

## Graduiertenkolleg 1838 „Spektraltheorie und Dynamik von Quantensystemen“

Seit dem 1. September ist Prof. Michael Loss (Georgia Institut of Technology) mit einem Humboldt-Forschungspreis an der Universität Tübingen. Herzlich willkommen! Das GRK wurde diesen Herbst außerdem durch die neue Doktorandin, Frau Alissa Geisinger und die drei Post-Doktoranden Dr. Marco Falconi, Dr. Martin Könenberg und Dr. Domenico Monaco verstärkt.

Diesen Winter werden wir, wie schon in den beiden vergangenen Jahren, einen Informationstag für Studentinnen zum Thema „Promotion in Mathematik“ durchführen, und wir treffen uns für den jährlichen GRK-Workshop (14. – 18. März 2016) im Heinrich Fabri Institut in Blaubeuren. Als Gastreferenten sind **Michael Loss**, **Benjamin Schlein** und **Kenji Yajima** mit dabei. Für die Gesamtübersicht unserer Aktivitäten verweisen wir auf die Internetseiten unter [www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/index.html](http://www.mathematik.uni-stuttgart.de/grk1838/index.html).

Prof. Marcel Griesemer  
Universität Stuttgart

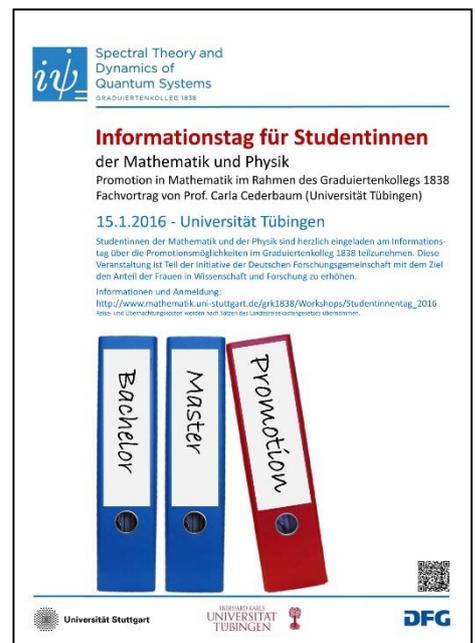
Prof. Stefan Teufel  
Universität Tübingen

## Informationen für Studentinnen zum Promotionsstudium

Am 15. Januar 2016 organisiert das GRK an der Universität Tübingen einen Informationstag für Studentinnen zum Thema „Promotion in Mathematik“. Alle Studentinnen der Masterstudiengänge Mathematik und Physik sind herzlich eingeladen. Wir informieren insbesondere, aber nicht ausschließlich, über das Promotionsstudium des Graduiertenkollegs. Die Veranstaltung wird abgerundet durch einen (universitätsöffentlichen) fachlichen Vortrag von **Prof. Carla Cederbaum** (Universität Tübingen).

Die Veranstaltung ist Teil der Initiative der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Ziel, den Anteil der Frauen in Wissenschaft und Forschung zu erhöhen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Homepage des GRK.

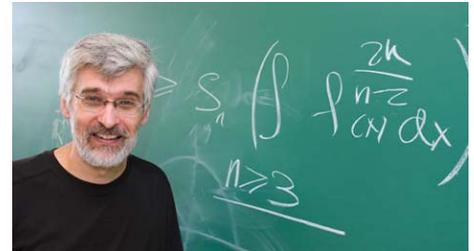


The flyer features the iψ logo and the text 'Spectral Theory and Dynamics of Quantum Systems GRADUIERTENKOLLEG 1838'. The main title is 'Informationstag für Studentinnen der Mathematik und Physik'. It details the event on 15.1.2016 at the University of Tübingen, aimed at female students. It includes a URL for more information and a QR code. At the bottom, it features logos for Universität Stuttgart, Universität Tübingen, and DFG. Three binder icons labeled 'Bachelor', 'Master', and 'Promotion' are also present.



