

Graduiertenkolleg 1838 „Spektraltheorie und Dynamik von Quantensystemen“

Dieser Newsletter berichtet wie üblich von den Aktivitäten der GRK-Mitglieder im vergangenen Semester. Dazu gehören Tagungsbesuche in Karlsruhe und Zürich, der Laborbesuch 2017 des Graduiertenkollegs, diesmal durch ein Labor der Nano-Atomoptik an der Universität Tübingen, sowie die Forschungsaufenthalte von Doktorandinnen und Doktoranden in Dijon, Leiden und Oxford.

Prof. Marcel Griesemer
Universität Stuttgart

Prof. Stefan Teufel
Universität Tübingen

Joint Workshop GRK 1838 + SFB 1173: *Nonlinear Schrödinger Equations and Quantum Graphs*

Zusammen mit dem SFB 1173 „Wellenphänomene: Analysis und Numerik“ des Karlsruher Instituts für Technologie veranstaltete das Graduiertenkolleg einen Workshop zum Thema *Nonlinear Schrödinger Equations and Quantum Graphs*. Dieser fand am 16. und 17.11.2017 am Fachbereich Mathematik des KIT statt. Neben Vorträgen der Doktoranden beider Forschungsgruppen gab es auch Einführungsvorträge eingeladener Sprecher. Während Sebastian Herr die nichtlineare Dirac-Gleichung und verwandte Systeme vorstellte, führte Olaf Post in das Konzept der Quantengraphen ein. Die Vortragsreihe komplettierte Christian Lubich mit einem Einblick in die Numerik der kubischen NLS und einer Einführung in das Konzept der *Modulated Fourier Expansions*.

Neben den informativen Vorträgen gab es während des ganzen Workshops genug Gelegenheiten ins Gespräch zu kommen und sich auszutauschen. An dieser Stelle gebührt noch ein besonderer Dank an Katharina Schratz und Simon Baumstark für die gute Organisation der gesamten Veranstaltung.

Steffen Gilg



Joint Workshop
of GRK 1838 and
IRTG of the CRC 1173

**Nonlinear Schrödinger
Equations and
Quantum Graphs**

November 16 + 17, 2017
KIT Karlsruhe

Invited talks by
Erwan Faou
Sebastian Herr
Olaf Post

Contributed talks by PhD students
of the IRTG and RTG

For information see:
<http://www.waves.kit.edu/jointworkshop2017.php>

 Spectral Theory and
Dynamics of
Quantum Systems
 



Laborführung an der Universität Tübingen: *Nano-Atomoptics* von Prof. József Fortágh

Am 14. Juli 2017 führte uns Prof. Dr. József Fortágh durch zwei seiner Labore der Arbeitsgruppe *Nano-Atomoptics* an der Universität Tübingen. Prof. Fortágh beschäftigt sich mit der Frage, wie man Quanteninformationen über lange Distanzen übertragen kann. Dafür ist es essentiell, die Kopplung von Atomen an Festkörper-Quantensysteme zu verstehen. Quanteninformationsverarbeitung ist durch die kurzen Kohärenzzeiten (im Mikrosekundenbereich) schwierig; daher versucht man robustere Vielteilchenzustände (Ensembles zu etwa 100000 Atomen) zu präparieren.

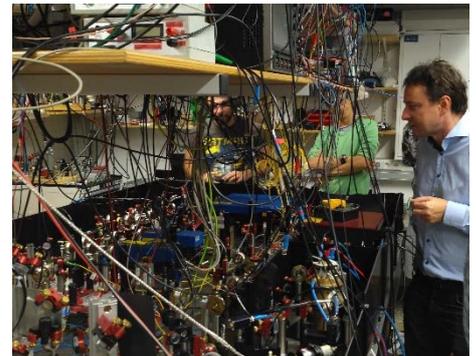
Im ersten Labor durften wir ein Experiment besichtigen, das in der idealisierten Umgebung eines Ultrahochvakuums Atome und Photonen isoliert und deren Wechselwirkung untersucht. Konzeptionell wird zunächst eine Wolke aus Atomen in einer Dipolfalle gefangen; die so präparierte Wolke wird dann in die Nähe eines Supraleiters gebracht. Das Ziel ist die Kopplung zwischen Atomen und Supraleitern, sowie die Realisierung einer Schnittstelle zwischen dem Mikrowellen- und dem optischen Regime.

