

MaPhy-Fakultätshandbuch 2015



MaPhy-Fakultätshandbuch 2015

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

Inhaltsverzeichnis

Grußwort des Präsidenten	11
Grußwort des Dekans	13
Geschichte der Fakultät für Mathematik und Physik	14
Institutionen	
Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik	16
Prof. Dr. Christine Bessenrodt	18
Prof. Dr. Michael Cuntz	19
Prof. Dr. Ulrich Derenthal	20
Prof. Dr. Marcel Ern�	21
Prof. Dr. Thorsten Holm	22
Institut für Algebraische Geometrie	24
Prof. Dr. Wolfgang Ebeling	26
Prof. Dr. Anne Fr�hbis-Kr�ger	27
Prof. Dr. Klaus Hulek	28
Prof. Dr. Matthias Schütt	29
Institut für Analysis	30
Prof. Dr. Wolfram Bauer	32
Prof. Dr. Elmar Schrohe	33
Institut für Angewandte Mathematik	34
Prof. Dr. Joachim Escher	36
Prof. Dr. Marc Steinbach	37
Prof. Dr. Ernst Peter Stephan	38
Prof. Dr. Christoph Walker	39
Institut für Didaktik der Mathematik und Physik	40
Prof. Dr. Thomas Gawlick	42
Prof. Dr. Reinhard Hochmuth	43
Prof. Dr. Susanne Weßnigk	44

Inhaltsverzeichnis

Institut für Differentialgeometrie	46
Prof. Dr. Roger Bielawski	48
Prof. Dr. Knut Smoczyk	49
Institut für Festkörperphysik	50
Prof. Dr. Rolf Brendel	52
Prof. Dr. Rolf Haug	53
Prof. Dr. Michael Oestreich	54
Prof. Dr. Herbert Pfnür	55
Prof. Dr. Christoph Tegenkamp	56
Institut für Gravitationsphysik	58
Prof. Dr. Bruce Allen	60
Prof. Dr. Karsten Danzmann	61
Prof. Dr. Michèle Heurs	62
Prof. Dr. Benno Willke	63
Institut für Mathematische Stochastik	64
Prof. Dr. Ludwig Baringhaus	66
Prof. Dr. Rudolf Grübel	67
Prof. Dr. Stefan Tappe	68
Prof. Dr. Stefan Weber	69
Institut für Meteorologie und Klimatologie	70
Prof. Dr. Günter Groß	72
Prof. Dr. Gunther Seckmeyer	73
Prof. Dr. Siegfried Raasch	74

Inhaltsverzeichnis

Institut für Quantenoptik	76
Prof. Dr. Boris Chichkov	78
Prof. Dr. Wolfgang Ertmer	79
Prof. Dr. Alexander Heisterkamp	80
Prof. Dr. Uwe Morgner	81
Prof. Dr. Silke Ospelkaus	82
Prof. Dr. Christian Ospelkaus	83
Prof. Dr. Ernst Maria Rasel	84
Prof. Dr. Detlev Ristau	85
Prof. Dr. Piet O. Schmidt	86
Prof. Dr. Eberhard Tiemann	87
Prof. Dr. Milutin Kovacev	88
Institut für Radioökologie und Strahlenschutz	90
Prof. Dr. Clemens Walther	92
Prof. Dr. Georg Steinhauser	93
Institut für Theoretische Physik	94
Prof. Dr. Norbert Dragon	96
Prof. Dr. Holger Frahm	97
Prof. Dr. Domenico Giulini	98
Prof. Dr. Klemens Hammerer	99
Prof. Dr. Eric Jeckelmann	100
Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld	101
Prof. Dr. Manfred Lein	102
Prof. Dr. Tobias J. Osborne	103
Prof. Dr. Luis Santos	104
Prof. Dr. Reinhard F. Werner	105
Prof. Dr. Marco Zagermann	106
Gravitationswellen-Detektor GEO600	108
Institut für Solarenergieforschung Hameln	110
Prof. Dr. Jan Schmidt	112
Laser Zentrum Hannover e.V. – Licht für Innovation	114

Inhaltsverzeichnis

Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik	116
Zentrum für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM)	118
Bauten	
Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE).....	122
Hannover Institute of Technology – HITec.....	124
Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung (NIFE)	125
Forschung	
ENTRIA	128
FI:GEO – Forschungsinitiative Geo	129
Forschergruppe 1700: »Metallische Nanodrähte auf der atomaren Skala: elektronische und vibronische Kopplungen in realen Systemen«	130
Graduiertenkolleg 1463: »Analysis, Geometrie und Stringtheorie«	131
Graduiertenkolleg 1729: »Fundamentals and Applications of Ultra-cold Matters«	132
Graduiertenkolleg 1991: »Quantenmechanisches Rauschen in komplexen Systemen«	133
Hannover School for Nanotechnology.....	134
Hannoversches Zentrum für Optische Technologien.....	135
Hearing4all	136
International Max Planck Research School on Gravitational Wave Astronomy	137

Inhaltsverzeichnis

Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften Hannover	138
Graduiertenkolleg »School for Contacts in Nanosystems«	139
QUEST Institut für Experimentelle Quantenmetrologie	140
Exzellenzcluster REBIRTH – From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy	141
QUEST-Leibniz-Forschungsschule	142
Riemann Center for Geometry and Physics.	144
Die Graduiertenschule MUSIC mit den Promotionsprogrammen ViVaCE und MARIO....	145
Sonderforschungsbereich 1128: »Relativistische Geodäsie und Gravimetrie mit Quantensensoren« (geo-Q)	146
Sonderforschungsbereich »Transregio 123 – Planare Optronische Systeme« (PlanOS) ...	147

Studium und Lehre

Studiengang Mathematik	150
Studiengang Physik	151
Studiengang Nanotechnologie	152
Studiengang Meteorologie	153
Mathematik in der Lehre für andere Studiengänge	154
Lehramtsstudiengänge	155
Fachchaftsrat Mathematik und Physik	156
Das PhysikPraktikum	158
Computer-Arbeitsplätze für Studierende	159

Inhaltsverzeichnis

Großer Physiksaal.....	160
PEX – Praktikum Experimente und Experimentieren im Physikunterricht	161
Verwaltung	
Dekanat	164
Studiendekanat.....	165
AG Öffentlichkeitsarbeit	166
Saturday Morning Lecture	167
uniKIK – Schnittstelle zwischen Schule und Universität.....	168
Liste ausgeschiedener Professorinnen und Professoren seit 1994	170
Lageplan und Luftbilder	173
Übersicht über die Institute der Fakultät für Mathematik und Physik	174
Personen-Glossar.....	180
Aktualisierungen dieses Handbuchs	181



Grußwort des Präsidenten

Die Fakultät für Mathematik und Physik ist eine der neun Fakultäten der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität, und ihre Schwerpunkte sind für die gesamte Universität von besonderer Relevanz. Sie ist im nationalen und internationalen Wettbewerb gut aufgestellt. Die in diesem Handbuch dokumentierte Dichte an Forschungsinitiativen, Forschungszentren, Forschungsbauten, koordinierten Programmen und Exzellenzclustern ist im niedersächsischen Vergleich und weit darüber hinaus einzigartig.

Die Fakultät schöpft ihre Kraft aus dem Spannungsbogen zwischen Grundlage und Anwendung, zwischen reiner und angewandter Mathematik, zwischen theoretischer und angewandter Physik. Diese feste Verwurzelung in der Grundlagenforschung führt zu den vorgenannten Forschungserfolgen.

Darüber hinaus ist sich die Fakultät der großen Verantwortung in der Ausbildung zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer in den Fächern Mathematik und Physik bewusst. Nur durch gute Lehrerinnen und Lehrer in diesen Fächern wird nicht nur das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Studium der Mathematik und Physik geweckt, sondern auch der Boden für den notwendigen wissenschaftlichen Nachwuchs bereitet.

Dieses Buch dokumentiert die Geschichte der Fakultät über die vergangenen zehn Jahre und deren gegenwärtigen Schwerpunkte, Studiengänge und Forschungsbereiche. Es zeigt, wie sich unterschiedliche Disziplinen und Fachkulturen wechselseitig herausgefordert und ergänzt haben und dabei zusammengewachsen sind. Es bildet die große Vielfalt in der Fakultät mitsamt seiner Entwicklungschancen ab.

Ich lade Sie herzlich ein, sich einen eigenen Eindruck zu verschaffen und wünsche viel Freude beim Blättern.



Prof. Dr. Volker Epping
Präsident der Gottfried Wilhelm
Leibniz Universität Hannover

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Volker Epping', written on a light-colored background.



Grußwort des Dekans

Im Jahre 2005 wurden die zwei Fachbereiche zur neuen Fakultät zusammengelagt. Die Fakultät nimmt das zehnjährige Jubiläum zum Anlass, sich mit diesem kleinen Handbuch zu präsentieren. Es soll die Vielfalt der Aktivitäten in Forschung und Lehre skizzieren und nach innen und außen Orientierungshilfe leisten – sei es für Kolleginnen und Kollegen auf der Suche nach bestimmter Expertise oder für Studierende, die ein interessantes Themenfeld für ihre Abschlussarbeit suchen.

Die exaktesten der exakten Wissenschaften haben den Ruf, besonders anspruchsvoll zu sein. Trotzdem können wir uns in der Fakultät über seit vielen Jahren steigende Studierendenzahlen freuen. Was macht die Faszination junger Leute für unsere Themen aus: Zu einem gewissen Teil ist es Pragmatismus – darin begründet, dass die Berufsaussichten für diejenigen, die sich der Herausforderung gestellt haben, exzellent waren und auch in Zukunft sein werden. Auch die Vergänglichkeit der bei uns erlernten Methoden und Inhalte ist weitaus geringer als in vielen anderen Disziplinen. Der vielleicht wichtigste Aspekt ist aber, dass man in einer Fakultät wie der unseren den grundsätzlichen Fragen nach Struktur, Logik, Raum, Zeit, Materie am nächsten kommen kann.

Die vor uns liegenden Aufgaben sind die weitere Steigerung der Studierendenzahlen, die Internationalisierung von Studiengängen, die Profilierung in der Forschung und die Vorbereitung auf eine neue Exzellenzinitiative. Die eigentlichen Herausforderungen bleiben aber die grundlegenden Fragen der Mathematik und Physik.



Norbert Michalke

Prof. Dr. Uwe Morgner
Dekan

Geschichte der Fakultät für Mathematik und Physik



Blick von Westen auf den Marktplatz, im Hintergrund das Bornemann'sche Haus, um 1835



Die Polytechnische Schule (nach 1860)

Die Geschichte der Leibniz Universität beginnt im Jahre 1831 mit der Gründung der Höheren Gewerbeschule mit dem Direktor Karl Karmarsch. Er erhielt die Mathematik als Lehrfach äußerst wichtig für das Technische Studium und bestimmte den Inhaber der Mathematik-Lehrstelle zum Stellvertretenden Direktor. Zwischen 1856 und 1858 wurden zwei weitere Lehrstellen für die »Niedere« und »Höhere Mathematik« geschaffen. Mit der Umwandlung der Polytechnischen Schule zur Technischen Hochschule zwischen 1876 und 1880 wurde aus der Mathematik, die vorher nur Lehrgebiet war, eine Forschungsrichtung.

Die Physikalische Forschung in Hannover begann 1853 unter Gustav von Quintus Icilius, der bei Gauß in Göttingen promoviert hatte. Nach dem Ersten Weltkrieg erhielt die Technische Hochschule das Recht zur Ausbildung zum Höheren Lehramt in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie. Auch wurde in Mathematik und Physik der Diplomgrad geschaffen. Das Institut der Meteorologie gründete sich 1949 außerhalb der Universität in Sarstedt an der Hochschule für Gartenbau und Landeskultur, zog 1950 nach Herrenhausen um und gehörte in den 1970er Jahren zum Bereich Biologie.

Im Jahre 1981 wurde die Universität neu gegliedert, und zwar in 17 Fachbereiche und drei Fakultäten; eine dieser Fakultäten war die Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften, die jedoch bereits 1982 wieder aufgelöst wurde. Von da an gab es den Fachbereich Physik und den Fachbereich Mathematik bzw. ab 1997 den Fachbereich Mathematik und Informatik. Seit

dem Jahre 2005 gliedert sich die Universität in neun Fakultäten. Die Bereiche Mathematik und Physik wurden zusammengelegt. Etwa zeitgleich wurde das Institut für Didaktik der Mathematik und Physik gegründet. Heute besteht die Fakultät aus sechs mathematischen Instituten, sechs physikalischen und meteorologischen Instituten und dem gemeinsamen Institut der Didaktik. Es sind 52 Professorinnen und Professoren an der Fakultät beschäftigt. Mit der Neugliederung zur Fakultät wurden 2005 die Bachelor- und Masterstudiengänge eingeführt. Die Diplomstudiengänge sowie die Lehrämter mit Staatsexamen liefen aus.

Zwei Nobelpreisträger der Physik haben in Hannover geforscht: Johannes N. Stark erhielt im Jahr 1919 den Physiknobelpreis für die Entdeckung des optischen Dopplereffekts. Hans Daniel Jensen erhielt im Jahr 1963 eine Hälfte des Nobelpreises für Physik gemeinsam mit Maria Goeppert-Mayer für die detaillierte Darstellung des Verständnisses der Atomkerne.



Die Technische Hochschule im Welfenschloss auf einer Postkarte von 1880

Institutionen MaPhy

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik



Prof. Dr. Christine Bessenrodt
Geschäftsführende Leiterin



Hiltrud Trottenberg
Geschäftszimmer

Das Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik deckt seinem Namen gemäß mehrere miteinander verbundene Gebiete der Mathematik ab, zwischen denen fruchtbare Wechselwirkungen bestehen und die darüber hinaus Verbindungen auch zu anderen Instituten der Mathematik haben. Übergreifende Berührungspunkte finden sich auch zur Physik; das Institut ist daher auch in das Riemann Center eingebunden.

Schwerpunktbereiche in der Algebra sind die Darstellungstheorie von endlichen Gruppen und von (meist endlich-dimensionalen) Algebren; die Forschungsthemen haben oft einen Bezug zur Algebraischen Kombinatorik und auch zur Zahlentheorie, deren Methoden hilfreich insbesondere bei arithmetischen Fragen zu Dimensionen sind. Im Zusammenhang mit der Darstellungstheorie von symmetrischen Gruppen und verwandten algebraischen Strukturen werden auch symmetrische und quasisymmetrische Funktionen und die zugehörigen Hopf-Algebren studiert. In der Darstellungstheorie von Algebren stehen Cluster-Algebren, Cluster-Kategorien und Homologische Algebra im Zentrum; auch in der Cluster-Theorie sind kombinatorische Aspekte essentiell.

