wird es 2017 zum ersten Mal auch einen halben Tag mit *Contributed Talks* geben, um welche sich junge NachwuchswissenschaftlerInnen bewerben können. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte der Homepage der Spectral Days 2017.

www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/spectraldays/index.html

Workshop 2017

Der vierte Workshop des Graduiertenkollegs wird vom 13. bis 17. Februar 2017 in Freudenstadt stattfinden. Als GastreferentInnen sind diesmal **Enno Lenzmann**, **Katharina Schratz** und **Hermann Schulz-Baldes** eingeladen. Die Themen sind Topologische Isolatoren und Nichtlineare Schrödingergleichungen, letztere vom numerischen und vom analytischen Standpunkt. Die Teilnahme ist kostenlos und auch möglich für externe Promovierende und Post-docs. Um die freien Plätze kann man sich mit einer E-Mail an Frau Engstler bewerben. Wir verweisen dazu auf:

www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/Workshops/Workshop_2017/index.html



SPECTRAL DAYS 2017
Stuttgart, Germany | April 3 – 7, 2017

PLENARY SPEAKERS

Virginie Bonnaille-Noël	Phan Thanh Nam
Fernando G.S.L. Brandão	Irina Nenciu
Eric N. Canden	Stephanie Nonnenmacher
Jean Dolbeault	Stefano Olla
Rupert Frank	Gianluca Panati
Jürg Fröhlich	Marcello Porta
Hilteř Gucłowski	Ronald W. Rost
Daniel Grieser	Simona Rota Nociari
Hynek Kovařík	Nicolas Rougerie
David Krejčíř	Benjamin Schlein
Kabeł Krupchyk	Heinz Siedentop
Richard S. Laugesen	Rafael Tiedra de Alarcón
Lino Lichnerowicz	Laurent Thomann
Douglas Lundholm	Anna Verbitskaya
Jacobi Schach Møller	Simone Warzel

ORGANIZING COMMITTEE **SCIENTIFIC ADVISORY BOARD**

Marcel Griesemer	Raprael Benguria (Santiago de Chile)
Christian Hainzl	Marcel Griesemer (Stuttgart)
Stefan Teufel	Michael Loss (Atlanta)
Timo Weier	Shiva Sanjay (Paris)
	Robert Seiringer (Wien)

DFG AIP Journal of Mathematical Physics M Φ American Physical Society European Physical Society

www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/spectraldays



Neuer Masterstudiengang „Mathematical Physics“ in Tübingen

Die Tübinger Fachbereiche Mathematik und Physik bieten ab dem Wintersemester 2017/18 gemeinsam einen internationalen Masterstudiengang *Mathematical Physics* an. Der neue Studiengang wird im Rahmen des Master-Ausbauprogramms 2016 des Landes Baden-Württemberg dauerhaft mit einer neuen Professur im Bereich Mathematische Physik gefördert. Ausschlaggebend für die Förderung war die starke Forschungskompetenz der Tübinger Mathematik in den Bereichen Mathematical Relativity (Prof. Gerhard Huisken, JProf. Carla Cederbaum) und Mathematical Quantum Theory (Prof. Christian Hainzl, Prof. Christian Lubich, Prof. Stefan Teufel) und nicht zuletzt unser sehr erfolgreiches Graduiertenkolleg.

Der Studiengang umfasst vier zentrale Module zur mathematischen Physik: *Geometry in Physics*, *Mathematical Quantum Theory*, *Mathematical Relativity* und *Mathematical Statistical Physics*. Auf Grundlage dieser Module können sich die Studierenden gemäß ihrer eigenen Vorstellungen spezialisieren, sowohl in eher mathematischer als auch in eher physikalischer Richtung. Allerdings muss jeder Studierende jeweils mindestens ein Modul aus dem Masterprogramm der Mathematik und ein Modul aus dem Masterprogramm der theoretischen Physik belegen. Dadurch wird sichergestellt, dass alle AbsolventInnen in beiden Fächern Fähigkeiten auf höchstem Niveau erreichen. In einem wöchentlichen Colloquium *Mathematical Physics* werden die Studierenden im zweiten Jahr an die aktuelle Forschung im Bereich der mathematischen Physik herangeführt.