## Prof. Michael Loss hält Vorlesung im GRK 1838

Seit dem 1. September 2015 ist Prof. Michael Loss (Georgia Institut of Technology) als Träger eines Humboldt-Forschungspreises am Fachbereich Mathematik der Universität Tübingen zu Gast. Diesen Winter hält er eine Vorlesungsreihe über „Topics in Analysis“. Am 23. November 2015 spricht Prof. Loss im Kolloquium an der Universität Stuttgart zum Thema „Optimal functional inequalities and flows“.



## Laborführung von Prof. Reinhold Kleiner Physikalisches Institut der Universität Tübingen

Jedes Jahr findet im Rahmen des GRK 1838 „Spectral Theory and Dynamics of Quantum Systems“ eine Laborführung in einem, dem GRK thematisch nahestehenden, Physiklabor statt. Nachdem wir letztes Jahr die Arbeitsgruppe von Herrn Prof. Tilman Pfau, welcher auf dem Gebiet der kalten Quantengase arbeitet, in Stuttgart besucht hatten, waren wir dieses Jahr am 10. Juli bei Herrn Prof. Reinhold Kleiner am Physikalisches Institut in Tübingen zu Gast. Prof. Kleiner ist experimenteller Festkörperphysiker und beschäftigt sich mit verschiedenen Arten von Quantentransport bei tiefen Temperaturen. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Quanteninterferometrie (Stichwort SQUIDs), des Magnetotransports und der hybriden Quantensysteme. Zu Beginn der Führung hielt uns Herr Kleiner einen Einführungsvortrag zu den eben genannten Themen. Auf zwei möchte ich im Folgenden kurz eingehen.

Ein SQUID, d.h. ein supraleitendes Quanteninterferometer, ist ein Bauteil bestehend aus einem supraleitenden Ring, der durch zwei Josephson-Kontakte unterbrochen ist. Da Supraleiter sehr sensitiv auf äußere magnetische Felder reagieren, lässt sich die Änderung des magnetischen Flusses in einem SQUID mit äußerster Präzision bestimmen. SQUIDs sind momentan die empfindlichsten Sensoren, wenn es darum geht, kleine Änderungen in magnetischen Flüssen zu detektieren. Motiviert durch verschiedene Anwendungen wie zum Beispiel der magnetischen Datenspeicherung und der Quanteninformationsverarbeitung gibt es ein starkes Interesse an magnetischen Nanostrukturen und damit auch an geeigneten Sensoren zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften solcher Systeme.



Blick in das Präparationslabor

Konventionelle Verfahren mitteln oft über relativ große Ensembles und sind somit zur Untersuchung von Nanostrukturen nicht geeignet. Ein Kandidat für Sensoren, die auch auf sehr kleinen Skalen befriedigend arbeiten, sind sogenannte nanoSQUIDs, d.h. sehr kleine SQUIDs, an denen in der Gruppe von Herrn Kleiner (und auch weltweit) intensiv geforscht wird.

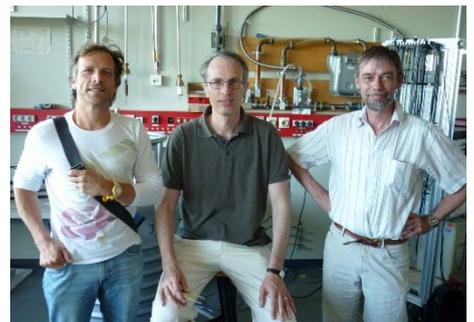
Unter einem hybriden Quantensystem versteht man ein System, welches aus zwei gekoppelten Quantensystemen zusammengesetzt ist. So besteht zum Beispiel die Möglichkeit, eine Wolke kalter Atome im BEC (Bose-Einstein Condensate) Zustand über einem Chip mit elektronischen Komponenten, die z.B. eine Falle erzeugen oder das atomare Kondensat mittels elektromagnetischer Felder manipulieren, zu platzieren. Auch hier spielen insbesondere sehr kleine elektronische Strukturen eine wichtige Rolle. In einer Kollaboration mit der Arbeitsgruppe von J. Fortágh arbeitet die Gruppe von Herrn Kleiner an Experimenten, die unter anderem das Zusammenspiel von BECs mit supraleitenden Komponenten untersuchen.