In der Diskreten Mathematik liegt ein Fokus auf Spiegelungsgruppen und Arrangements von Hyperebenen. Spiegelungsgruppen und verwandte Strukturen spielen auch in der Algebra als Invarianten gewisser Hopf-Algebren eine wichtige Rolle. Diese Hopf-Algebren werden seit kurzem verstärkt in der mathematischen Physik erforscht. Im Kontext der Arrangements von Hyperebenen werden insbesondere Strukturen aus der algebraischen

und diskreten Geometrie untersucht. Darunter sind die (orientierten) Matroide, gewisse Moduln von Derivationen aber auch manche Invarianten aus der Topologie. Eine anders geartete Verbindung zur Topologie wird in der Ordnungs- und Verbandstheorie über die Idealtheorie geordneter Mengen und verbandstheoretische Verallgemeinerungen von Topologien hergestellt. Auch hier sind kombinatorische Enumerationsresultate von großem Interesse.

Die Forschung in der Zahlentheorie ist stark auf Arithmetische Geometrie hin orientiert und schlägt damit auch eine Brücke zur Algebraischen Geometrie. Ein Schwerpunktthema ist die Existenz und Verteilung rationaler Punkte auf algebraischen Varietäten. Es wird mit Methoden der algebraischen und analytischen Zahlentheorie, aber auch mit geometrischen Methoden untersucht. Eine zentrale Rolle spielen dabei Torsore und Cox-Ringe.

Der Bereich der Zahlentheorie wurde außerdem seit April 2015 mit der Berufung von Lilian Matthiesen als Juniorprofessorin weiter verstärkt; damit wurde das Spektrum um Themen der analytischen und kombinatorischen Zahlentheorie erweitert.

Die Arbeitsgruppen des Institutes sind an den DFG-Schwerpunktprogrammen 1388 »Representation Theory« und 1489 »Algorithmic and Experimental Methods in Algebra, Geometry and Number Theory« beteiligt; sie sind auch durch andere Aktivitäten vielfältig national und international gut vernetzt.

Nach den Neuberufungen in der Diskreten Mathematik und der Zahlentheorie 2013/14 hat sich die Zusammenarbeit im Institut, institutsübergreifend

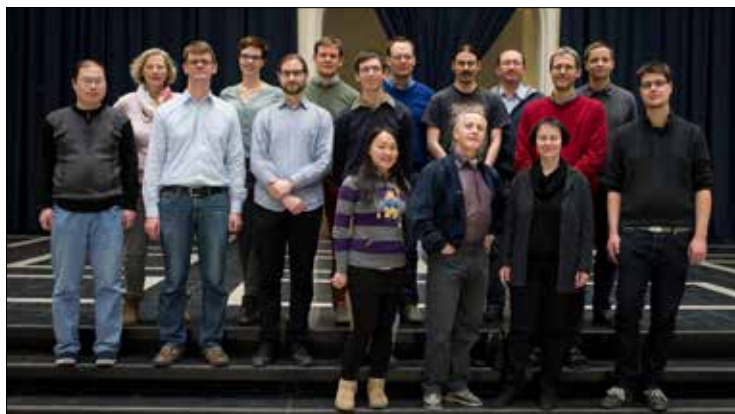
und auch gemeinsam mit Partnern an Nachbaruniversitäten verstärkt. Darüber hinaus gibt es zahlreiche ausländische Kooperationspartner u. a. in China, Dänemark, Frankreich, Großbritannien, Irland, Japan, Kanada, Österreich, Südafrika, USA. Durch Forschungsaufenthalte und Vorträge an unserem Institut bereichern unsere Partner auch das wissenschaftliche Leben an der Leibniz Universität. Auch unter den Mitgliedern unseres Institutes sind mehrere Nationalitäten vertreten.

Unsere Forschungsprojekte und unsere Kooperationen wurden und werden u. a. von der DFG, dem DAAD, der Alexander von Humboldt-Stiftung und Forschungsorganisationen der Partnerländer gefördert. Forschungsaufenthalte und die Teilnahme an Fokusprogrammen an renommierten Forschungszentren (Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, MSRI in Berkeley, Isaac Newton Institute in Cambridge, Mittag-Leff-

ler-Institut bei Stockholm, Beijing International Center for Mathematical Research, American Institute of Mathematics in Palo Alto u. a.) sowie die Präsentation der Forschungsergebnisse bei internationalen Tagungen tragen zur internationalen Sichtbarkeit unserer Forschung bei. Wir sind auch bei der Organisation von nationalen und internationalen Tagungen und als Mitglieder von Scientific Committees und Program Committees internationaler Konferenzen aktiv.

Zu unseren Aktivitäten in der Lehre zählen Grundvorlesungen, Proseminare, Seminare und fortgeschrittene Vorlesungen aus unseren namensgebenden Bereichen in der Mathematik-Ausbildung für Bachelor-Studierende der Fächer Mathematik, Physik, Meteorologie und Informatik und der lehramtsbezogenen Studiengänge; außerdem bieten wir für Master-Studierende regelmäßig fortgeschrittene Lehrveranstaltungen zu unseren

Forschungsgebieten und benachbarten Feldern (wie etwa auch Codierungstheorie und Kryptographie) an. Wir sind sehr aktiv und engagiert in der Betreuung von Abschlussarbeiten und Promotionen; aus allen Bereichen werden Themen für Bachelor- und Masterarbeiten sowohl für Studierende des Faches Mathematik als auch des Lehramts sowie Dissertationsprojekte in der Mathematik angeboten.

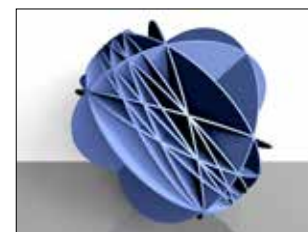


Mitglieder des Institutes für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik, Januar 2015



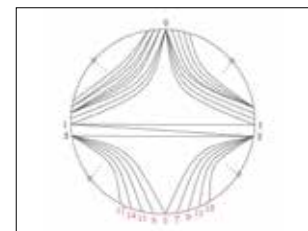
Rationale Punkte beschränkter Höhe auf einer singulären kubischen Fläche

Ulrich Derenthal



Ein simpliciales Arrangement von Hyperebenen

Michael Cuntz



Geometrisches Modell eines SL₂-Tilings

C. Bessenrodt und T. Holm



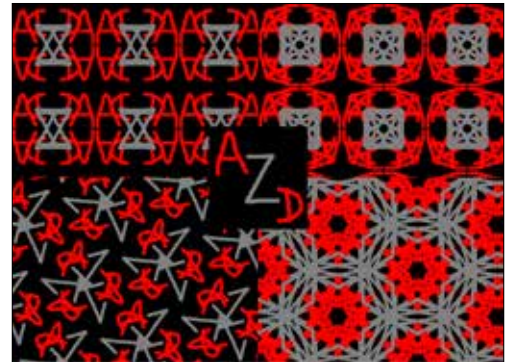
Prof. Dr. Christine Bessenrodt

Algebra und Algebraische Kombinatorik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum A 412
Telefon +49 511 762 3294
E-Mail bessen@math.uni-hannover.de

Die Forschungsthemen der Arbeitsgruppe liegen in der Darstellungstheorie von Gruppen und Algebren und der Algebraischen Kombinatorik, mit Bezügen auch zur Zahlentheorie. Ein Fokus liegt auf den symmetrischen Gruppen und verwandten Gruppen; die alternierenden Gruppen und ihre Überlagerungen spielen dabei eine besondere Rolle als wichtige Bausteine in der Theorie endlicher Gruppen. Es werden sowohl Darstellungen über den komplexen Zahlen als auch in positiver Charakteristik untersucht; mehrere klassische Fragestellungen werden behandelt: die Beziehungen zwischen der Struktur einer Gruppe und der ihrer Gruppenalgebra, die Dimensionen der Darstellungen und die Struktur von Tensorprodukten. Für die Darstellungstheorie der symmetrischen Gruppen und der allgemeinen linearen Gruppen sind Partitionen, Tableaux und verwandte kombinatorische Objekte zentral; ihre gewichtete Enumeration führt außerdem in die Theorie der symmetrischen und quasisymmetrischen Funktionen, mit Bezügen z. B. auch in die Invariantentheorie, Lie-Theorie und Physik. Ein Ziel der Darstellungstheorie ist es, Eigenschaften von Darstellungen mit kombinatorischen

Algorithmen aus den parametrisierenden Objekten zu bestimmen. Andererseits können kombinatorische Objekte durch Einführung einer algebraischen Struktur verallgemeinert und verfeinert analysiert werden. Diese und weitere Themen (z. B. auch Friese und SL-Tilings) stehen in fruchtbarer Wechselwirkung mit der Algebraischen Kombinatorik, einem international sehr aktiven Feld.



Christine Bessenrodt

AZD und Symmetriegruppen: Ornamente erzeugt mit morenaments

Wichtige Forschungsprojekte

- » Darstellungen der symmetrischen Gruppen und ihrer Überlagerungsgruppen (Kooperation mit A. Kleshchev/University of Oregon, J. Olsson/Kopenhagen, R. Stanley/MIT, K. Uno/Osaka, u. a.)
- » Representation theory of finite groups, deutsch-chinesisches Kooperationsprojekt des SGRC (Koordinatorin; mit J. Zhang/Peking University und weiteren Partnern in China und Deutschland)
- » Symmetrische und quasisymmetrische Funktionen (Kooperation mit Humboldt Fellow S. van Willigenburg/UBC Vancouver u. a., gefördert durch Humboldt-Stiftung)

Wichtige berufliche Stationen

- 2002 bis heute Professorin, Leibniz Universität Hannover
- 1993 bis 2002 Professorin, Universität Magdeburg
- 1990 bis 1993 DFG-Heisenberg-Stipendiatin, Universität Essen
- 1982 bis 1983 DFG-Postdoc/Research Visitor an der University of Illinois in Urbana
- 1975 bis 1988 Universitäten Düsseldorf, Essen, Duisburg: Studium der Mathematik und Physik, Promotion (Dissertationspreis), Habilitation

Wichtige Veröffentlichungen

- » Stable rationality of certain PGL_n quotients (mit L. Le Bruyn), *Invent. math.* **104** (1991), 179-199
- » On Cartan matrices and lower defect groups for covering groups of symmetric groups (mit J. Olsson), *Transactions Amer. Math. Soc.* **358** (2006), 3623-3635
- » Block separations and inclusions (mit J. Zhang), *Advances Math.* **218** (2008), 485-495
- » Skew quasisymmetric Schur functions and noncommutative Schur functions (mit K. Luoto, S. van Willigenburg), *Advances Math.* **226** (2011), 4492-4532
- » Maximal multiplicative properties of partitions (mit K. Ono), erscheint in: *Annals of Combinatorics* (arXiv 1403.3352)

Die Themen der Arbeitsgruppe Diskrete Mathematik lassen sich meist in eine oder mehrere der drei Kategorien Kombinatorik, Algebra oder Geometrie einteilen. Im Mittelpunkt stehen Strukturen, in denen Spiegelungen eine Rolle spielen, wie etwa Arrangements von Hyperebenen. Oft werden Methoden aus der Computeralgebra verwendet, denn Experimente sind hier in vielen Fällen eine wichtige Grundlage für Vermutungen und Beweise.

Im Kontext der Arrangements von Hyperebenen wird ein gewisser Modul von Derivationen untersucht. Im Vordergrund steht meistens die berühmte Vermutung von Terao, die besagt, dass die Freiheit des Moduls der Derivationen eine rein kombinatorische Eigenschaft seines Schnittverbandes ist. Obwohl nach wie vor kein Gegenbeispiel zu dieser Vermutung bekannt ist, gibt es viele Hinweise darauf, dass sie falsch ist.



Prof. Dr. Michael Cuntz

Diskrete Mathematik

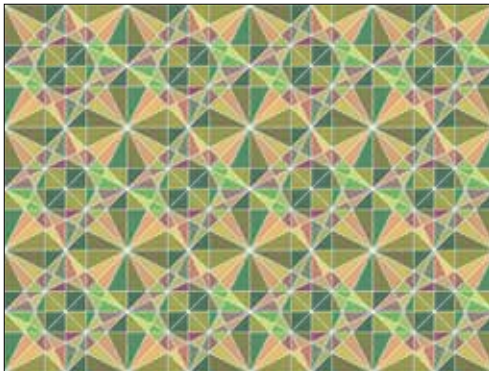
Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum A.414

Telefon + 49 511 762 4252

E-Mail cuntz@math.uni-hannover.de

Michael Cuntz



Ein affines kristallographisches Arrangement

Simpliziale Arrangements sind geometrische Objekte, die elementar definiert werden können und dennoch in tiefen Gebieten der Mathematik auftauchen: Im Wesentlichen geht es um Mengen von Geraden, die die Ebene triangulieren. Seit 1941 werden simpliziale Arrangements in der reellen projektiven Ebene gesammelt, aber eine vollständige Klassifikation ist noch nicht in Sicht. Erst kürzlich (2010) hat sich herausgestellt, dass die Kombinatorik der simplizialen Arrangements, die in Gittern definiert sind, der sogenannten Weyl-Gruppoide, auch in der Theorie der Hopf-Algebren ein zentrales Objekt ist.