Seit Oktober 2017 stehen jährlich 25 Studienplätze zur Verfügung und werden nach einem kompetitiven Auswahlverfahren an in- und ausländische Bewerber vergeben. Voraussetzung ist ein überdurchschnittlicher Bachelorabschluss in Mathematik oder Physik sowie weitergehende Kenntnisse im jeweils anderen Fach. Da alle Pflichtveranstaltungen und die meisten Wahlpflichtveranstaltungen auf Englisch angeboten werden, werden auch gute Englischkenntnisse erwartet. Die Akkreditierung des Studiengangs erfolgt voraussichtlich am 12.12.2016. Ab diesem Zeitpunkt werden detaillierte Informationen zur Zulassung, zum Studienverlauf und zur Prüfungsordnung online zur Verfügung stehen.

Gastwissenschaftlerin im Graduiertenkolleg: Dr. Eman Hamza (University of Cairo)

Dank der DFG-Mittel für Gleichstellungsmaßnahmen hat das GRK die Möglichkeit, jedes Jahr (zwischen 2015 und 2017) eine junge Nachwuchswissenschaftlerin, drei Monate nach Stuttgart oder Tübingen zu ziehen. Dieses Jahr haben wir Frau Dr. Eman Hamza auf diese Stelle berufen. Dr. Hamza und Prof. Christian Hainzl haben diese Gelegenheit genutzt, um gemeinsam über Fragen im Bereich *Spectral Problems arising from BCS theory of superconductivity* zu forschen. Darüber hinaus gab Frau Hamza für die Mitglieder des GRK eine *Introduction to Anderson localization* (zwei Vorträge) sowie zwei Vorträge zu *Spectral methods in random operators*.



Prof. Christian Hainzl, Dr. Eman Hamza,
Prof. Stefan Teufel

Zu Gast im Graduiertenkolleg: Dr. Annalisa Panati

Vom 18. bis 21. April 2016 war Dr. Annalisa Panati (McGill University, Montreal, Kanada) zu Besuch an der Universität Stuttgart. Frau Panati ist Spezialistin für Vielteilchenquantensysteme und arbeitet gegenwärtig über offene Quantensysteme, u.a. zusammen mit Vojkan Jaksic und Claude-Alain Pillet. Mit zwei Vorträgen über *Energy conservation, counting statistics and return to equilibrium* sowie *Energy conservation and counting statistics: non-equilibrium case* hat sie über ihre neueren Arbeiten berichtet.



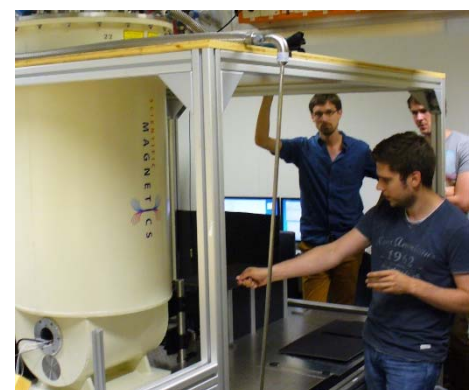
Dr. Annalisa Panati

Führung durch das 3. Physikalische Institut der Universität Stuttgart

Im Juli diesen Jahres waren die Mitglieder des Graduiertenkollegs zu Gast in den Laboren des 3. Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart, welches von Prof. Wrachtrup geleitet wird. Zu Beginn stellte Dr. Amit Finkler in einem Übersichtsvortrag die Forschungsthemen der Arbeitsgruppe vor. Es standen dabei die sogenannten NV-Zentren und deren Anwendung auf dem Gebiet der Quanteninformationsverarbeitung sowie deren Einsatz als Sensoren für magnetische Felder und Spins im Mittelpunkt.