Den Experimentatoren ist es möglich, eine Fläche mit Raumtemperatur bis auf 10 Mikrometer an eine 10 Nanokelvin kalte Wolke heranzubringen, da die thermische Strahlung im optischen Bereich sehr schwach ist.

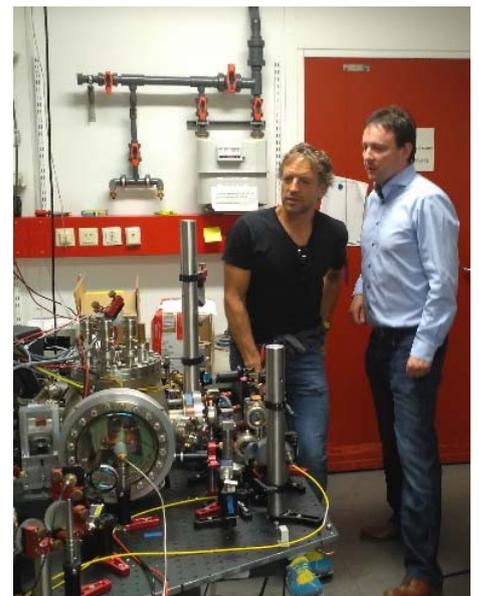
Im Anschluss besichtigten wir ein weiteres Experiment, das einen reinen Quanteneffekt untersucht, nämlich die Reflexion von Teilchen an einer Potentialstufe. Wir konnten mit bloßem Auge eine Rubidium-Dampf Wolke erkennen, die aus etwa 150 Millionen Atomen bestand. Zur Präparation wurden aus einem Bose-Einstein-Kondensat mittels eines Atomlasers kohärent Atome ausgekoppelt. Dies geschieht, indem sie so angeregt werden, dass sie für die Magnetfalle nicht mehr sichtbar sind.

Im Namen aller Teilnehmer möchte ich mich bei Prof. József Fortágh für die interessante Führung durch die Labore der *Nano-Atomoptics* und den Einblick in sein Forschungsgebiet bedanken.

Mario Laux



Prof. József Fortágh bei der Laborführung



Prof. Christian Heinzl und Prof. József Fortágh

Current Topics in Mathematical Physics an der Universität Zürich

Vom 17. bis 21. Juli 2017 fand an der Universität Zürich ein weiterer Teil der Sommerschul-Reihe *Current Topics in Mathematical Physics* statt. Organisiert wurde die Sommerschule von Prof. G. M. Graf (ETH Zürich), Prof. C. Hainzl und Prof. B. Schlein (Universität Zürich). Neben Andreas Wünsch und mir, waren auch einige GRK-Mitglieder aus Tübingen mit dabei. Die Sommerschule bestand aus vier Vorlesungsreihen. Außerdem gab es an einem Nachmittag für einige der Teilnehmer die Möglichkeit, einen Kurzvortrag zu halten.

In den Vorlesungsreihen trugen vor: Alessandro Giuliani (Rom) über neue Methoden zur Untersuchung der kritischen Punkte des gestörten zweidimensionalen Ising-Modells; Antti Knowles (Genf) gab eine ausführliche Einführung in das Thema Zufallsmatrizen und präsentierte Beweise zu sogenannten „local laws“ und universellem Verhalten der Eigenwertverteilungen verschiedener Klassen von Zufallsmatrizen; Matthieu Lewin (Paris) trug u.a. über Mini-Max-Methoden zur Konstruktion von angeregten Eigenzuständen nichtlinearer Schrödinger-Gleichungen vor (z.B. in der Hartree-Fock-Theorie); außerdem hielt Robert Seiringer (Wien, IST) eine Vorlesungsreihe über gelöste und offene Problem zur Physik des Fröhlich-Polarons.

Neben dem Vorlesungsprogramm gab es weitere interessante Veranstaltungen. So war Montag Abends ein schöner Empfang mit sehr leckerem Dinner-Bufferet organisiert. Am Mittwochnachmittag war dann Zeit für eine Rechenpause, welche von den meisten Teilnehmern genutzt wurde, um sich im Basketball, Volleyball oder Fußball miteinander zu messen. Einziger Wermutstropfen war, dass das Wetter am Mittwochabend pünktlich zum Barbecue nicht mitmachen wollte. Kurz nachdem der Grill an war und jeder etwas zu essen vor sich hatte, begann es heftig zu regnen, womit das Abendessen im Freien wortwörtlich ins Wasser fiel. Ansonsten gab es die ganze Woche über nur Sonnenschein, was – neben den spannenden Vorlesungen und Vorträgen, sowie der Möglichkeit, Freunde und Bekannte wiederzutreffen – Grund für eine tolle Woche in Zürich war.