Wichtige berufliche Stationen

- 2013 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2002 bis 2013 Promotion und Habilitation in Kassel und Kaiserslautern
- 1996 bis 2002 Studium in Heidelberg und Paris

Wichtige Forschungsprojekte

- » Teilprojekt des SPP 1388 Darstellungstheorie: Affine Nichols algebras of diagonal type and modular tensor categories
- » Teilprojekt des SPP 1489 Computeralgebra (mit G. Röhrle): Arrangements of complex reflection groups: Geometry and combinatorics
- » Teilprojekt des SPP 1489 Computeralgebra (mit C. Stump): Combinatorial and geometric structures for reflection groups and groupoids

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Cuntz und C. Stump, On root posets for noncrystallographic root systems, *Math. Comp.* **84** (2015), no. 291, 485–503
- » T. Abe, M. Barakat, M. Cuntz, T. Hoge und H. Terao, The freeness of ideal subarrangements of weyl arrangements, erscheint in *J. Eur. Math. Soc.* (2015), 12 pp., arXiv:1304.8033
- » M. Cuntz und I. Heckenberger, Finite Weyl groupoids, erscheint in *J. Reine Angew. Math.* (2013), 32 pp.
- » M. Barakat und M. Cuntz, Coxeter and crystallographic arrangements are inductively free, *Adv. Math.* **229** (2012), no. 1, 691–709
- » M. Cuntz, Simplicial arrangements with up to 27 lines, *Discrete Comput. Geom.* **48** (2012), no. 3, 682–701



Prof. Dr. Ulrich Derenthal

Zahlentheorie

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum A 413
Telefon +49 511 762 4478
E-Mail
derenthal@math.uni-hannover.de

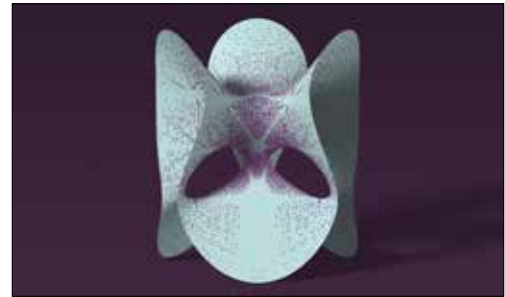
Eine der ältesten Fragestellungen der Zahlentheorie ist die Frage nach rationalen Lösungen diophantischer Gleichungen. Im Sinne der arithmetischen Geometrie kann man das als die Frage nach rationalen Punkten auf den algebraischen Varietäten formulieren, die durch die diophantischen Gleichungen definiert werden.

Die Arbeitsgruppe Zahlentheorie befasst sich mit grundlegenden Fragen zur Existenz und Verteilung rationaler Punkte auf algebraischen Varietäten: Wann existieren rationale Punkte (Hasse-Prinzip)? Wie sind sie lokal verteilt (schwache und starke Approximation)? Wie sind sie global verteilt (Manin-Vermutung)?

Diese Fragen untersuchen wir mit einer Kombination von algebraischen, geometrischen und analytischen Methoden. Ein zentrales geometrisches Hilfsmittel sind dabei universelle Torsoren über den zugrunde liegenden Varietäten. Universelle Torsoren lassen sich mit Hilfe von Cox-Ringen explizit beschreiben. Quantitative Aussagen über rationale Punkte werden in der Regel mit analytischen Methoden gewonnen. Wenn für eine Varietät das

Hasse-Prinzip oder starke bzw. schwache Approximation scheitert, lässt sich das oft algebraisch mit Hilfe von Brauer-Manin-Obstruktionen erklären.

Von besonderem Interesse sind diese Fragen beispielsweise für kubische Flächen. Während die Geometrie glatter kubischer Flächen gut verstanden ist, sind die obigen Fragen zu ihrer Arithmetik offen. Für einige singuläre kubische Flächen konnten wir die Manin-Vermutung beweisen.



Rationale Punkte beschränkter Höhe außerhalb der 27 Geraden auf der Clebschen kubischen Fläche. Die Manin-Vermutung sagt ihre Anzahl vorher.

Oliver Labs, Ulrich Derenthal

Wichtige Forschungsprojekte

- » Die Manin-Vermutung über Zahlkörpern (mit C. Frei, Humboldt-Stipendiat)
- » Symmetrien von singulären del-Pezzo-Flächen (mit J. Hausen, Tübingen, im DFG-Schwerpunktprogramm 1489)
- » Degeneration von Torsoren (mit N. Hoffmann, Limerick)

Wichtige berufliche Stationen

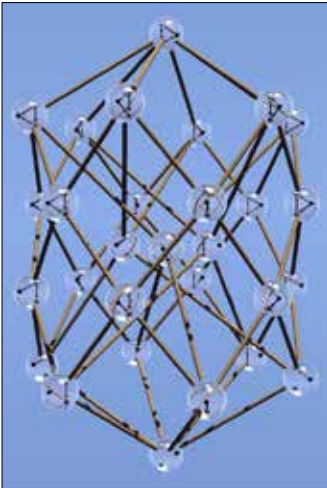
- 2014 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2010 bis 2014 Professor, Ludwig-Maximilians-Universität München
- 2009 bis 2010 Juniorprofessor, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- 2006 bis 2009 Postdoc und Lecturer, Universität Zürich; Research Fellow, Princeton University
- 1999 bis 2006 Mathematikstudium und Promotion, Georg-August-Universität Göttingen

Wichtige Veröffentlichungen

- » R. de la Bretèche, T. D. Browning und U. Derenthal, On Manin's conjecture for a certain singular cubic surface, Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure 40, no. 1, 1-50 (2007)
- » U. Derenthal, Singular del Pezzo surfaces whose universal torsors are hypersurfaces, Proceedings of the London Mathematical Society 108, no. 3, 638-681 (2014)
- » U. Derenthal und C. Frei, Counting imaginary quadratic points via universal torsors, Compositio Mathematica 150, no. 10, 1631-1678 (2014)
- » I. Arzhantsev, U. Derenthal, J. Hausen und A. Laface, Cox Rings, Cambridge Studies in Advanced Mathematics 144, Cambridge University Press, Cambridge (2014), 530 Seiten
- » U. Derenthal und D. Wei, Strong approximation and descent, erscheint in: Journal für die reine und angewandte Mathematik, arXiv:1311.3914

Die fundamentale kategorielle Isomorphie zwischen Quasiordnungen und Alexandroff-Topologien hat nicht nur in Topologie und Algebra, sondern auch in Logik und Kombinatorik viele effektive Konsequenzen. Über verwandte Dualitäten gelang die Darstellung

Ralf Hausteijn



Der Verband der Quasiordnungen auf drei Elementen

verschiedens-ter Klassen topologischer Räume als Spektra geeigneter geordneter Strukturen, z. B. von T1-Räumen als Maximalspektra algebraischer geordneter Mengen. Alte und neue Darstellungssätze erwiesen sich

als äquivalent zum Primidealsatz, einer Abschwächung des Auswahlaxioms. Andererseits ergaben sich aus strukturellen Überlegungen viele kombinatorische Anzahlformeln und erzeugende Funktionen für diverse Klassen endlicher geordneter Mengen und topologischer Räume.

In den letzten Jahren ließ sich in Zusammenarbeit mit Kollegen aus Europa, Amerika und Asien eine allgemeine Idealtheorie für geordnete Mengen entwickeln, die viele klassische Aspekte der Idealtheorie für Ringe und Algebren, aber auch der Verbandstheorie und der Topologie umfasst. Erstaunlich ist hier, dass sich Resultate, die zunächst mit Hilfe von Auswahlprinzipien gewonnen wurden, oft völlig auswahlfrei und damit »konstruktiv« beweisen lassen. Gleichfalls von grundlagentheoretischem Interesse (u. a. auch in der Physik) ist die punktfreie Topologie, bei der nur noch Lokale, d. h. verbandstheoretische Verallgemeinerungen von Topologien studiert werden, ohne sich auf Punkte zu beziehen. Dieser Zugang hat den Vorteil großer Allgemeinheit und der Anwendbarkeit auf Bereiche der Algebra und Logik.



Prof. Dr. Marcel Erné

Diskrete Mathematik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum G015
Telefon + 49 511 762 4477
E-Mail erne@math.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 1989 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 1981 bis 1988 apl. Professor Universität Hannover, Visiting Associate Professor University of Toledo
- 1976 bis 1980 Oberassistent, Leibniz Universität Hannover
- 1971 bis 1975 Wiss. Assistent, Universität Münster (Promotion 1972)
- 1966 bis 1970 Student der Mathematik, Universität München (Diplom 1970)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Auswahlprinzipien der Mengenlehre in der Primidealtheorie (mit B. Banaschewski, Hamilton)
- » Algebraische, topologische und ordnungstheoretische Dualitäten (mit G. Bezhanishvili, New Mexico, und H. Priestley, Oxford)
- » Asymptotiken für Anzahlen von Ordnungen und Verbänden (mit J. Reinhold, Wunstorf)

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Erné, Struktur- und Anzahlformeln für Topologien auf endlichen Mengen. *Manuscripta Math.* 11 (1974), 221-259
- » P. Erdős and M. Erné, Clique numbers of graphs. *Discrete Math.* 59 (1986), 235-242
- » M. Erné, The ABC of order and topology. In: H. Herrlich and H.-E. Porst, *Category Theory at Work*, with cartoons by M. Erné. Helderermann, Berlin (1991), 57-83
- » M. Erné, J. Koslowski, A. Melton, G.E. Strecker, A primer on Galois connections. *Ann. New York Acad. Sci.* 704 (1993/2006), 103-125
- » M. Erné, Algebraic models for T1-spaces. *Aspects of Contemporary Topology IV. Top. and Appl.* 158 (2011), 945-962



Prof. Dr. Thorsten Holm

Algebra und Algebraische Kombinatorik

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum C 402

Telefon +49 511 762 4484

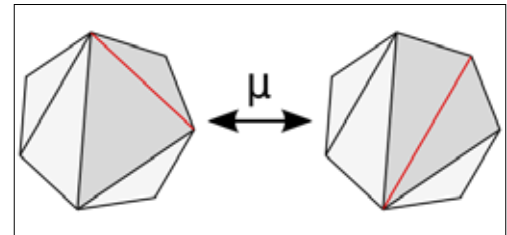
E-Mail holm@math.uni-hannover.de

Mein Forschungsgebiet ist die Darstellungstheorie endlich-dimensionaler Algebren und verwandter algebraischer Strukturen, wie stabile und derivierte Kategorien. Meine Arbeiten in den letzten Jahren haben auch starke Bezüge zur Algebraischen Kombinatorik.

Mein besonderes Interesse gilt derzeit Cluster-Algebren und damit verwandten Themen. Cluster-Algebren wurden vor etwa 15 Jahren von Fomin und Zelevinsky eingeführt und haben seither eine rasante Entwicklung genommen, mit zahllosen Anwendungen in verschiedenen Gebieten der Mathematik und auch der theoretischen Physik. Ein besonders erfolgreicher Ansatz in diesem Gebiet ist Kategorifizierung, d.h. man modelliert Cluster-Algebren durch gewisse triangulierte Kategorien, die sogenannten Cluster-Kategorien. Dies ermöglicht dann die Verwendung von tief liegenden Methoden der Darstellungstheorie und der Homologischen Algebra zum Beweis von Resultaten über Cluster-Algebren.

Viele Cluster-Kategorien haben auch eine reiche kombinatorische Struktur, die meist auf Triangulierungen

geometrischer Objekte und deren Mutationen beruht und zu interessanten kombinatorischen Objekten führen. In mehreren Arbeiten haben wir Aspekte der algebraischen Struktur von Cluster-Kategorien durch neue geometrisch-kombinatorische Objekte vollständig beschreiben können. Dieses spannende Zusammenspiel von Algebra und Kombinatorik ergibt sich auch beim Thema der Frieze und SL₂-Muster, mit denen ich mich derzeit intensiv beschäftige. Dies sind gewisse Muster von ganzen Zahlen, die bereits in den 1970er Jahren eingeführt wurden und jetzt durch direkte Bezüge zu Cluster-Algebren neue Bedeutung gewonnen haben.



Mutation zweier Triangulierungen des Heptagons

(Quelle: Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0)

Wichtige Forschungsprojekte

- » 2012-2015: Teilprojektleiter im DFG-Schwerpunktprogramm SPP 1388 Darstellungstheorie; Projekttitle: Cluster categories and torsion theory
- » 2009-2012: Teilprojektleiter im DFG-Schwerpunktprogramm SPP 1388 Darstellungstheorie; Projekttitle: Cluster categories, cluster-tilted algebras and derived equivalences
- » 1996-1997: DFG-Forschungsstipendium (PostDoc an der University of Oxford)

Wichtige berufliche Stationen

- 2007 bis heute apl. Professor (seit 2009 Dauerstelle), Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis 2007 Lecturer (with tenure), University of Leeds
- 1994 bis 2007 Wissenschaftlicher Mitarbeiter/Assistent, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
- 1996 bis 1997 Postdoktorand, University of Oxford
- 1992 bis 1994 Doktorand, Universität Essen (Graduiertenkolleg »Theoretische und Experimentelle Methoden der Reinen Mathematik«)

Wichtige Veröffentlichungen

- » T. Holm, P. Jorgensen: On a cluster category of infinite Dynkin type, and the relation to triangulations of the infinity-gon. *Math. Z.* 270 (2012), 277-295
- » T. Holm, P. Jorgensen, R. Rouquier (eds.): *Triangulated Categories*. London Mathematical Society Lecture Notes Series, No. 375, Cambridge University Press (2010)
- » K. Erdmann, T. Holm, O. Iyama, J. Schröer: Radical embeddings and representation dimension. *Adv. Math.* 185 (2004), no. 1, 159-177
- » K. Erdmann, T. Holm: Twisted bimodules and Hochschild cohomology for self-injective algebras of class An. *Forum Math.* 11 (1999), 177-201
- » T. Holm: Derived equivalence classification of algebras of dihedral, semidihedral, and quaternion type. *J. Algebra* 211 (1999), 159-205

somewhat
different

Wir sind alles andere als oberflächlich.*

Auch wenn wir bei der Hannover Rück die gesamte Rückversicherungswelt überblicken, werden Sie bei uns nicht nur an der Oberfläche kratzen. Vielmehr können Sie Ihre Kompetenzen bei anspruchsvollen Analysen, fundierten Risikoeinschätzungen oder zielgerichteten Verhandlungen mit unseren Kunden einsetzen. Teamgeist, Kollegialität und Raum für eigene Ideen inklusive. Sind Sie ein vielschichtiges Multitalent? Dann schauen Sie, was wir Ihnen zu bieten haben: hannover-rueck.jobs

* Wir suchen analytische Talente mit dem Blick für's Wesentliche.

www.hannover-rueck.jobs

hannover re®

Jeder Erfolg hat seine Geschichte.



BOSCH
Technik fürs Leben

Clevere Car-Technologie. Für motivierte Köpfe.

Innovationsfähigkeit und Know-how-Vorsprung bestimmen den Bosch Unternehmenserfolg. Meistern Sie zusammen mit uns neue Aufgaben durch Ihre Bereitschaft, ständig Neues zu lernen. Die Robert Bosch Car Multimedia GmbH in Hildesheim ist eine international operierende Unternehmenseinheit der Bosch Gruppe. Wir entwickeln intelligente verwen­derorientierte Lösungen zur Integration von Infotainment-, Navigations-, Telematik- und Fahrerassistenzfunktionen im Erstausrüstungsgeschäft. Dabei nutzen wir unsere Stärken in der Systemintegration um unsere Führung auf diesem Gebiet weiter auszubauen.