Nach dem einführenden Vortrag in die oben genannten Arbeitsgebiete konnten wir uns die Labore der Gruppe ansehen. Einen großen Raum beanspruchen Labore zur Herstellung der für die Experimente notwendigen extrem kleinen Bauelemente in sehr reiner Umgebung. Dabei geht es vor allem um die Herstellung dünner Schichten und deren Untersuchung. Interessant war es neben vielem anderen auch, mehr über das Kühlen mit flüssigem Helium und die damit verbundenen Schwierigkeiten zu erfahren. Als Abschluss zeigte uns Herr Kleiner noch eine Autorennbahn, auf der ein kleiner Spielzeugwagen dank eines unter dem Auto angebrachten Hochtemperatursupraleiters (YBCO, Sprungtemperatur 90 Kelvin) auf einer magnetischen Fahrbahn ohne Widerstand gleitet. Der Wagen wurde vorher durch 77 Kelvin kalten flüssigen Stickstoff entsprechend abgekühlt. Möglich ist dieses Verhalten dank des Meißner-effektes, der bewirkt, dass das Magnetfeld der Bahn aus dem Supraleiter auf der Unterseite des Autos verdrängt wird. So wird eine Kraft erzeugt, die das Spielzeugauto schweben lässt. Für die Möglichkeit, das Festkörperphysiklabor in Tübingen zu besuchen und für die anregende und freundliche Atmosphäre während der Führung, möchte ich mich, im Namen aller Teilnehmer, bei Herrn Prof. Kleiner ganz herzlich bedanken.

Andreas Deuchert



Ronny Löffler (Instrument Scientist von LISA+) erklärt die Funktion des "Focused Ion Beam"-Systems



Prof. Christian Hainzl, Prof. Marcel Griese, Prof. Reinhold Kleiner



Prof. Kleiner bei der Vorführung der magnetischen Rennbahn

## Forschungsaufenthalt von Stefan Haag an der Université Paris-Dauphine

Den physikalischen Ausgangspunkt meiner Doktorarbeit bilden sogenannte Quantenwellenleiter (QWL) in Anwesenheit von elektromagnetischen Feldern. Unter QWL versteht man die Analyse von Schrödinger-Operatoren in sehr dünnen Röhren oder allgemein geometrische Konfigurationen, in welchen die transversale Ausdehnung sehr klein ist gegenüber der longitudinalen Größenskala. Mathematisch gesprochen entspricht dies einer Anwendung des adiabatischen Limes solcher Operatoren auf Faserbündeln, was im Rahmen der Dissertation von Jonas Lampart ausführlich behandelt wurde.

Um die Effekte von (externen) elektromagnetischen Feldern entsprechend zu modellieren, müssen die Ideen der letztgenannten Arbeit verallgemeinert werden, genauer gesagt muss die adiabatische Störungstheorie für Zusammenhangs-Laplace-Operatoren auf Vektorbündeln über solchen QWL durchgeführt werden. Hierfür ermöglichte mir das GRK 1838 einen zehnwöchigen Forschungsaufenthalt (5. Oktober bis 13. Dezember 2014) an der Université Dauphine in Paris, wo Dr. Jonas Lampart zurzeit in der Arbeitsgruppe von Prof. Mathieu Lewin eine Post-Doc-Stelle inne hat. Ziel des Aufenthaltes war es dabei, einige essentielle Strukturen der ursprünglichen Arbeit besser zu verstehen und gleichzeitig zu diskutieren, inwieweit diese für meine Situation angepasst/erweitert werden müssen bzw. welche neuen Schwierigkeiten hinzukommen.