Unter NV-Zentren (Nitrogen-Vacancy Centers) versteht man Stickstoffverunreinigungen im reinen Kristallgitter von Diamanten. Dabei bildet das eingesetzte Stickstoffatom mit einer direkt daneben liegenden Fehlstelle im Kohlenstoffgitter einen Komplex. Die verschiedenen Spinzustände eines solchen NV-Zentrums können im Bereich des Quantencomputing als Qubits genutzt werden. Der entscheidende Vorteil eines so realisierten Zwei-Niveau-Systems liegt in seinem praktischen Nutzen, denn es werden hier weder sehr tiefe Temperaturen noch starke Magnetfelder zur experimentellen Realisierung benötigt. Ebenso haben Wechselwirkungen durch das Kristallgitter und die weitere Umgebung kaum einen Einfluss auf die Spinzustände.

Daneben sind die beschriebenen Gitterdefekte auch extrem empfindliche Sensoren für magnetische Felder. Dabei koppelt der Spin eines NV-Zentrums mit dem Magnetfeld der Probe. Die entstehenden Änderungen in der Energie des Spinzustandes des Sensors erlauben dabei eine sehr hohe Empfindlichkeit der Messung. Diese reicht bis zur Detektion einzelner Elektronen- oder Kernspins. Neben der geringen Größe des Sensors erweist sich auch auf diesem Gebiet die Anwendung unter normalen Umweltbedingungen als entscheidendes Kriterium für die Anwendung von NV-Zentren.



In der anschließenden Führung durch die Labore des Instituts konnten wir zwei Beispiele für die Verwendung solcher Zentren im Experiment betrachten. Neben der Realisierung eines Rasterkraftmikroskops, welches an der Spitze der Sonde mit einem einzelnen NV-Zentrum ausgestattet wurde, bekamen die Teilnehmer auch noch Einblick in einen Versuchsaufbau, an dem die Kopplung von Spins zur Informationsübertragung mit Hilfe von externen Magnetfeldern gezeigt wurde. Zu guter Letzt wurde noch die praktische Herstellung gezielter Verunreinigungen im Diamant vorgestellt.

Im Namen aller Teilnehmer möchte ich mich bei Dr. Amit Finkler und seinen Kollegen für die interessante Führung bedanken. Der anregende Vortrag und die anschließende Besichtigung der aktuell durchgeführten Experimente ließen darauf schließen, welche interessanten Fragestellungen sich hinter diesem Thema verbergen.

Steffen Gilg



Dr. Amit Finkler (hier im Bild rechts) und seine Kollegen führen durch die Physiklabore

Johanna Richter: Teilnahme an der 124. Study Group with Industry in Rom

In diesem Sommer bekam ich die Chance, eine Woche lang zu sehen, wie Mathematiker bei der Lösung von Problemen aus der Industrie behilflich sein können. Zusammen mit ca. 20 weiteren DoktorandInnen und Postdocs aus vielen Teilbereichen der reinen und der angewandten Mathematik, erarbeitete ich vom 28. August bis zum 2. September 2016 bei der *124. Study Group with Industry* in Rom mathematische Modelle und Lösungsansätze für konkrete Probleme der zwei italienischen Firmen SAG Italia und Quarmi.

SAG Italia produziert Schuhe im Luxussegment und möchte den Tragekomfort der Schuhe durch den Einsatz von besonders leichtem Schaumgummi und Plastik in den Schuhsohlen weiter erhöhen. Das Problem der Firma ist allerdings, dass sich die Schuhsohlen nach dem Fertigungsprozess unvorhersagbar lange und stark zusammen ziehen. Das führt zur ungewollten nachträglichen Verformung des fertig produzierten Schuhs im Laden.