Im Automotive-Bereich spielen Infotainment und die intelligente Kommunikation in der vernetzten Welt eine immer größere Rolle. Auch bei Bosch: Als Weltmarktführer streben wir eine einfache technische Integration sowie eine intuitive Steuerung an. Dazu halten wir ständig Ausschau nach neuen Talenten.

Jeder Erfolg hat seinen Anfang.

Bewerben Sie sich bitte online unter

www.bosch-career.de



Institut für Algebraische Geometrie



Prof. Dr. Wolfgang Ebeling
Geschäftsführender Leiter



Ute Szameitat
Geschäftszimmer

Die einfachsten Gleichungssysteme in der Mathematik sind die linearen Gleichungssysteme. Diese sind stets algorithmisch lösbar. Die ersten nichtlinearen Gebilde in der Geometrie sind Kegelschnitte, welche allgemeiner auf quadratische Gleichungen führen und ebenfalls noch elementarer Behandlung zugänglich sind. Im Vergleich dazu sind Gleichungen höheren Grades in nur einer Variablen, wie sie in der Algebra studiert werden, schnell nicht mehr auflösbar.

Die algebraische Geometrie verbindet beide Standpunkte, indem sie allgemein die Lösungsmengen von Systemen von Polynomgleichungen in mehreren Variablen untersucht. Die Lösungsmengen solcher Gleichungssysteme nennt man algebraische Varietäten – dies sind die fundamentalen Objekte der algebraischen Geometrie. Im Vergleich zu linearen Gleichungssystemen oder einer quadratischen Gleichung ändert sich die Situation im allgemeinen Fall radikal: man kann beweisen, dass man in den meisten Fällen algebraische Varietäten nicht explizit parametrisieren kann. Um die Struktur algebraischer Varietäten zu analysieren, ist es daher unumgänglich, neue Werkzeuge zu entwickeln.

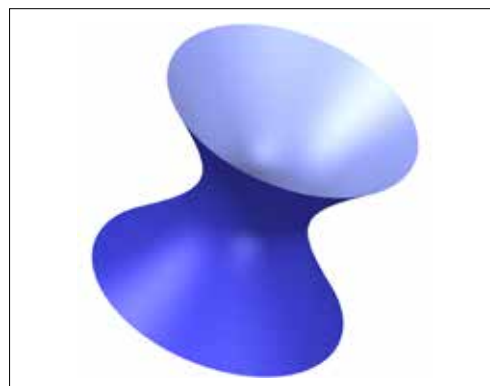
Es stellen sich Fragen wie die folgenden.

- Wie definiert und bestimmt man die Dimension algebraischer Varietäten?
- Ist eine Varietät glatt oder besitzt sie Singularitäten?
- Was ist das einfachste Gleichungssystem, welches eine abstrakte Varietät beschreibt?
- Welche Strukturen haben solche Gleichungssysteme?

- Kann man algebraische Varietäten von gegebenem Typ klassifizieren?

Im Institut wird zu allen diesen Fragen geforscht. Im Mittelpunkt stehen dabei die folgenden Themen: algebraische Flächen und deren Arithmetik, Calabi-Yau-Varietäten und irreduzible holomorphe Mannigfaltigkeiten und deren Modulräume, Modulformen, Mirrorsymmetrie, Differentialtopologie algebraischer Flächen, Monodromie und Singularitäten sowie algorithmische Methoden für Desingularisierungen.

Die algebraische Geometrie hängt thematisch mit verschiedenen anderen Gebieten der Mathematik zusammen, insbesondere mit der Zahlentheorie, der Differentialgeometrie und der algebraischen Topologie. Es gibt aber auch verschiedene Anwendungsbereiche. So haben sich in den letzten Jahren interessante Beziehungen zu Teilen der Physik, insbesondere der Stringtheorie



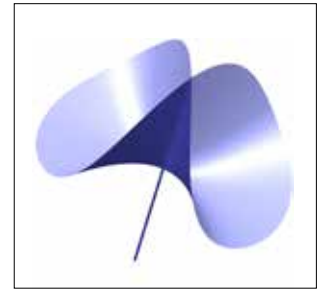
Hyperboloid – Nullstellenmenge einer quadratischen Gleichung

W. Ebeling

ergeben, und die Untersuchung von algebraischen Kurven über endlichen Körpern führte zur Entwicklung neuer Codes, die in der Datenübertragung und Kryptographie eingesetzt werden.

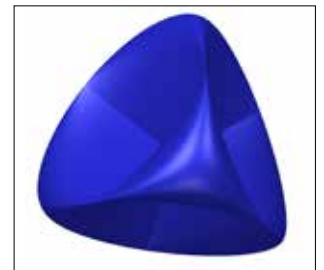
Zudem hat die algebraische Geometrie wie auch die Algebra noch eine weitere Facette: Die Suche

nach formalisierten Methoden zur Untersuchung expliziter Beispiele hat zur Formulierung von Algorithmen geführt, die auch auf dem Computer implementiert werden können und heute die Basis bekannter Computeralgebrasysteme bilden. Anders als in der Numerik wird dabei symbolisch und mit exakten statt mit gerundeten Werten gerechnet.



W. Ebeling

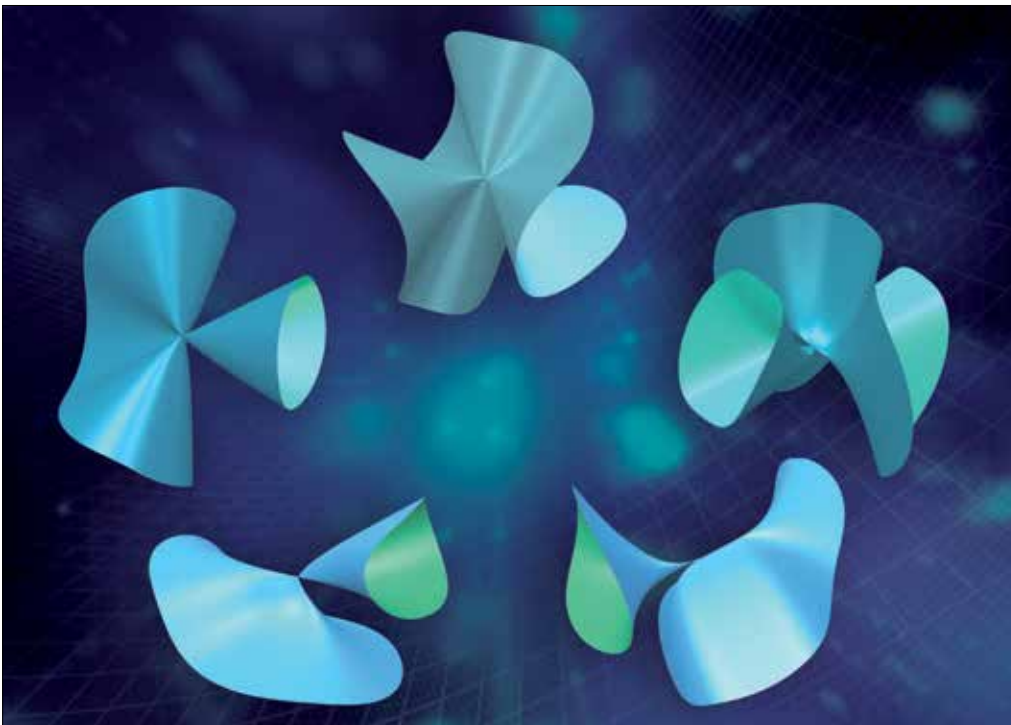
Whitney-Schirm – algebraische Varietät mit nicht-isolierten Singularitäten



W. Ebeling

Steinersche Römerfläche – eine algebraische Varietät mit nicht-isolierten Singularitäten

A. Fröhbis-Krüger und K. Frey



Mirrorsymmetrie von isolierten Singularitäten algebraischer Varietäten



Prof. Dr. Wolfgang Ebeling

Algebraische Geometrie, Singularitäten und Differentialtopologie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum G 316

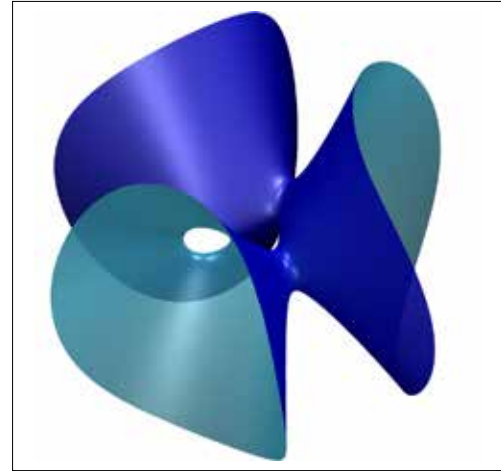
Telefon +49 511 762 2248

E-Mail ebeling@math.uni-hannover.de

Singularitäten sind besondere Punkte von algebraischen Varietäten, an denen Information über die geometrische Struktur einer Umgebung des Punktes verdichtet ist. Eine Methode zur Untersuchung solcher Punkte besteht darin, eine Entfaltung oder Deformation der Singularität zu betrachten. An einer solchen Entfaltung kann man verschiedene Größen, die die Topologie der Singularität charakterisieren, ablesen.

Man kann die Singularitäten je nach Typ in Klassen einteilen. Eine solche Klassifikation wurde von dem russischen Mathematiker V. I. Arnold in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts begonnen. Er entdeckte auch eine seltsame Dualität zwischen einzelnen Klassen, die bisher nicht richtig verstanden ist. Es hat sich nun herausgestellt, dass Zusammenhänge zur modernen mathematischen Physik, insbesondere zur Stringtheorie, bestehen. So steht die seltsame Dualität mit der von Physikern entdeckten Spiegelsymmetrie (Mirrorsymmetrie) in Beziehung.

Diese Zusammenhänge werden in der Arbeitsgruppe genauer erforscht. Dazu gehört in letzter Zeit auch das Studium von Singularitäten mit Gruppenoperationen.



A. Frühbis-Krüger

Entfaltung einer Singularität vom Typ D4

Wichtige Forschungsprojekte

- » Homologische Mirrorsymmetrie für Singularitäten (DFG SPP1388)
- » Invarianten von Singularitäten mit Gruppenoperationen (DFG Normalverfahren)

Wichtige berufliche Stationen

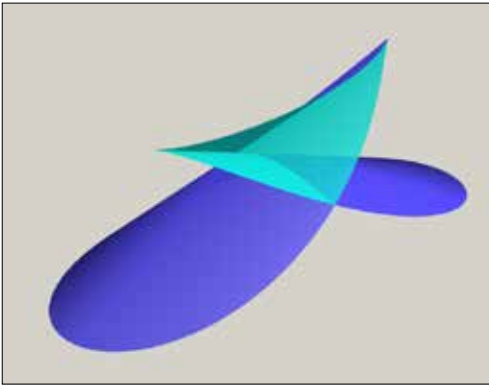
- 1990 bis heute Universitätsprofessor für Mathematik, Leibniz Universität Hannover
- 1988 bis 1990 Universitätshauptdozent, TU Eindhoven
- 1987 bis 1988 Systemanalytiker, Ford-Werke AG, Köln
- 1985 bis 1987 Forschungsstipendium der DFG
- 1983 bis 1985 Wiss. Mitarbeiter, Universität Bonn

Wichtige Veröffentlichungen

- » W. Ebeling, C. T. C. Wall: Kodaira singularities and an extension of Arnold's strange duality. *Compositio Math.* 56 (1985), 3-77
- » W. Ebeling: The monodromy groups of isolated singularities of complete intersections. *Springer Lecture Notes in Math.* Vol. 1293, Springer-Verlag, Berlin etc., 1987
- » W. Ebeling, J. H. M. Steenbrink: Spectral pairs for isolated complete intersection singularities. *J. Algebraic Geometry* 7 (1998), 55-76
- » R.-O. Buchweitz, W. Ebeling, H.-Ch. Graf von Bothmer: Low-dimensional singularities with free divisors as discriminants. *J. Algebraic Geometry* 18 (2009), 371-406
- » W. Ebeling, A. Takahashi: Mirror symmetry between orbifold curves and cusp singularities with group action. *Int. Math. Res. Not.* 2013 (2013), no.10, 2240-2270

Mein Arbeitsgebiet ist die algorithmische algebraische Geometrie und Singularitätentheorie. Ich beschäftige mich also mit Nullstellengebilden von polynomialen Gleichungssystemen, sogenannten Varietäten, und deren Eigenschaften; ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Eigenschaften

A. Frühbis-Krüger



Die Schwalbenschwanzsingularität ist eine nicht-isolierte Flächensingularität

an besonderen Punkten, den Singularitäten. Bei solchen Untersuchungen treten oft sehr komplizierte Rechnungen auf, selbst wenn am Ende als Ergebnis so etwas Einfaches wie eine Zahl, z. B. die Dimension der Varietät, steht. Daher kommen häufig wohldefinierte Abfolgen von Rechenschritten, sogenannte Algorithmen, zum Einsatz, die auch in spezialisierten Computerprogrammen implementiert werden können, wie etwa in SINGULAR, an dessen Entwicklung ich beteiligt bin.

Mein besonderes Interesse gilt den Eigenschaften von Singularitäten höherdimensionaler Varietäten, Algorithmen zum Auffinden nicht-singulärer Modelle für Varietäten mit Singularitäten sowie der Untersuchung von Varietäten, die im Anwendungskontext entstehen.