David Mitrouskas



Universität
Zürich^{UZH}

Forschungsaufenthalt von Lenon Minorics an der University of Oxford

Im Rahmen meiner Dissertation beschäftige ich mich mit der Spektralasymptotik von singulären Laplaceoperatoren auf zufälligen Cantor-Mengen. Solche Operatoren können beispielsweise genutzt werden, um das Schwingungsverhalten von Saiten mit singulärer Masseverteilung zu modellieren. Um ein tieferes Verständnis der Thematik zu erhalten, war ich im März drei Wochen zu Gast bei Prof. Ben Hambly an der University of Oxford. Prof. Hambly beschäftigt sich unter anderem mit der Analysis auf Fraktalen sowie der *Rough Path Theory*, die auf den derzeitigen Wallis Professor of Mathematics Terence Lyons zurückgeht.

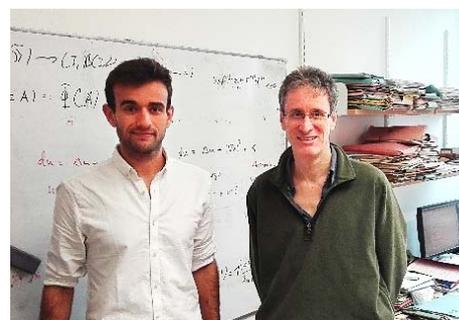
Während meines Aufenthaltes habe ich mit Prof. Hambly an der zweiten Ordnung der Weylasymptotik dieser Operatoren auf zufälligen rekursiven Cantor-Mengen gearbeitet. Zudem konnte ich meine bisherigen Resultate mit seiner Hilfe verallgemeinern. Neben den sehr hilfreichen Gesprächen mit Prof. Hambly habe ich zudem einen Einblick in die Forschung seiner sowie Prof. Lyons' Doktoranden erhalten. Außerdem war es mir möglich einen Vortrag des Fields-Medaillen-Trägers Martin Hairer anzuhören. Die Fields-Medaille erhielt er für auf der *Rough Path Theory* aufbauende Beiträge zur Theorie stochastischer partieller Differentialgleichungen.

Ich bedanke mich vielmals für die freundliche Aufnahme an der University of Oxford, dabei vor allem meinem Gastgeber Prof. Ben Hambly, dessen Tür immer für mich offen stand, dem Graduiertenkolleg und insbesondere meiner Doktormutter Prof. Uta Freiberg für diese Möglichkeit und freue mich darauf den Forschungsaufenthalt dieses Jahr fortzuführen.

Lenon Minorics



Fakultät Mathematik - Andrew Wiles Building



Lenon Minorics und Prof. Ben Hambly



Trainingsgruppe Carlson Gracie Oxford mit Lenon Minorics

Forschungsaufenthalt von Daniela Maier an der *Universiteit Leiden*

Im Rahmen meiner Doktorarbeit beschäftige ich mich mit nicht-linearen partiellen Differentialgleichungen auf Quantengraphen. Derzeit studiere ich zeitlich periodische, räumlich lokalisierte Lösungen einer nichtlinearen Wellengleichung, die unter Anwendung des Zentrumsmannigfaltigkeitensatzes als bifurkierende Lösungen konstruiert werden sollen.

Im Juli letzten Jahres verbrachte ich einen dreiwöchigen Forschungsaufenthalt in der alten Universitätsstadt Leiden in der niederländischen Provinz Südholland bei Frau Prof. Martina Chirilus-Bruckner. Das Ziel in den ersten beiden Wochen des Aufenthaltes war es, essentielle Strukturen in einer ihrer früheren Arbeiten besser zu verstehen und zu diskutieren, welche Ideen davon auf mein Problem übertragbar sind.

In der dritten Woche fand im Rahmen des Lorentz Centers eine Konferenz mit dem Titel „The Future of Singular Perturbations“ statt, die von Martina mitorganisiert wurde. Dort boten sich mir interessante Einblicke in dieses Themengebiet. Das abschließende Highlight der Konferenz war eine vierstündige Bootstour durch das „grüne Herz“ Hollands bis nach Amsterdam. Bei einem indonesischen Buffet boten sich mir viele Gelegenheiten mich mit den Konferenzteilnehmern über mein Forschungsthema auszutauschen.