Die Tatsache, dass ich sowohl vom gesamten Arbeitsbereich als auch von meiner Gastfamilie sehr herzlich aufgenommen wurde, ließen die zehn Wochen Aufenthalt in Paris zu einem sehr produktiven und kurzweiligen Erlebnis für mich werden. Daher möchte ich Prof. Lewin, Dr. Lampart und der gesamten Arbeitsgruppe auf beruflicher Seite, Madame Cervantes und Monsieur Dondrille auf privater Seite sowie dem Graduiertenkolleg und meinem Betreuer Prof. Stefan Teufel im Allgemeinen herzlich danken.

Stefan Haag



Dr. Jonas Lampart (links) und Prof. Mathieu Lewin (rechts)



Familienfest meiner Gastfamilie

## Forschungsaufenthalt von Bartosch Ruszkowski an der Università Degli Studi Di Brescia

Im Sommer 2015 war ich für eineinhalb Monate zu Gast bei Prof. Hynek Kovařík an der Università Degli Studi Di Brescia in Italien. Die Università Degli Studi Di Brescia ist eine staatliche Universität, welche 1982 gegründet wurde, und an der rund 14.000 Studierende immatrikuliert sind.

In Brescia, welches sich am Südrand der Alpen in Norditalien befindet, widmeten wir uns in unserer Forschung der Spektralabschätzung des Heisenberg-Laplace-Operators auf beschränkten Gebieten mit Dirichlet-Randbedingungen. Im Doktoranden-Seminar am 28. November 2014 stellte ich eine Abschätzung an die Eigenwertsumme dieses Operators auf Zylindern vor, wobei hier noch die Gültigkeit einer Hardy-Ungleichung vorausgesetzt werden musste. Prof. Kovařík und ich konnten dieses Ergebnis auf beschränkte Gebiete verallgemeinern ohne die Voraussetzung der Gültigkeit einer Hardy-Ungleichung, indem wir die intrinsischen Eigenschaften der Carnot-Carathéodory-Metrik auf der Heisenberggruppe verwendet haben.

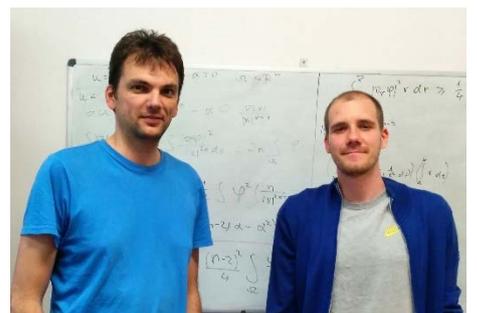
Nach der Arbeit war auch Zeit, sich dem „dolce vita“ zu widmen. Warme Temperaturen, ein Besuch in der schönen Altstadt oder ein Abendessen einer „Pizza magnifica“ mit den Kollegen verschönerten mir meinen Italienaufenthalt sehr.

Letztendlich war dieser Aufenthalt sowohl für unsere Forschung als auch für mich persönlich ein großer Erfolg, weshalb ich mich bei den Organisatoren des Graduiertenkollegs und insbesondere bei meinem Betreuer, Prof. Timo Weidl, und meinem Gastgeber herzlich bedanke.

Bartosch Ruszkowski



Campus der Fakultät DICATAM



Prof. Hynek Kovařík und Bartosch Ruszkowski



## Vorlesungsreihe von Dr. Serena Cenatiempo

Vom 8. bis 10 April 2015 war Frau Dr. Cenatiempo (Universität Zürich) zu Gast im GRK 1838. Sie hielt an der Universität Stuttgart eine Vorlesungsreihe mit dem Thema „Quantum fluctuations around the Gross-Pitaevskii dynamics“ über Ergebnisse aus einem gemeinsamen Projekt mit Chiara Boccato und Benjamin Schlein.