Prof. Dr. Anne Frühbis-Krüger

Algorithmische algebraische Geometrie und Singularitätentheorie
 Welfengarten 1, 30167 Hannover
 Raum G319
 Telefon + 49 511 762 3592
 E-Mail fruehbis-krueger@math.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

2007 bis heute apl. Professorin, Leibniz Universität Hannover
 2007 bis 2007 Visiting Professor, FU Berlin
 2000 bis 2007 Hochschulassistentin, TU Kaiserslautern
 1996 bis 2000 wiss. Mitarbeiterin, Universität Kaiserslautern

Wichtige Forschungsprojekte

» Klassifikation und Geometrie von Cohen-Macaulay Kodimension 2 Singularitäten
 » DFG-Projekt Algorithmic methods for arithmetic surfaces and regular, minimal models im DFG-Schwerpunkt 1489
 » NTH-Bottom Up Projekt ‚Experimental Methods in Computer Algebra‘

Wichtige Veröffentlichungen

» Classification of simple space curve singularities, *Communications in Algebra* 27 (8), 3993-4013 (1999)
 » Partial standard bases as a tool for studying families of singularities, *Journal of Symbolic Computation* 38 (4), 1191-1205 (2004)
 » Algorithmic resolution of singularities (gemeinsam mit G Pfister), in C. Lossen, G. Pfister, *Singularities and computer algebra*, Cambridge University Press 324, 157-184 (2006)
 » Computational aspects of singularities, in J.-P. Brasselet, J. Damon et al.: *Singularities in Geometry and Topology*, World Scientific Publishing 253-327 (2007)
 » Simple Cohen-Macaulay codimension 2 singularities (gemeinsam mit A Neumer), *Communications in Algebra* 38 (2), 454-495 (2010)



Prof. Dr. Klaus Hulek

Algebraische Geometrie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum G 315

Telefon +49 511 762 3205

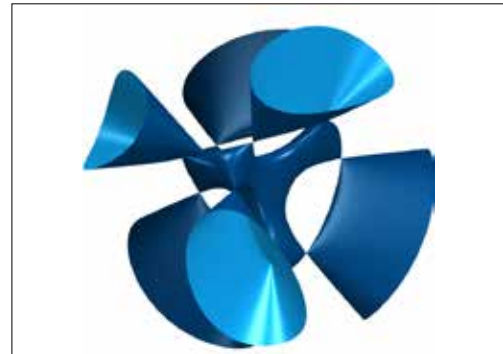
E-Mail hulek@math.uni-hannover.de

Mein Arbeitsgebiet ist die algebraische Geometrie. Dieser Bereich der Mathematik beschäftigt sich mit Varietäten, also mit Mengen, welche durch Polynomgleichungen beschrieben werden. Solche Varietäten treten in vielen Bereichen der Mathematik, aber auch in der theoretischen Physik, insbesondere der Stringtheorie auf.

Das Ziel der algebraischen Geometrie ist es, die Struktur von Varietäten zu verstehen und diese zu klassifizieren. Die Struktur zu verstehen bedeutet, dass man grundlegende algebraisch-geometrische Eigenschaften wie etwa die Kodairadimension bestimmen möchte, aber auch, dass man die Varietät aus topologischer Sicht (z. B. topologische Invarianten), aus Sicht der Differentialgeometrie (z. B. Krümmungseigenschaften) oder aus arithmetischer Sicht (z. B. Anzahl und Verteilung der rationalen Punkte) verstehen will. Dadurch ergeben sich Querverbindungen zu zahlreichen anderen Bereichen der Mathematik.

Mein besonderes Interesse gilt dem Klassifikationsproblem. In der Regel ist die Klassifikation algebraischer Varietäten mit vorgegebenen Invarianten kein

endliches Problem. Klassifikation bedeutet dann eine neue Varietät zu konstruieren, einen sogenannten Modulraum, deren Punkte gerade den zu klassifizierenden Objekten entsprechen. Das Verständnis dieser Modulräume ergibt oft tiefliegende Einsichten in die Natur der zu klassifizierenden Objekte. Ich arbeite insbesondere über Modulräume von abelschen Varietäten und K3 Flächen sowie deren höher-dimensionalen Verallgemeinerungen.



Kummerfläche

A. Fröhbis-Krüger

Wichtige Forschungsprojekte

- » Modulräume (DFG Normalverfahren)
- » Geometrie und Arithmetik von Calabi-Yau Mannigfaltigkeiten
- » Syzygien von algebraischen Varietäten

Wichtige berufliche Stationen

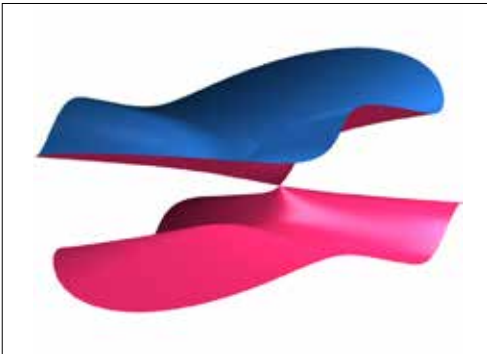
- 1990 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 1985 bis 1990 Professor, Universität Bayreuth
- 1982 bis 1983 Research Associate, Brown University, Providence, USA

Wichtige Veröffentlichungen

- » S. Grushevsky, K. Hulek, The class of the locus of intermediate Jacobians of cubic threefolds. *Inv. Math.* 190 (2012), 119–168
- » V. Gritsenko, K. Hulek, G.K. Sankaran, The Kodaira dimension of the moduli of K3 surfaces. *Inv. Math.* 169 (2007), 519–567
- » D. Eisenbud, M. Green, K. Hulek, S. Popescu, Restricting Linear Syzygies: *Algebra and Geometry. Comp. Math.* 141 (2005), 1460–1478
- » W. Barth, K. Hulek, C. Peters, A. Van de Ven, *Compact Complex Surfaces* (Second enlarged edition). Springer Verlag, Berlin 2004
- » K. Hulek, Stable Rank-2 Vector Bundles on P^2 with c_1 odd. *Math. Ann.* 242 (1979), 241–266

Meine Forschung erkundet das Zusammenspiel von Algebraischer und Arithmetischer Geometrie. Die Philosophie, dass arithmetische und geometrische Eigenschaften sich gegenseitig bedingen, ist im 1-dimensionalen Fall bereits reich dokumentiert; als Höhepunkte seien hier Faltings' Endlichkeitssätze für Kurven ab Geschlecht 2 (und abelsche Varietäten) sowie Wiles und Taylors Beweis des Großen Fermatschen Satzes genannt.

Renate Vistorin



K3 Fläche mit vielen Symmetrien

Schon in Dimension 2 sind die zugrunde liegenden Konzepte wie rationale Punkte und Modularität höchst diffizil. Meine Untersuchungen kreisen dabei oft um K3 Flächen, die als 2-dimensionale Calabi-Yau Varietäten nicht nur für algebraische und arithmetische Geometrie große Relevanz besitzen, sondern auch für benachbarte Bereiche wie Differentialgeometrie, Stringtheorie und Dynamik. Meine Hauptresultate betreffen K3 Flächen mit großer Picard-Zahl oder anderen speziellen Strukturen. So gelang es mir mit Noam Elkies zu zeigen, dass es wie im Fall elliptischer Kurven auch bei den sogenannten singulären K3 Flächen eine Korrespondenz mit gewissen Modulformen gibt.

Einen Kernpunkt formt dabei das Studium elliptischer Faserungen, die nicht nur essentielle Einblicke in die Struktur algebraischer Flächen ermöglichen, sondern auch neuartigen Ergebnissen in der Dynamik Bahn brechen. Weitere Projekte wenden sich klassischen und fundamentalen Themen zu, etwa Geraden und Picard-Zahlen algebraischer Flächen sowie höherdimensionalen Varietäten, insbesondere Calabi-Yau und Hyperkähler.



Prof. Dr. Matthias Schütt

Arithmetische Geometrie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum G 131

Telefon + 49 511 762 3593

E-Mail schuett@math.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

2013 bis heute Professor für Algebraische Geometrie, Leibniz Universität Hannover

2009 bis 2013 Juniorprofessor, Leibniz Universität Hannover

2008 bis 2009 Postdoc, Københavns Universitet

2006 bis 2008 Postdoc, Harvard University

2006 bis 2006 Predoc, Università di Milano

Wichtige Forschungsprojekte

» Arithmetic of algebraic surfaces (ERC Starting Grant 279723)

» Lines on surfaces in \mathbb{P}^3

Wichtige Veröffentlichungen

» 64 lines on smooth quartic surfaces (mit S. Rams), erscheint in Math. Ann. (doi: 10.1007/s00208-014-1139-y)

» Picard numbers of quintic surfaces, erscheint in Proc. LMS

» Modular forms and K3 surfaces (mit Noam D. Elkies), Advances in Mathematics 240 (2013), 106–131

» Two moduli spaces of abelian fourfolds with an automorphism of order five (mit Bert van Geemen), Int. J. Math. 23, No. 10 (2012)

» K3 surfaces of Picard rank 20 over \mathbb{Q} , Algebra & Number Theory 4 (2010), no. 3, 335–356

Institut für Analysis



Prof. Dr. Elmar Schrohe
Geschäftsführender Leiter

Susanne Rudolph
Geschäftszimmer

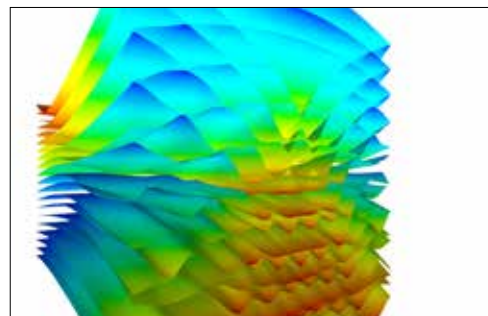
Die Analysis hat ihren Ursprung in der Erfindung der Differential- und Integralrechnung durch Gottfried Wilhelm Leibniz und Isaac Newton.

Die Forschung am Institut bewegt sich im Spannungsfeld zwischen Analysis und Geometrie. Wir betrachten Operatoren und Gleichungen, die häufig ihren Ursprung in Physik oder angewandten Wissenschaften haben.

So untersuchen wir partielle Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten mit geometrischen Singularitäten, wie z. B. konischen Punkten oder Kanten. Uns interessiert, inwieweit sich die Geometrie des Grundraums in den Lösungen der Gleichungen widerspiegelt. Haben sie andere Eigenschaften als die Lösungen entsprechender Gleichungen im glatten Fall? Wie verhalten sich die Lösungen in der Nähe der Singularitäten?

Von ähnlicher Natur ist die Fragestellung, inwieweit das Spektrum eines Operators geometrische Informationen enthält. Eine besondere Rolle spielt dies bei der Untersuchung quantenmechanischer Systeme, bei denen es die relevanten Energiewerte repräsentiert. Ein Schwerpunkt liegt auf der Betrachtung von Schrödingeroperatoren im Magnetfeld, deren Modelleigenschaften (periodisch, fastperiodisch, zufällig) ihren Ursprung in der Festkörperphysik haben. Von Bedeutung sind auch hier Operatoren auf singulären Räumen (Quantengraphen).

Spannend sind Räume mit ungewöhnlicher Geometrie, wie etwa Heisenberg- oder allgemeiner subriemannsche Mannigfaltigkeiten. Neben der üblichen Riemannschen Metrik tragen sie eine



Gruber

Mathematische Physik/Spektraltheorie:
Spektrum eines Schrödingeroperators mit Magnetfeld
in Abhängigkeit von Störungen variierender Stärke

weitere, nämlich die Carnot-Carathéodory-Metrik, bezüglich der ihre Dimension sich zu erhöhen scheint. Die versteckte zusätzliche Dimension zeigt sich etwa bei der Analyse der Wärmeleitungsgleichung für die zugehörigen geometrischen Operatoren oder der Untersuchung ihrer spektralen Zetafunktion. Umgekehrt kann man versuchen, einem gegebenen Operator eine solche Geometrie zuzuordnen, um so Rückschlüsse auf sein analytisches Verhalten zu ziehen.

Subriemannsche Mannigfaltigkeiten spielen eine Rolle bei der Modellierung von Bewegungsabläufen, die orts- und geschwindigkeitsabhängigen Zwangsbedingungen unterliegen. Im täglichen Leben trifft man auf solche Problemstellungen schon beim Einparken eines Autos in eine enge Parklücke. Das Konzept der Geometrie unter Zwangsbedingungen hat einen seiner Ursprünge in Fragen der Thermodynamik und findet jüngst auch Anwendung in der Kontrolltheorie oder Robotik.

Eine reiche Struktur tragen auch von den Operatoren erzeugte Algebren. Methoden der nichtkommutativen Geometrie ermöglichen es, aus deren Eigenschaften auf die Beschaffenheit des Grundraums zurückzuschließen. Dazu berechnen wir etwa die K-Theorie und zyklische Homologie von Algebren von Pseudodifferentialoperatoren und Randwertaufgaben oder konstruieren sogenannte ‚spektrale Tripel‘.

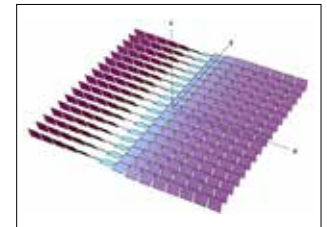
Ebenso betrachten wir Algebren von Toeplitz-Operatoren auf Bergman- und Hardy-Räumen holomorpher Funktionen über symmetrischen Gebieten. Auf natürliche Weise eröffnen sich dabei Verbindungen zu Fragen der Funktionen- und Lie-Theorie.

Die nichtkommutative Geometrie ermöglicht eine an Gravitation gekoppelte Formulierung des Standardmodells der Teilchenphysik. Im Vergleich zu herkömmlichen Versionen bietet diese eine überzeugendere Herleitung, liefert aber keine Lösung des Quantisierungsproblems. Wir beteiligen uns daher an der spannenden Suche nach einem Modell in nichtkommutativer Geometrie, welches das an Gravitation gekoppelte Standardmodell als semiklassischen Limes besitzt. Insbesondere würde ein solches Modell eine Quantisierung der Gravitation beinhalten.

Zu den oben beschriebenen Themen bestehen eine Reihe von internationalen Forschungskooperationen mit Arbeitsgruppen, z. B. in Kopenhagen, Mexiko, Tokyo und Turin.

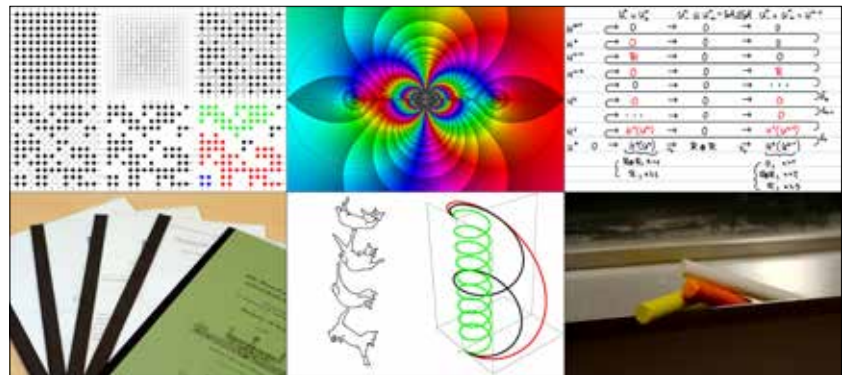
Im Bereich der Lehre bietet das Institut für Analysis ein breites Spektrum von Grundvorlesun-

gen für Studierende der Mathematik, Physik und anderer Fachrichtungen an. Schwerpunkte bilden der Analysis-Zyklus, Funktionentheorie, Funktionalanalysis und partielle Differentialgleichungen sowie hierauf aufbauende Veranstaltungen. Im Anschluss an Spezialvorlesungen und Forschungsseminare ergeben sich Gelegenheiten zu Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten.