Die Universität Leiden wurde 1575 gegründet und ist damit die älteste Universität der Niederlande, deren Fakultäten sich in vielen historischen Gebäuden quer durch die ganze Stadt verteilt finden. Das Stadtbild von Leiden ist geprägt von den Grachten und der unmittelbaren Nähe zur Nordseeküste. Mit dem Fahrrad ist alles bequem zu erreichen und in den vielen kleinen Restaurants lässt es sich bei schönem Wetter und mit fangfrischem Fisch oder einem traditionellen Pannenkoek herrlich draußen sitzen. Beeindruckt hat mich auch die Offenheit der Holländer gegenüber allen Lebensentwürfen, die typischerweise durch nicht vorhandene Gardinen an den Fenstern unterstrichen wird.

Ich möchte mich hiermit sehr herzlich bei Prof. Martina Chirilus-Bruckner für ihre Unterstützung bedanken. Außerdem danke ich dem Graduiertenkolleg für das Ermöglichen dieses Forschungsaufenthaltes und meinem Betreuer Prof. Guido Schneider für alles.

Daniela Maier



Forschungsaufenthalt von Julian Schmidt an der *Université de Bourgogne Franche-Comté* in Dijon

Im Oktober und November 2017 verbrachte ich sechs Wochen als Gast von Dr. Jonas Lampart an der Université de Bourgogne Franche-Comté in Dijon. Das Burgund und insbesondere seine Hauptstadt Dijon gelten selbst in Frankreich als kulinarisch herausragendes Reiseziel. Gutes Essen und Trinken ist tatsächlich eines der wichtigsten Gesprächsthemen. Ganz besonders stolz ist man auf den Burgunder Wein und das, wie ich bestätigen kann, auch völlig zu Recht. Direkt an der Stadtgrenze beginnt das Weinanbaugebiet der Côtes d'Or, wo sich einige der exklusivsten und daher auch teuersten Weinlagen der Welt befinden. Auf der jährlichen Weinmesse, die ich mit meinem Gastgeber besuchen konnte, lassen sich viele dieser Weine jedoch kostenlos probieren. Zudem kann und muss man dort einiges über die komplizierten Herkunftsbezeichnungen der Weine lernen: ein Kategorisierungssystem das selbst sogar Unesco-Weltkulturerbe ist.

Der Stellenwert, welcher dem Essen beigemessen wird, lässt sich wohl am besten daran sehen, dass das Studierendenwerk in Dijon neben der normalen Mensa auch über ein eigenes Restaurant verfügt. Mit drei Gängen, Tischservice und natürlich sündhaft teurem Wein (zum Mittagessen). Ich kann den Unis in Stuttgart und Tübingen nur empfehlen, ebenfalls über eine solche Einrichtung nachzudenken.

Ich möchte mich bei den Mitgliedern des Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne und des Mathematischen Instituts für die herzliche Gastfreundschaft bedanken und natürlich ganz besonders bei Jonas Lampart zusätzlich für seine Geduld und sein unglaubliches Engagement – er hat sich sechs Wochen lang jeden Tag unserem Projekt gewidmet. Zusammen konnten wir die Domäne und die Wirkung der Hamiltonoperatoren einer gewissen Klasse von nichtrelativistischen Quantenfeldtheorien mittels abstrakter Randbedingungen charakterisieren. Damit konnten wir die Methode, die Thema meiner Doktorarbeit ist, auf eine wie ich finde vielversprechende Art und Weise verallgemeinern. Außerdem danke ich dem Graduiertenkolleg, insbesondere Prof. Stefan Teufel und Frau Kabagema-Bilan, für Ermöglichen und organisatorisches Unterstützen meines Aufenthaltes.

Julian Schmidt



Weinberg bei dem Dorf "Marsannay-la-Côte"



Herzogspalast „Palais des Ducs de Bourgogne“ bei Nacht

Neue Mitglieder im Graduiertenkolleg

Michael Hofacker
Doktorand



Herr Hofacker studierte Mathematik an der Universität Stuttgart. Seine Bachelorarbeit verfasste er zum Thema „Homogenisierung mit Anwendungen in der Elastizitätstheorie“. Die Masterarbeit mit dem Titel „Atome und Moleküle in der Quantenmechanik“ wurde von Prof. Marcel Griesemer betreut. Herr Hofacker hat im Oktober sein Promotionsstudium bei Prof. Marcel Griesemer an der Universität Stuttgart begonnen.