Die Aufgabe der einen Hälfte der Study Group Teilnehmer, der auch ich angehörte, bestand nun darin, die Ursache des Schrumpfungsprozesses zu ermitteln, ihn mathematisch zu modellieren und dann Vorhersagen über Dauer und Ausmaß der Schrumpfung zu machen. Der zweite Teil der Gruppe befasste sich mit der Optimierung der Queing-Software der Firma Qurami. Diese Software erlaubt es dem Nutzer, sich schon von zu Hause aus per App bei

124th European
Study Group
with Industry



einem Amt oder beim Arzt anzustellen. Im Optimalfall sagt einem die App dann, wann man das Haus verlassen muss um genau dann bei der Warteschlange anzukommen, wenn man an der Reihe ist. Die Ermittlung dieser Wartezeit war allerdings zu ungenau und musste optimiert werden.

Die Teilnahme an der Study Group war für mich eine ganz neue, aber sehr interessante, intensive und lehrreiche Erfahrung, bei der ich einige nette Doktoranden mit erfrischend unterschiedlichen Sichtweisen auf mathematische Probleme kennen lernen durfte.

Johanna Richter

Andreas Wunsch: Workshop und Summer School an der Universität La Sapienza, Rom

Vom 3. bis zum 16. Juli 2016 bot sich mir die Gelegenheit für einen zweiwöchigen Aufenthalt in der ewigen Stadt Rom. Hintergrund waren der Workshop *Contemporary Trends in the Mathematics of Quantum Mechanics* und eine Summer School zum Thema mathematische Physik, für welche die Universität "La Sapienza" ihre Tore öffnete. Neben den berühmten Sehenswürdigkeiten der Stadt hat Rom auch wissenschaftlich einiges zu bieten. So ist "La Sapienza" nur eine von vier staatlichen Universitäten in Rom, jedoch die größte. Mit Enrico Fermi hat sie wohl einen der bekanntesten Physiker des 20. Jahrhunderts hervorgebracht.

Fachlich haben mich besonders die Vorträge zu Vielteilchensystemen interessiert. Im Prinzip ist jedes quantenmechanische System durch die Schrödingergleichung vollständig bestimmt. Jedoch ist deren Lösung schon für relativ kleine Teilchenzahlen numerisch nicht mehr zu schaffen. So versucht man, das System oft durch die Wahl geeigneter Ansätze und Näherungen durch effektive Einteilchengleichungen zu beschreiben.

Einen ersten Höhepunkt zu diesem Thema setzte Nam Phan Thanh mit seinem Vortrag „Norm approximation for many-body quantum dynamics“. Er begann mit der rigorosen Herleitung der Hartree- und der Bogoliubovgleichung, zweier solcher eben erwähneter, effektiver Gleichungen. Ausgangspunkt der Betrachtung war dann ein Vielteilchensystem aus Bosonen, welche sich zu Beginn in einem reinen Produktzustand befinden. Die meisten Teilchen sollten dabei in kondensierter Form, also dem Grundzustand, vorliegen. Der Rest sollte sich in einem quasifreien Zustand befinden,



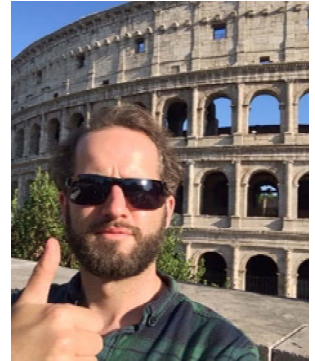
SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

was sich als Anregung interpretieren lässt. Es wurde gezeigt, unter welchen Bedingungen diese Produktstruktur dynamisch näherungsweise erhalten bleibt, wobei sich die kondensierten Teilchen gemäß der Hartree- und die quasifreien gemäß der Bogoliubovgleichung entwickeln.

Ein weiterer Sprecher war Peter Pickl von der LMU München, welcher sich ebenfalls mit effektiven Gleichungen in der Quantenmechanik befasst. Es ist bekannt, dass Bosonen bei niedrigen Temperaturen alle denselben Grundzustand einnehmen, was hingegen Fermionen verboten wäre. Diesen Vorgang nennt man Bose-Einstein-Kondensation, welcher gut durch die Gross-Pitaevski-Gleichung beschrieben werden kann, ebenfalls eine effektive Einteilchengleichung. Der Sprecher präsentierte uns eine von ihm entwickelte Methode, mit der man diesen Prozess auf besonders intuitive Weise rigoros herleiten kann.