Die Heisenberggruppe als Subriemannsche Mannigfaltigkeit: Visualisierung einer Distribution

Bauer



Graphentheorie: Modellierung von Perkolation durch zufällige Graphen,
 Funktionentheorie: isolierte Singularitäten und Häufungspunkt,
 Differentialtopologie: Diagrammjagd mit der Mayer-Vietoris-Sequenz,
 Betreuung: Bachelorarbeiten,

Subriemannsche Geometrie: die fallende Katze als »Verbindbarkeitsproblem« auf einer Subriemannschen Mannigfaltigkeit und Geodäten der Heisenberggruppe,

Medien: (auch) Kreidezeit

Bauer/Gruber



Prof. Dr. Wolfram Bauer

Analysis

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum F 125

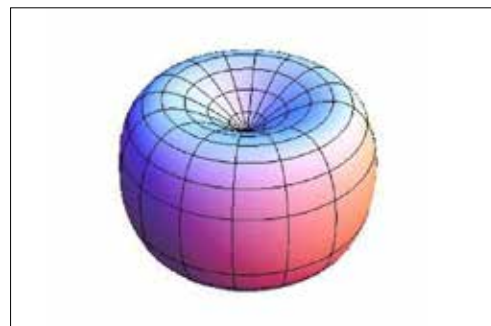
Telefon +49 511 762 2361

E-Mail bauer@math.uni-hannover.de

Die Evolution eines n -Teilchensystems unter nicht-holonomen Zwangsbedingungen lässt sich oft als »Verbindbarkeitsproblem« in Subriemannscher Geometrie formulieren. Kann jeder Anfangs- in jeden Endzustand überführt werden, und wie geschieht dies unter geringstem Energieaufwand? Auch in anderen Gebieten spielen solche Fragen eine Rolle. Anwendungen ergeben sich etwa in der Kontrolltheorie oder Robotik.

In Verallgemeinerung des Laplace-Beltrami Operators induzieren Subriemannsche Strukturen häufig interessante Differentialoperatoren. Wir untersuchen Zusammenhänge zwischen Analysis und Geometrie. Dabei sind die Wärmeleitungskerne und spektralen Zetafunktionen sowie eine Beschreibung der Geodäten von Bedeutung. Derzeit betrachten wir Nilmannigfaltigkeiten über zweistufig nilpotenten Liegruppen vom (Pseudo-) Heisenberg-Typ. Innerhalb dieser Beispielklasse lassen sich nicht-diffeomorphe, isospektrale Paare klassifizieren. Der Fall höherstufiger Gruppen bildet eine Herausforderung für unsere zukünftige Forschungsarbeit.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Operatortheorie über Bergman- und Hardyräumen holomorpher Funktionen. Anwendungen ergeben sich im Bereich der Deformationsquantisierung sowie der Operatorideale, Spektraltheorie und Indexformeln. Im Grenzbereich verschiedener Gebiete gelegen, basieren die Arbeiten auf Methoden der Funktionalanalysis, Funktionen- und Liethorie. Insbesondere sollen kommutative Toeplitzalgebren klassifiziert und deren Gelfandtheorie beschrieben werden.



I. Markina

Einheitssphäre der Heisenberggruppe bezüglich einer Subriemannschen Metrik (Carnot-Carathéodory Metrik)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Commutative algebras generated by Toeplitz operators – Gelfand theory and spectral properties, mit N. Vasilevski (CINVESTAV Mexiko), gefördert durch DFG und CONACYT
- » Analysis of Sub-Riemannian structures and related operators, mit I. Kath (Greifswald), K. Furutani (Tokyo) und C. Iwasaki (Hyogo), gefördert durch DFG
- » Aspekte der Wärmeleitung auf speziellen Mannigfaltigkeiten und Anwendungen in der Operatortheorie, gefördert im Rahmen des Emmy Noether-Programms der DFG

Wichtige berufliche Stationen

- 2014 bis heute Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2010 bis 2014 Nachwuchsgruppenleiter im Emmy Noether-Programm der DFG an der Georg-August-Universität Göttingen
- 2008 bis 2010 Juniorprofessor an der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald
- 2006 bis 2008 Postdoktorand, Tokyo University of Science
- 1995 bis 2005 Studium Johannes Gutenberg-Universität Mainz; visiting researcher, SUNY at Buffalo

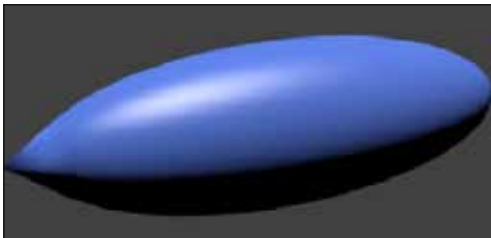
Wichtige Veröffentlichungen

- » W. Bauer, K. Furutani, C. Iwasaki. Fundamental solution of a higher step Grushin type operator. Adv. Math. 271, 188–234 (2015)
- » W. Bauer, N. Vasilevski. On the structure of commutative Banach algebras generated by Toeplitz operators on the unit ball. Quasi-elliptic case I: Generating subalgebras. J. Funct. Anal. 265, no. 11, 2956–2990 (2013)
- » W. Bauer, K. Furutani, C. Iwasaki. Spectral zeta function of the sub-Laplacian on two-step nilmanifolds. J. Math. Pures Appl. (9) 97, no. 3, 242–261 (2012)
- » W. Bauer, L.A. Coburn, J. Isralowitz. Heat flow, BMO, and the compactness of Toeplitz operators. J. Funct. Anal. 259, no. 1, 57–78 (2010)

Die Wechselwirkungen zwischen Analysis und Geometrie sind ein zentrales Forschungsthema in der Arbeitsgruppe.

Ein Beispiel sind partielle Differentialgleichungen auf Mannigfaltigkeiten mit Singularitäten, wie etwa konischen Punkten oder Kanten. Wie unterscheiden sich die Lösungen auf solchen Objekten von denen auf glatten Mannigfaltigkeiten? Welche Regularität bzw. Asymptotik weisen sie in der Nähe der singulären Stellen auf? Zur Beantwortung solcher Fragen entwickeln wir pseudodifferentielle Kalküle und untersuchen die

E. Schrohe



Mannigfaltigkeit mit konischer Singularität

Eigenschaften der entsprechenden elliptischen Operatoren in geeigneten Funktionenräumen.

Eine Grundidee von Alain Connes' nichtkommutativer Geometrie ist, dass Räume als Operatoralgebren dargestellt werden können und dass sich umgekehrt viel Information über den Grundraum aus der Algebra rekonstruieren lässt. In diesem Sinn betrachten wir Algebren von Pseudodifferentialoperatoren, Fourierintegraloperatoren und Randwertaufgaben. Wir interessieren uns für die Existenz von Spuren und Determinanten, für ihre K -Theorie und Homologie. So können wir auch eine Brücke zur Indextheorie schlagen, wo für den Fall nichtglatter, berandeter oder nichtkompakter Mannigfaltigkeiten viele Fragen offen sind.

Die dabei entwickelten Methoden und Techniken im Bereich der Pseudodifferentialoperatoren und Randwertaufgaben setzen wir auch konkret zur Untersuchung nichtlinearer partieller Differentialgleichungen ein.



Prof. Dr. Elmar Schrohe

Analysis

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum F 123
Telefon + 49 511 762 3515
E-Mail
schrohe@math.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2003 bis heute Professor für Analysis, Leibniz Universität Hannover
- 1997 bis 2003 Professor für Analysis, Universität Potsdam
- 1992 bis 1996 Postdoktorand und stellvertretender Leiter (C3) der Max Planck-Arbeitsgruppe ‚Partielle Differentialgleichungen und komplexe Analysis‘, Universität Potsdam
- 1984 bis 1985 Visiting Scholar, University of California, Berkeley

Wichtige Forschungsprojekte

- » Analysis auf singulären Mannigfaltigkeiten, insbesondere nichtlineare Evolutionsgleichungen auf Mannigfaltigkeiten mit konischen Singularitäten
- » Operatoralgebren: K -Theorie und Indextheorie (z. Zt. besonders Indextheorie für Fourier-Integraloperatoren auf berandeten Mannigfaltigkeiten), Spuren und Determinanten
- » Pseudodifferentielle Analysis für elliptische und parabolische partielle Differentialgleichungen

Wichtige Veröffentlichungen

- » Nikolaos Roidos, Elmar Schrohe. Bounded imaginary powers of cone differential operators on higher order Mellin-Sobolev spaces and applications to the Cahn-Hilliard equation. *J. Differential Equations* 257, 611-637 (2014)
- » Johannes Aastrup, Ryszard Nest, Elmar Schrohe. Index theory for boundary value problems via continuous fields of C^* -algebras. *J. Funct. Anal.* 257, 2645-2692 (2009)
- » Severino Melo, Thomas Schick, Elmar Schrohe. A K -theoretic proof of Boutet de Monvel's index theorem. *J. Reine Angew. Math.* 599, 217-233 (2006)
- » Sandro Coriasco, Elmar Schrohe, Jörg Seiler. Bounded imaginary powers for elliptic differential operators on manifolds with conical singularities. *Math. Z.* 244, 235-269 (2003)

Institut für Angewandte Mathematik

Prof. Dr. Marc Steinbach
Geschäftsführender Leiter



Natascha Krienen
Geschäftszimmer



Antje Günther
Geschäftszimmer

Carmen Gatzen
Geschäftszimmer

Die Forschung am Institut für Angewandte Mathematik (IfAM) orientiert sich an praxisrelevanten Fragestellungen aus den Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. Dabei geht es um deren mathematische Modellierung sowie theoretische und numerische mathematische Behandlung. Am IfAM sind die Fachgebiete Angewandte Analysis (AG Escher), Mathematische Modellbildung (AG Walker), Algorithmische Optimierung (AG Steinbach), Numerische Analysis (AG Stephan) und Wissenschaftliches Rechnen (NN) vertreten.

Die fortschreitende Mathematisierung der Natur- und Ingenieurwissenschaften, aber auch der Medizin, der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, führt zu immer komplexeren Fragestellungen und Modellen, die immer höheren Ansprüchen genügen müssen. Verlässliche Modelle für komplizierte Sachverhalte basieren auf naturwissenschaftlichen Grundgesetzen, deren mathematische Realisierung oft durch nichtlineare partielle Differentialgleichungen und Evolutionsgleichungen erfolgt. Die Angewandte Analysis und die Mathematische Modellbildung befassen sich einerseits mit dem Erstellen von Modellen für natur- und ingenieurwissenschaftliche Vorgänge und andererseits mit der Validierung und der mathematischen Analyse von bereits erstellten Modellen. Die Validierung der Modelle bedingt neben fundamentalen Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen auch die Untersuchung qualitativer Eigenschaften von Lösungen.

Die Algorithmische Optimierung behandelt Aufgaben der optimalen Planung und Steuerung, also der Maximierung eines Gewinns oder der Minimierung benötigter Ressourcen unter gege-

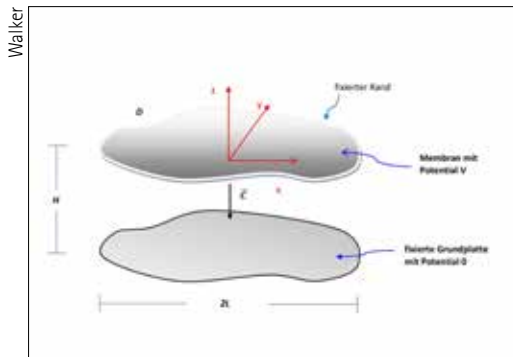
benen Restriktionen. Häufig beschreibt ein Teil der Restriktionen technische oder wirtschaftliche Prozesse, z. B. mittels Differentialgleichungen. Wesentliche Eingangsdaten (zukünftige Preise, Bedarfe, etc.) beruhen oft auf statistischen Prognosen. Vor diesem Hintergrund werden am IfAM speziell die Gebiete Nichtlineare Optimierung und Steuerung sowie Stochastische Optimierung bearbeitet mit einem Schwerpunkt auf der Entwicklung effizienter Algorithmen zur numerischen Lösung komplexer Anwendungsprobleme.

Die Numerische Analysis beschäftigt sich mit der Untersuchung der Zuverlässigkeit und Effizienz von Methoden, die bei der Lösung mathematischer Aufgabenstellungen mit Hilfe des Computers eingesetzt werden. Am IfAM werden in diesem Bereich Näherungsverfahren für partielle Differentialgleichungen und Randintegralgleichungen sowie effektive iterative Lösungsverfahren für die resultierenden Diskretisierungen behandelt.

Die mit analytischen Mitteln hergeleiteten und theoretisch abgesicherten numerischen Verfahren müssen schließlich auf konkrete Problemstellungen aus den Anwendungen abgestimmt und algorithmisch umgesetzt werden. Dies gehört zu den Zielsetzungen des Fachgebietes Wissenschaftliches Rechnen.

Der Anwendungsbezug spielt sowohl bei der analytischen als auch bei der numerischen Forschungsarbeit des IfAM eine herausragende Rolle. Er wird unterstrichen durch enge Kooperationen, einerseits mit ingenieurwissenschaftlichen Instituten im Bereich der mathematischen Mo-

dellierung natürlicher und technischer Prozesse und ihrer Umsetzung auf dem Rechner mittels numerischer Methoden, andererseits direkt mit Partnern aus Industrie und Wirtschaft. Dabei werden moderne numerische Algorithmen entwickelt und auf leistungsfähigen Computern eingesetzt, um konkrete anwendungsrelevante Prozesse realistisch und effizient zu simulieren und zu optimieren. Der Reiz der Arbeit im Bereich der Angewandten Mathematik besteht insbesondere darin zu entdecken, dass sich die in den verschiedenen Naturwissenschaften und Ingenieursdisziplinen eingesetzten mathematischen Modelle und numerischen Methoden sehr ähnlich sind und auf denselben Prinzipien aufbauen.