Marcel Schaub
Assoziierter Doktorand



Herr Schaub studierte die Bachelorstudiengänge Mathematik und Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. In der Bachelorarbeit in Mathematik befasste er sich mit dem „Spektrum des imaginären kubischen Oszillators“. Die Masterarbeit mit dem Titel *A second order ground state energy expansion for the dilute Bose gas* wurde von Prof. Thomas Østergaard Sørensen betreut. Seit Oktober promoviert Herr Schaub bei Prof. Christian Hainzl an der Universität Tübingen.

Gianluca Ceruti
Doktorand



Herr Ceruti studierte Mathematik an der Universität Tor Vergata in Rom. Seine Bachelorarbeit befasste sich mit dem Thema *Toeplitz Matrices and their Decomposition*. Die Masterarbeit hatte den Titel *Carleman Estimates for Elliptic and Parabolic Operators and their applications to Control Theory* und wurde von Prof. Piermarco Cannarsa betreut. Seit September promoviert Herr Ceruti bei Prof. Christian Luchian an der Universität Tübingen.

Ausscheidende Mitglieder

Domenico Monaco, PhD, hat im Oktober eine 2-jährige Postdoktorandenstelle für ein ERC-Projekt bei Prof. Alessandro Giuliani an der Università degli Studi Roma Tre angetreten.



Dr. Jochen Schmid hat Anfang Oktober eine Postdoktorandenstelle am Institut für Mathematik der Universität Würzburg angetreten. Er ist dort Mitarbeiter am DFG-Projekt *Input-to-state stability and stabilization of distributed parameter systems*.



Prämierter Masterabschluss

Herr Tim Ehnes, Doktorand am Graduiertenkolleg, wurde bei der Absolventenfeier des Fachbereichs Mathematik für seinen Masterabschluss ausgezeichnet. Der Preis wurde vom Fachbereich Mathematik und dem Verein der Freunde der Mathematik an der Universität Stuttgart e.V. verliehen.

Gastreferentinnen und Gastreferenten

Prof. Vladimir Georgiev (University of Pisa) war zu einem Forschungsaufenthalt an der Universität Stuttgart zu Gast und sprach im Kolloquium am 16. Oktober 2017 zum Thema *Local uniqueness of ground states for Hartree type models*.

Dr. Sabine Bögli (LMU München) war im Oktober an der Universität Stuttgart zu Besuch und hat zum Thema *Spectral approximation for singular differential operators via domain truncation* und *Local spectral convergence in the presence of essential spectrum* vorgetragen.

Dr. Konstantina-Stavroula Giannopoulou (Norwegian University of Science and Technology, Trondheim) war im November zu einem Forschungsaufenthalt am Graduiertenkolleg. Sie hielt einen Vortrag zum Thema *An approximate series solution of the semiclassical Wigner equation*.

Prof. Peter Pickl (LMU München) sprach am 20. November 2017 im Kolloquium an der Universität Stuttgart zum Thema *Derivation of the Vlasov equation*.

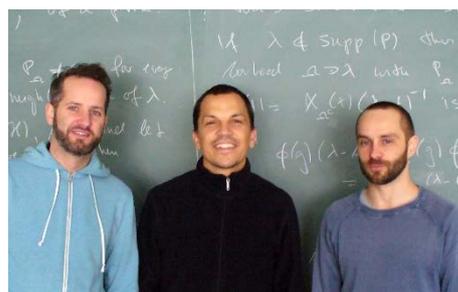
Prof. Benjamin Schlein (Universität Zürich) sprach am 22. Januar 2018 im Kolloquium an der Universität Tübingen zum Thema *Bogoliubov excitation spectra for Bose-Einstein condensates*.



Prof. Vladimir Georgiev (2. v, r,) mit Apl.-Prof. Jens Wirth und den Doktoranden Simon Barth (r.) und Andreas Bitter (l.)



Prof. Timo Weidl und Dr. Sabine Bögli



Andreas Wunsch (l.), Prof. Peter Pickl, David Mitrouskas (r.)