Schließlich hat mein Interesse noch ein Vortrag von Nicolas Rougerie zu Anyonen in der Quanten-Hall-Physik geweckt. Anyonen sind Teilchen, die weder bosonischen, noch fermionischen Charakter haben. Solche Partikel wurden experimentell noch nicht nachgewiesen, jedoch ist ihre Existenz in zwei Raumdimensionen zumindest theoretisch möglich. Der Vortrag selbst handelte von Teilchen in einer sogenannten Laughlin-Flüssigkeit und unter welchen Umständen diese ein anyonisches Verhalten aufweisen.

Andreas Wunsch



Promotionen im Graduiertenkolleg

Jonathan Seyrich hat mit seiner Dissertation zum Thema *Numerical Integrators for Physical Applications* am 13. Juni 2016 an der Universität Tübingen promoviert.

Stefan Haag hat am 4. Juli 2016 mit einer Dissertation zum Thema *The Adiabatic Limit of the Connection Laplacian with Applications to Quantum Waveguides* an der Universität Tübingen promoviert. (linkes Photo)

Wir gratulieren Dr. Haag, Dr. Seyrich und Dr. Deuchert ganz herzlich zur Promotion.

Andreas Deuchert promovierte am 29. September 2016 an der Universität Tübingen zum Thema *Contributions to the mathematical study of BCS theory*. Dr. Deuchert hat eine Postdoc-Stelle am IST Austria in der Arbeitsgruppe von Prof. Seiringer angetreten. (rechtes Photo)



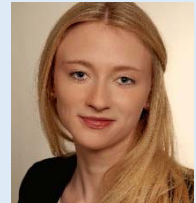
Neue Mitglieder im Graduiertenkolleg

Lea Boßmann
Doktorandin



Frau Boßmann studierte theoretische und mathematische Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Ihre Bachelorarbeit schrieb sie in der experimentellen Teilchenphysik, die Masterarbeit mit dem Titel *On the Dipole Approximation* wurde von Prof. Detlef Dürr betreut. Frau Boßmann promoviert seit Oktober an der Universität Tübingen.

Daniela Maier
Doktorandin



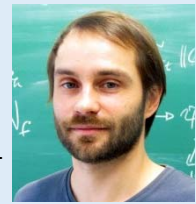
Frau Maier studierte Mathematik mit Nebenfach Physik an der Universität Stuttgart. Ihre Bachelorarbeit befasste sich mit Einsteinmetriken auf Riemannschen Submersionen, die Masterarbeit hatte den Titel *About Dispersive Estimates based on a Paper by Klainerman* und wurde von Prof. Guido Schneider betreut. Im Oktober begann Frau Maier ihr Promotionsstudium an der Universität Stuttgart.

Lenon Minorics
Doktorand



Herr Minorics studierte Mathematik an der Universität Stuttgart mit Nebenfach technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre. In seiner Bachelorarbeit befasste sich Herr Minorics mit der Hausdorff-Dimension zufälliger Fraktale, die Masterarbeit mit dem Titel „Eigenvalue Approximation for Krein-Feller-Operators w.r.t. Invariant Singular Measures“ wurde von Prof. Uta Freiberg betreut. Sein Promotionsstudium an der Universität Stuttgart hat Herr Minorics im Oktober begonnen.