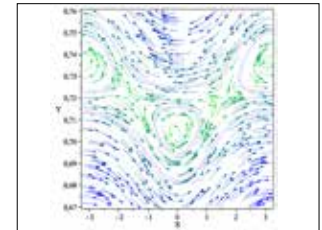


Mikroelektromechanische Systeme (MEMS) sind Schlüsselkomponenten moderner Elektronik. Bei idealisierten MEMS lenken Spannungsunterschiede eine über einer Grundplatte fixierte Membran aus, wobei eine Instabilität eintritt, wenn die beiden Komponenten sich berühren. Die Modellierung der Dynamik des Systems erfolgt durch nichtlineare partielle Differentialgleichungen. Die Instabilität ist eng verknüpft mit der Anzahl der Lösungen dieser Gleichungen.

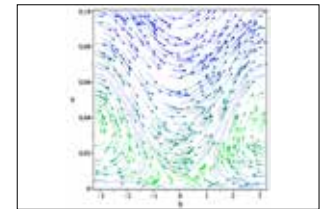
Einige der am IfAM bearbeiteten Themen sind Teil von Drittmittelprojekten, die unter anderem durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert werden. Das IfAM ist beteiligt an den DFG-Graduiertenkollegs GRK 1463 »Analysis, Geometrie & Stringtheorie« und IRTG 1627 »Virtual Materials and Structures« and their Validation«, in deren Rahmen interdisziplinäre Promotionsprojekte durchgeführt werden.

Das Vorlesungsangebot am IfAM ist durch das Bestreben nach Einheit von Forschung und Lehre geprägt. Die anwendungsorientierte Ausrichtung spiegelt sich beispielsweise in den Vorlesungen »Numerische Mathematik«, »Gewöhnliche Differentialgleichungen«, »Partielle Differentialgleichungen«, »Numerik partieller Differentialgleichungen«, »Nichtlineare Optimierung«, »Halbgruppen & Evolutionsgleichungen« und »Nichtlineare Funktionalanalysis« wider, die regelmäßig von Dozenten des IfAM angeboten werden. Neben den Vorlesungen im Grundstudium dienen die zahlreichen Spezialvorlesungen und Seminare als Grundlage für Abschlussarbeiten.

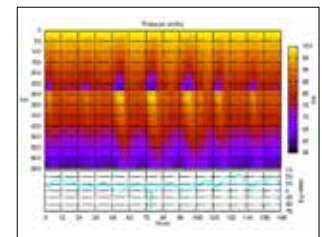
Das Lehrangebot des IfAM umfasst auch viele regelmäßig angebotene Serviceveranstaltungen für Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften und des Lehramts.



Stromlinien einer zweidimensionalen Strömung mit allgemeiner Wirbelverteilung



Stromlinien einer zweidimensionalen Strömung mit allgemeiner Wirbelverteilung



Optimaler Druckverlauf in einer Gaspipeline über eine Woche zum Ausgleich der Schwankungen regenerativ erzeugter elektrischer Energie mittels Druckreserve (»line pack«)



Prof. Dr. Joachim Escher

Angewandte Analysis

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum C 406

Telefon +49 511 762 4472

E-Mail escher@ifam.uni-hannover.de

In der Arbeitsgruppe Angewandte Analysis werden hauptsächlich nichtlineare Evolutionsgleichungen untersucht. Evolutionsgleichungen stellen den mathematischen Rahmen dar, in dem – meist nichtlineare – partielle Differentialgleichungen untersucht werden, die die zeitliche Entwicklung bestimmter Größen beschreiben, wie zum Beispiel die Ausbreitung von Wellen, die Diffusion von Stoffen, das Schmelzen von Eis oder das Wachstum von Tumoren.

Neben der Wohlgestelltheit solcher Systeme sind qualitative Aussagen über die entsprechenden Lösungen von zentraler Bedeutung. Oft beobachtet man die Koexistenz von zeitlich globalen Lösungen und solchen, die in endlicher Zeit Singularitäten ausbilden. Tritt Letzteres ein, ist man insbesondere an der Natur der auftretenden Singularitäten interessiert. So spricht man etwa bei Modellen zur Beschreibung von Wasserwellen von Wellenbrechung, wenn die Amplitude der Welle selbst beschränkt bleibt, ihre Steigung jedoch unendlich groß wird.

Ein weiteres Forschungsprojekt befasst sich mit Regularitätseigenschaften der Stromlinien perio-

discher Wellen. Unter gewissen Annahmen reduzieren sich die klassischen Gleichungen der Hydrodynamik zu einem freien Randwertproblem für die Stromfunktion und das Wellenprofil.

Neben freien Randwertaufgaben der Strömungsmechanik werden weitere nichtlineare Evolutionsgleichungen aus naturwissenschaftlichen Anwendungen analytisch untersucht, etwa mikroelektromechanische Systeme, Tumorstadiumsmodelle und Phasenübergangsmodelle.



Jan Thidau

Arbeitsgruppe Angewandte Analysis

Wichtige Forschungsprojekte

- » Graduiertenkolleg GRK 1463 »Analysis, Geometry and String Theory«
- » International Research and Training Group IRTG 1627 »ViVaCE Virtual Materials and their Validation: German-French School of Computational Engineering«
- » DFG-Projekt »Strömungsprozesse im Flüssigschlick: Mathematische Modellierung und numerische Simulation«

Wichtige berufliche Stationen

- 2014 bis heute Vizepräsident für Berufsangelegenheiten, Personalentwicklung und wissenschaftliche Fortbildung
- 2011 bis 2015 Mitglied im Hochschulrat
- 2011 bis 2015 Mitglied im Senat
- 2000 bis heute Professor am IfAM, Leibniz Universität Hannover
- 1998 bis 2000 Professor am Fachbereich Mathematik, Universität Kassel

Wichtige Veröffentlichungen

- » (with A. Constantin): Analyticity of Periodic Traveling Free Surface Water Waves with Vorticity, *Annals of Mathematics*, 173 (2011), 559-568
- » (with A. Constantin): Wave breaking for nonlinear nonlocal shallowwater equations, *Acta Mathematica*, 181 (1998), 229-243
- » (with B. Kolev): Geodesic completeness for Sobolev H^s -metrics on the diffeomorphism group of the circle, *Journal of Evolution Equations* 14 (2014), 949-968
- » (with Ph. Laurençot and Ch. Walker): A parabolic free boundary problem modeling electrostatic MEMS, *Archive of Rational Mechanics and Analysis* 211 (2014), 389-417
- » (with B. Matioc): On the analyticity of periodic gravity water waves with integrable vorticity function, *Differential and Integral Equations*, 27 (2014), 217-232

Die Arbeitsgruppe Algorithmische Optimierung arbeitet schwerpunktmäßig auf den Gebieten der nichtlinearen Optimierung und der mehrstufigen stochastischen Optimierung, insbesondere mit differentiell-algebraischen Gleichungen oder partiellen Differentialgleichungen zur Modellierung komplexer physikalischer, technischer oder ökonomischer Prozesse.

Solche Optimierungsmodelle finden Anwendung in diversen Problemfeldern aus Industrie und Wirtschaft, vor allem zur Planung und Steuerung, wobei häufig auch diskrete Entscheidungen wie Schaltvorgänge zu optimieren sind

oder zusätzliche mathematische Schwierigkeiten aufgrund von anwendungsspezifischen Besonderheiten auftreten. Aktuell stehen hier vor allem Gas- und Wassernetze in unserem Fokus.

Zu unseren Zielen zählt die Entwicklung robuster und effizienter numerischer Algorithmen für schwierige praxisrelevante Problemklassen mit einem besonderen Augenmerk auf der Ausnutzung spezifischer struktureller Eigenschaften auf verschiedenen mathematischen Ebenen. Schließlich implementieren wir die Algorithmen in Form von Softwarepaketen und Bibliotheken und spezialisieren sie ggf. für konkrete Anwendungen.



Prof. Dr. Marc Steinbach

Algorithmische Optimierung

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum E336

Telefon + 49 511 762 2359

E-Mail

steinbach@ifam.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

2006 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover

2006 bis 2006 Forschungsgastprofessor, FH Vorarlberg, Österreich

1997 bis 2006 Postdoktorand, Zuse Institut Berlin

1989 bis 1996 Assistent, Universitäten Augsburg und Heidelberg

Wichtige Forschungsprojekte

» Optimale Planung in Erdgasnetzen

» Betriebsoptimierung im Berliner Trinkwassernetz

» Dynamische Portfoliooptimierung

Wichtige Veröffentlichungen

» M. Schmidt, M. C. Steinbach, M. Willert: High Detail Stationary Optimization Models for Gas Networks. *Optim. Eng.*, 16(1), 131-164, 2014 (printed 2015)

» J. Burgschweiger, B. Gnädig, M. C. Steinbach: Nonlinear Programming Techniques for Operative Planning in Large Drinking Water Networks. *The Open Appl. Math. J.*, 3, 14-28, 2009

» M. C. Steinbach: On PDE Solution in Transient Optimization of Gas Networks. *J. Comput. Appl. Math.* 203(2), 345-361, 2007

» M. C. Steinbach: Tree-Sparse Convex Programs. *Math. Methods Oper. Res.* 56(3), 347-376, 2002

» M. C. Steinbach: Markowitz Revisited: Mean-Variance Models in Financial Portfolio Analysis. *SIAM Rev.* 43(1), 31-85, 2001



Prof. Dr. Ernst Peter Stephan

Numerische Analysis

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum F 122

Telefon +49 511 762 3360

E-Mail stephan@ifam.uni-hannover.de

Meine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen: Finite Elemente (FEM), Randelemente (REM), Adaptive h-, p- und hp Versionen der FEM/REM, zeitabhängige REM für hyperbolische Probleme, Reibungskontakt und Variationsungleichungen.

Mein Arbeitsgebiet »Numerische Analysis« beschäftigt sich mit der Konvergenz und Stabilität numerischer Verfahren für partielle Differentialgleichungen und Randintegralgleichungen wie Galerkin-, Kollokation- und Quadratur-Methoden. Fehlerkontrollierte adaptive Verfahren der h-, p- und hp-Versionen der FEM und REM werden untersucht. Wichtige Anwendungsfelder in Ingenieurwissenschaften und Physik sind z. B. elastoplastische Kontaktprobleme in der Umformtechnik sowie die Schallabstrahlung bei Autoreifen, die Rekonstruktion der Erdoberfläche aus dem Gravitationspotential und die Streuung elektromagnetischer Felder. Mathematische Hilfsmittel sind u. a. Pseudodifferentialoperatoren, Variationsungleichungen, Kopplung von FEM und REM. Meine Forschungstätigkeit ist vielfach gefördert durch National Science Foundation (NSF), DFG,

DAAD, Australian Research Council (ARC) etc. Ich war bzw. bin Honorarprofessor der University of New South Wales, Sydney, Australia (1993–1995) und der Universidad del Norte, Barranquilla, Kolumbien (seit 2007). Zurzeit bearbeite ich Projekte mit UNSW (cloaking problem), mit Heriot-Watt University, Edinburgh (zeitabhängige FEM/REM-Kopplung), mit University Newcastle, Australia, und Universität Salzburg (Hindernisprobleme).



E. P. Stephan

Arbeitsgruppe Numerische Analysis

Wichtige Forschungsprojekte

- » Leistra 3: SPERoN 2020: Entwicklung eines Rechenmodells zur Reduzierung des Rollgeräusches profilierter Reifen
- » Effiziente Algorithmen für mathematische Modelle in der Geodäsie, QUEST
- » Numerische Verfahren für prozessorientierte Strukturen in Zerspanprozessen, DFG Projekt STE 573/7-2, STE 573/7-3

Wichtige berufliche Stationen

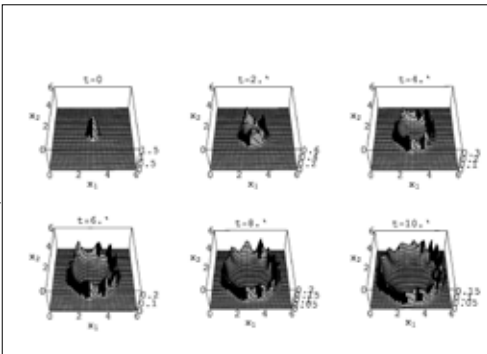
- 1989 bis heute Professor (C4), Institut für Angewandte Mathematik, Leibniz Universität Hannover
- 1988 bis 1989 Full Professor, School of Mathematics, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA
- 1983 bis 1988 Associate Professor, School of Mathematics, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Costabel, E.P. Stephan: A direct boundary integral equation method for transmission problems, *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 106 (1985) 367–413
- » E.P. Stephan: Boundary integral equations for screen problems in R_3 , *Journal of Integral Equations and Operator Theory* 10 (1987) 236–257
- » M. Costabel, E.P. Stephan: Coupling of Finite Element and Boundary Element Methods for an Elasto-Plastic Interface Problem, *SIAM Numerical Analysis* 27 (1990) 1212–1226
- » C. Carstensen, E.P. Stephan: Adaptive boundary element methods for some first kind integral equations, *SIAM J.Numer.Anal.* 33 (1996) 2166–2183
- » L. Banz, E.P. Stephan: On hp-adaptive BEM for frictional contact problems in linear elasticity. *Comput. Math.Appl.* 69 (2015) 559–581

Durch nichtlineare partielle Differentialgleichungen können viele natur- und ingenieurwissenschaftliche Vorgänge beschrieben werden. Die Mathematische Modellbildung untersucht, inwieweit solche Gleichungen die real beobachteten Phänomene wiedergeben. Wichtige Fragen dabei betreffen Wohlgestelltheit (Existenz und Eindeutigkeit) sowie qualitatives Verhalten von Lösungen.