## Mitglieder des Graduiertenkollegs auf der Konferenz ICMP 2015 in Santiago de Chile

Alle drei Jahre lädt die „International Association of Mathematical Physics“ Wissenschaftler des Fachgebiets aus der ganzen Welt zu ihrer größten Konferenz dem „International Congress on Mathematical Physics“ (ICMP). Der achtzehnte dieser Kongresse war im Sommer diesen Jahres in Santiago de Chile zu Gast. Die Monate Juli und August gehören zwar zum chilenischen Winter, mit Temperaturen um die 20°C bot das Wetter aber deutlich angenehmere Rahmenbedingungen für eine Tagung als die zeitgleiche Sommerhitze in Mitteleuropa.

Mit fünf Teilnehmern war das Graduiertenkolleg beim Kongress vertreten. Einen Beitrag zum „Young Researchers Symposium“ lieferten Andreas Deuchert („Note on a Family of Monotone Quantum Relative Entropies“), Dr. Matthias Engelmann („Second Order Perturbation Theory of Embedded Eigenvalues in Massive Translation Invariant Nelson Models“) und Ulrich Linden („On the Fermi Polaron in Two Dimensions“). Das zweitägige Symposium auf dem Campus der Pontificia Universidad Católica de Chile in Santiago ermöglichte einen intensiven Austausch zwischen Doktoranden und jungen Wissenschaftlern.

Im Rahmen der Hauptkonferenz sprach Prof. Christian Hainzl über „Time-dependent Bogolubov-de-Gennes/BCS Equations and Non-Validity of Ginzburg-Landau Theory“. Außerdem wurden Arbeiten über zeitabhängige Hartree-Fock-Approximation vorgestellt, an denen Dr. Tim Tzaneteas beteiligt war.

Im Anschluss an die ICMP reisten viele der Teilnehmer weiter nach Viña del Mar, das etwa 120 Kilometer entfernt von Santiago am Pazifischen Ozean liegt, zu einer einwöchigen Sommerschule über aktuelle Themen in mathematischer Physik, die von Prof. Christian Hainzl mitorganisiert wurde.

Ulrich Linden



Dr. Matthias Engelmann, Prof. Marcel Griese-mer, Dr. Serena Cenatiempo, Jochen Schmid

ICMP|2015  
SANTIAGO



Dr. Matthias Engelmann, Ulrich Linden, Andreas Deuchert, Dr. Tim Tzaneteas

## Neue Mitglieder im Graduiertenkolleg

### Dr. Marco Falconi

Assoziierter Postdoktorand



Dr. Falconi schloss sein Physikstudium an der Università di Bologna mit einer Masterarbeit zum Thema „On the regularization of phase-space path integral in curved manifolds“ ab. Nach seiner Promotion in Mathematik zum Thema „Classical limit of the Nelson model“ war Dr. Falconi als Postdoktorand an der Université de Renne IRMAR tätig. Seit Anfang Oktober arbeitet er am Fachbereich Mathematik der Universität Stuttgart und ist dem Graduiertenkolleg assoziiert.

### Alissa Geisinger

Doktorandin



Frau Geisinger studierte Mathematik mit Nebenfach Physik an der Universität Stuttgart. In ihrer Bachelorarbeit befasste sie sich mit Greenschen Funktionen in der Quantenmechanik, die Masterarbeit hatte den Titel „On the fundamental gap of one-dimensional Schrödinger operators“ und wurde von Prof. Timo Weidl betreut. Im November 2015 beginnt Frau Geisinger ihr Promotionsstudium an der Universität Tübingen.

### Dr. Martin Könenberg

Postdoktorand



Dr. Könenberg ist seit Oktober 2015 Postdoktorand des Graduiertenkollegs in Stuttgart. Er studierte Mathematik mit Nebenfach Informatik an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz, wo er auch promovierte. Danach folgten Postdokorate in Hagen, Wien und St. John's (CA). Dr. Könenberg forscht im Bereich offener Quantensysteme und nicht-relativistischer QED.