David Mitrouskas
Postdoktorand



Herr Mitrouskas studierte Physik an der Universität Heidelberg. Seine Diplomarbeit erstellte er in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Kernphysik zum Thema „Quanteneffekte in der Erzeugung der Teilchen-Antiteilchen-Asymmetrie“. Er promoviert an der Ludwig-Maximilians-Universität München zum Thema „Herleitung von Mean-Field-Gleichungen für Bosonen und Fermionen“. Seit Dezember arbeitet Herr Mitrouskas als Postdoktorand an der Universität Stuttgart

Offene Promotionsstellen

Gegenwärtig gibt es im Graduiertenkolleg, sowohl in Tübingen als auch in Stuttgart, noch offene Promotionsstellen. Die ausführliche Stellenbeschreibung ist zu finden unter:

www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/Open/index.html

Gastreferentinnen und Gastreferenten

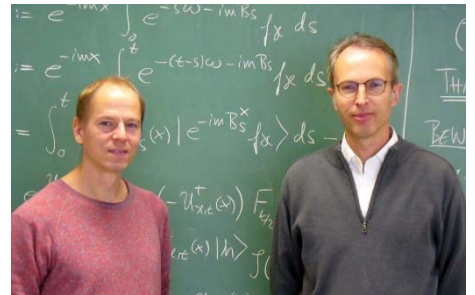
Prof. Ziad Musslimani (Florida State University) sprach am 22. Juli 2016 an der Universität Stuttgart zum Thema *Inverse Scattering transform for the integrable nonlocal nonlinear Schrödinger equation*. Der Vortrag fand gemeinsam mit dem Oberseminar: „Aktuelle Fragen der Theoretischen Physik“ der Institute für Theoretische Physik statt. Herr Musslimani diskutierte mit den Mitgliedern des GRK über kohärente Strukturen in nichtlinearen optischen Medien und Bose-Einstein Kondensaten.

Prof. Oliver Matte (Aarhus University) war Ende Oktober für eine Woche zu Gast am Graduiertenkolleg. Mit zwei Vorträgen über *Differentiability properties of stochastic flows in non-relativistic QED* und *Feynman-Kac formulas for the renormalized Nelson Hamiltonian* betreffend seine diesbezüglichen Arbeiten hat er die Mitglieder des GRK über den Einsatz und die Möglichkeiten stochastischer Integration in der nichtrelativistischen QFT informiert.

Dr. Gonzalo Bley (Aarhus University) war Anfang November für zwei Wochen an der Universität Stuttgart. Wie Matte arbeitet auch er mit Pfadintegralen in der nichtrelativistischen QFT. Mit seinen beiden Vorträgen über *Estimates on Functional Integrals of Quantum Mechanics and Non-Relativistic Quantum Field Theory* und *A Lower Bound on the Renormalized Nelson Model* hat er die Resultate seiner Dissertation und Anwendungen seiner Methoden vorgestellt.

Prof. Johannes Kästner (Theoretische Chemie, Universität Stuttgart) sprach am 7. November 2016 im Kolloquium des Fachbereichs Mathematik über *Instanton Theory to Describe Atom Tunneling in Chemical Reactions*.

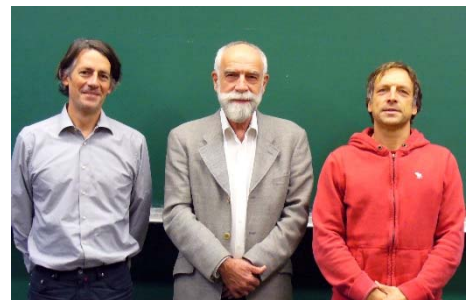
Prof. Jürg Fröhlich (ETH Zürich) sprach am 25. November 2016 im Kolloquium an der Universität Tübingen zum Thema *The Arrow of Time - Images of Irreversible Behavior*.



Prof. Oliver Matte und Prof. Marcel Griesemer



Dr. Gonzalo Bley und Prof. Johannes Kästner



Prof. Stefan Teufel, Prof. Jürg Fröhlich, Prof. Christian Hainzl

Gefördert von der **DFG**



Spectral Theory and
Dynamics of
Quantum Systems
GRADUIERTENKOLLEG 1838

Newsletter GRK 1838
Redaktion und Gestaltung:
Katja Stefanie Engstler
Fotos: K. Engstler, A. Wünsch, W. Gaim,
J. Richter

Kontakt:
Universität Stuttgart, IADM/GRK 1838
Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart
www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838