### Dr. Domenico Monaco

Postdoktorand



Dr. Monaco studierte Mathematik an der Università degli Studi di Roma „La Sapienza“ und schloss mit einer Masterarbeit zum Thema: „A geometric approach to the decay of Wannier functions in graphene“ ab. Im Anschluss promovierte er an der SISSA - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (Triest) über das Thema „Geometric phases in graphene and topological insulators“. Seit Oktober 2015 arbeitet Dr. Monaco als Postdoktorand in Tübingen.

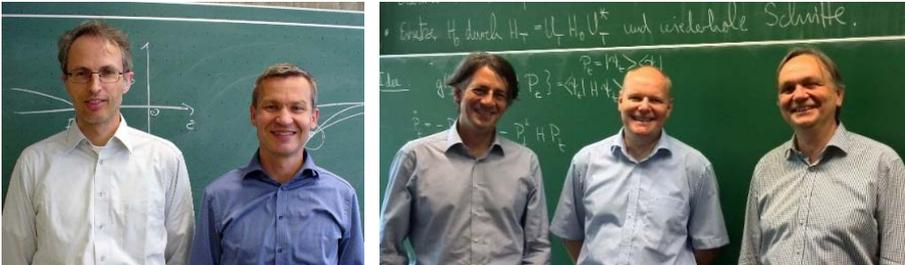
## Promotion

**Jochen Schmid** hat diesen Herbst seine Dissertation über „Adiabatic theorems for general linear operators and well-posedness of linear evolution equations“ eingereicht und am 28. Oktober die Promotionsprüfung mit „summa cum laude“ bestanden.

*Wir gratulieren ganz herzlich.*



## Gastreferentinnen und Gastreferenten



**Prof. Manfred Salmhofer** (Universität Heidelberg) sprach im Kolloquium in Stuttgart am 11. Mai 2015 über „Multiscale methods in many-body theory“.

Bild 1-3: Prof. Marcel Griesemer mit Prof. Manfred Salmhofer, Prof. Stefan Teufel mit Prof. Volker Bach und Prof. Frank Loose, Prof. Jan Philip Solovej mit Prof. Christian Hainz

**Prof. Volker Bach** (TU Braunschweig) sprach im Graduiertenkolleg in Tübingen am 12. Juni 2015 über „Flow equations for operators“.

**Prof. Jan Philip Solovej** (Universität Kopenhagen) sprach am 3. Juli 2015 im Kolloquium in Tübingen über „The classical entropy of quantum states“.

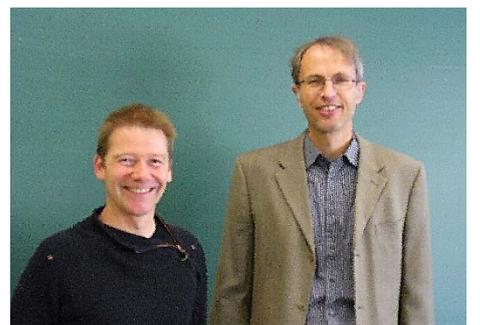
**Prof. Dmitry Pelinovsky** (McMaster University, Canada) sprach am 14. Juli 2015 im Graduiertenkolleg in Stuttgart über „Standing waves on the tadpole graph“.



Prof. Dmitry Pelinovsky, Prof. Guido Schneider

**Prof. Martina Chirilus-Bruckner** (University of Leiden, NL) sprach am 14. Juli 2015 im Graduiertenkolleg in Stuttgart über „Invariant manifold theory, modulation equations and their cousins - the pursuit of reducing the complexity of mathematical models“.

**Prof. Alain Joye** (Université Grenoble Alpes) sprach am 27. Oktober 2015 im Kolloquium in Stuttgart zum Thema „Landauer’s bound for repeated interaction systems in the adiabatic regime“.



Prof. Alain Joye, Prof. Marcel Griesemer

## Ankündigungen

**Prof. Peter Pickl** (LMU München) wird am 4. Dezember 2015 im Kolloquium in Tübingen vortragen.

**Prof. Thomas Hoffmann-Ostenhof** (Universität Wien) wird am 7. Dezember 2015 im Kolloquium in Stuttgart sprechen.