Christoph Walker / Glenn F. Webb



Simulation der Ausbreitung eines invasiven Tumors mit nekrotischem Kern: Beispiel einer diffusen, altersstrukturierten Population

Dazu werden Werkzeuge aus verschiedenen Gebieten der Mathematik wie der Theorie dynamischer Systeme, der qualitativen Theorie partieller Differentialgleichungen oder der Funktionalanalysis benötigt, z. B. Operatorhalbgruppen, maximale Regularität von Operatoren, Verzweigungs- und Variationsmethoden. Ein aktuelles Forschungsprojekt betrifft mikroelektromechanische Systeme. Die mathematische Beschreibung einer über einer Grundplatte gespannten, sich durch Spannungsunterschiede verformenden Membran führt auf ein freies Randwertproblem für das elektrostatische Potenzial und einer dazu gekoppelten singulären Evolutionsgleichung für die Membranauslenkung. Untersucht werden die spannungsabhängige Anzahl von Gleichgewichten sowie das Langzeitverhalten von Lösungen, speziell im instabilen Regime, wenn sich Membran und Grundplatte berühren können. Weitere Forschungsobjekte sind Populationsmodelle für die zeitliche Änderung von altersstrukturierten, sich räumlich ausbreitenden Populationen (z. B. Tumorzellen oder Bakterien), Integro-Differentialgleichungen zur Beschreibung von Priorenproliferation oder Dünnfilmgleichungen.



Prof. Dr. Christoph Walker

Mathematische Modellbildung, insbesondere nichtlineare Differentialgleichungen

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum E340

Telefon + 49 511 762 17203

E-Mail walker@ifam.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2007 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis 2007 Assistant Professor, Vanderbilt University, Nashville TN (USA)
- 2003 bis 2004 Postdoktorand, Universität Zürich (Schweiz)
- 1999 bis 2003 Assistent, Universität Zürich (Schweiz)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Dynamik mikroelektromechanischer Systeme (MEMS)
- » Nichtlineare strukturierte Populationsmodelle
- » Dünne Filme mit Tensiden

Wichtige Veröffentlichungen

- » J. Escher, Ph. Laurençot, Ch. Walker. A Parabolic Free Boundary Problem Modeling Electrostatic MEMS. Arch. Ration. Mech. Anal. 211 (2014), 389–417
- » Ph. Laurençot, Ch. Walker. A Stationary Free Boundary Problem Modeling Electrostatic MEMS. Arch. Ration. Mech. Anal. 207 (2013), 139–158
- » Ch. Walker. On Positive Solutions of Some System of Reaction–Diffusion Equations with Nonlocal Initial Conditions. J. Reine Angew. Math. 660 (2011), 149–179
- » Ch. Walker. Positive Equilibrium Solutions for Age and Spatially Structured Population Models. SIAM J. Math. Anal. 41 (2009), 1366–1387
- » Ch. Walker, G.F. Webb. Global Existence of Classical Solutions for a Haptotaxis Model. SIAM J. Math. Anal. 38 (2007), 1694–1713

Institut für Didaktik der Mathematik und Physik



Prof. Dr. Reinhard Hochmuth
Geschäftsführender Leiter

Das Institut für Didaktik der Mathematik und Physik deckt mit seinen Professuren und Arbeitsgruppen die Fachdidaktik für die Fächer »Mathematik« und »Physik« ab. Es beschäftigt sich also wissenschaftlich mit dem Lehren und Lernen dieser beiden Fächer.

Als Forschungsgebiet stellen die Fachdidaktiken insgesamt eher junge Gebiete dar. Sie entwickeln sich in engem Bezug zu den Fächern und u. a. zur Pädagogik, der Psychologie, der allgemeinen Didaktik und der Bildungsforschung. Eine zentrale Aufgabe besteht darin, das Lehren und Lernen der Fächer hinsichtlich ihrer Ziele, Bedingungen und Methoden systematisch zu erforschen.



Anja Krampe
Geschäftszimmer

Schwerpunkte in der mathematikdidaktischen Forschung des Instituts liegen in der Erforschung mathematischer Lehr-Lern-Prozesse in den Bereichen Problemlösen und Argumentieren, der Beschreibung und Analyse epistemologisch-institutioneller Aspekte, mathematischer Praktiken, deren Verknüpfung mit subjektwissenschaftlichen Ansätzen und nicht zuletzt in der Hochschuldidaktik Mathematik.

Die Forschung zur schulischen Entwicklung von Problemlösen und Argumentieren geht aus von den Befunden der TIMS- und PISA-Studien, die eine verstärkte unterrichtliche Förderung dieser im Kerncurriculum verankerten Prozesskompetenzen nahelegen. Primärer Forschungsgegenstand sind dabei videographierte Problembearbeitungsprozesse aus von der Arbeitsgruppe entwickelten Trainings- und Fördermaßnahmen. Analysiert werden diese vor dem Hintergrund von Theorien zur Entwicklung des mathematischen Denkens (van Hiele, Piaget).

Die Untersuchung epistemologisch-institutioneller Facetten mathematikbezogenen Lehrens und Lernens aus einer subjektwissenschaftlichen Perspektive knüpft an international etablierte Forschungsrichtungen der Fachdidaktik an und ist in deren aktuelle Entwicklungen durch einen intensiven Austausch eingebunden. Darauf bezogene schulische Projekte befinden sich im Aufbau. Bundesweit etabliert ist die Forschung bereits innerhalb der Hochschuldidaktik Mathematik, die aktuell im Kontext der Bemühungen der Hochschulen um eine Optimierung ihrer Lehrangebote vermehrt Aufmerksamkeit erhält. Zentrale Herausforderungen stellen dabei insbesondere eine Verbesserung des Übergangs Schule-Hochschule und Weiterentwicklungen der Mathematikangebote für die Lehramtsstudiengänge und im sog. Servicebereich, etwa in den Ingenieurwissenschaften, dar.

Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte der AG Physikdidaktik betreffen das Problemlösen in der Physik, die Weiterentwicklung der Aufgabenkultur, das Experimentieren im Physikunterricht, das Lernen mit Beispielaufgaben, das Lernen mit Simulationen / Neuen Medien, das Forschende Lernen (Inquiry Learning), Lernerfolgsmessungen (formative und summative assessments) und das Lernen an außerschulischen Lernorten. Wir gehen beispielsweise der Frage nach, wie im Physikunterricht mit sogenannten Experimentierkästen gearbeitet wird, wie Schülerinnen und Schüler lernen zu forschen und Probleme zu lösen oder wie sich das Verständnis des Energiebegriffs bei Lernenden entwickelt. Daneben bieten wir Lehrerfortbildungen an, arbeiten an konkreten Lehrprojekten in der Hochschuldidaktik (u. a. Tutorenschulung, Qualitätsoffensive Lehrerbildung) und sind in verschiedenen naturwissenschaftlichen Wettbewerben aktiv.

Die Arbeitsgruppen des Instituts sind an mehreren von Stiftungen, dem Ministerium für Wissenschaft und Kultur, der EU bzw. dem BMBF geförderten Projekten maßgeblich beteiligt: khdm – Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik; KoM@ING – Kompetenzmodellierungen und Kompetenzentwicklung, integrierte IRT basierte und qualitative Studien bezüglich »Mathematik und ihren Anwendungen in ingenieurwissenschaftlichen Studien«; WiGeMath – Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase, EU-Netzwerkprojekt HOPE (Horizons in Physics Education), EU-Projekt SAILS (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science); an verschiedenen Teilprojekten des im Rahmen der bundesweiten Qualitätsoffensive Lehrerbildung erfolgreichen Leibniz Universität Hannover-Projekts »Theoria cum praxi. Förderung von Reflektierter Handlungsfähigkeit als Leibniz-Prinzip der Lehrerbildung«.

Mitglieder des Instituts sind darüber hinaus an der Organisation und Durchführung von Arbeitskreisen sowie nationalen und internationalen Tagungen beteiligt, z. B. Jahrestagung des GDM-Arbeitskreises Problemlösen (zusammen mit Pro Math: Problem Solving in Mathematics Education, Halle, September 2015), Minisymposium »Didaktische Aspekte und Funktionen bildlicher Darstellungen« im Rahmen der DMV-Jahrestagung (Hamburg, September 2015), der internationalen Tagung Didactics of Mathematics in Higher Education as a Scientific Discipline (Schloss Herrenhausen, Dezember 2015), der First Conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics (Montpellier, März 2016), Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik

(Hannover, 2012), Meeting im Rahmen des HOPE-Netzwerkes (Hannover, 2015), General Assembly des SAILS-Projekts (Hannover, 2015), Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft / Didaktik der Physik (2010, 2016).

Engere internationale Vernetzungen bestehen mit Forschungsgruppen in den USA (u. a. University of San Diego, Arizona State University), Norwegen (MatRIC – Centre for Research, Innovation and Coordination of Mathematics Teaching) und weiteren europäischen Ländern (u. a. INDRUM – International Network for Didactic Research in University Mathematics, DIAM – la didactique et l'informatique pour l'apprentissage des mathématiques, Grenoble) und dem SAILS-Netzwerk (Universitäten in Irland, England, Dänemark, Schweden, Polen, Slowakei, Portugal, Belgien, Griechenland, Ungarn) sowie Kooperationen mit den Universitäten Braunschweig, Kassel, Paderborn, Darmstadt, Duisburg-Essen, TU Berlin, FU Berlin, Osnabrück, dem Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) und den Studienseminaren in der Region Hannover.

In der Lehre deckt das Institut insbesondere die fachdidaktischen Ausbildungsinhalte im Rahmen der Lehramtsstudiengänge (Fachübergreifender Bachelor, Bachelor Technical Education, Master of Education – Lehramt Gymnasium, Master of Technical Education, Sachunterricht / Physik u. Technik, Fach Mathematik im LbS- und SoPäd-Studiengang) ab und führt dazu Seminare, Vorlesungen, Fachpraktika in Schulen, experimentelle Praktika und Vorbereitungsseminare für Bachelor- und Masterarbeiten durch. Schließlich sind derzeit 13 Promotionen in den Fachdidaktiken im Entstehen.



Logo der AG Physikdidaktik



Prof. Dr. Thomas Gawlick

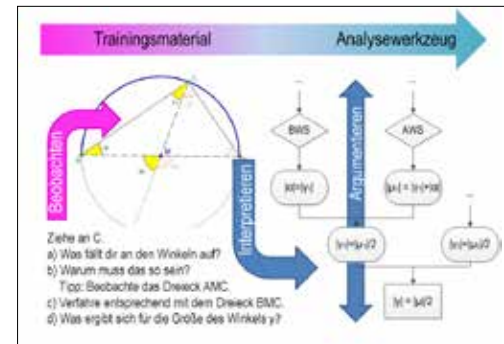
Problemlösen und Mathematische Denkentwicklung

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum F 403
Telefon +49 511 762 19007
E-Mail gawlick@idmp.uni-hannover.de

Beforscht werden videographierte Problembearbeitungsprozesse aus von der Arbeitsgruppe durchgeführten Trainings- und Förderprojekten mit selbstentwickelten Analyseinstrumenten: Einerseits aus dem Projekt MALU, der im WS 2008/09 erstmalig durchgeführten Mathe AG an der Leibniz Universität Hannover für mathematisch interessierte Fünftklässler (inzwischen fortgeführt in Kooperation mit Forschergeist e.V.), andererseits aus dem Projekt HeuRekAP (Heuristische Rekonstruktion von Aufgaben zum Problemlösen), wo Aufgaben für ein Heuristik-Training aufbereitet und unterrichtlich erprobt wurden (in Kooperation mit der Bismarckschule Hannover und der Medienberatung NRW). Daraus erwuchs ein methodisches Hilfsmittel zur unterrichtlichen Aufbereitung von Problemaufgaben: die Methode der Heuristischen Rekonstruktion. Dabei ist insbesondere der Einsatz von Dynamischer Geometrie-Software (DGS) ein probates Mittel zur Initiierung heuristisch reichhaltiger Lernprozesse.

Das Interesse gilt darüber hinaus einer theoretischen Durchdringung der empirischen Befunde durch Anbindung an mathematikbezogene Entwicklungstheorien: Die van Hiele-Niveaustufen

sind geeignet, die Entwicklung des mathematischen Denkens, speziell des Argumentierens, entlang der Bildungskette zu beschreiben, denn sie sind einerseits empirisch nachweisbar und andererseits inhaltlich interpretierbar. Dazu wurde ein multimodaler Einstufungstest entwickelt. Bezogen auf das Problemlösen erfolgt eine theoretisch fundierte Beschreibung von Entwicklungsprozessen angelehnt an Piagets Entwicklungstheorie durch eine Operationalisierung der zentralen Konzepte Assimilation und Akkommodation.



Analyse von DGS als heuristischem Problemlösewerkzeug

T. Gawlick

Wichtige Forschungsprojekte

- » Wiss. Begleitung von MALU (Mathe AG an der Leibniz Universität Hannover für Fünftklässler, fortgeführt in Kooperation mit Forschergeist e.V.)
- » HeuRekAP (Heuristische Rekonstruktion von Aufgaben zum Problemlösen, in Kooperation mit der Bismarckschule Hannover und der Medienberatung NRW)
- » van Hiele multimodal

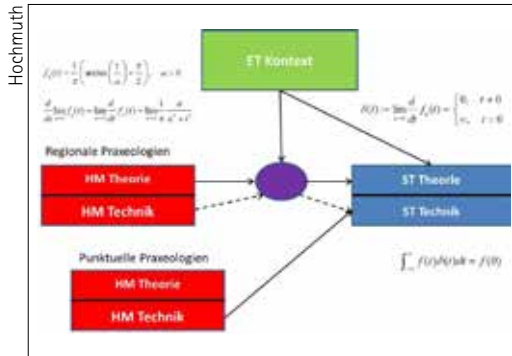
Wichtige berufliche Stationen

- 2007 bis heute W3-Professur für Didaktik der Mathematik, Leibniz Universität Hannover
- 2003 bis 2007 Akademischer Rat am Institut für Mathematik, Universität Koblenz-Landau, Standort Landau
- 2002 bis 2003 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Didaktik der Mathematik der Universität Bielefeld
- 2001 bis 2002 Lehrkraft am Oberstufen-Kolleg der Universität Bielefeld
- 1998 bis 2001 Hochschulassistent für Didaktik der Mathematik an der Hochschule Vechta

Wichtige Veröffentlichungen

- » (Mit D. Lange) General vs. Mathematical Giftedness as Predictors of the Problem Solving Competence of Fifth-Graders: Proceedings of PME 35, Ankara 2011
- » »Click, drag, think« Utilizing Dynamic Geometry Software to pose and explore Conjectures. Habre, Samer (Hrsg.): Dynamical mathematical software and visualization in the learning of mathematic. Hershey, PA: IGI Global 2013
- » Die Idee der Heuristischen Rekonstruktion. In: Th. Gawlick (Hrsg.): Heuristisches Arbeiten im Mathematikunterricht. Der Mathematikunterricht 5, 2014
- » (mit B. Rott) Explizites oder implizites Heuristentraining – was ist besser? mathematica didactica 37, 2014
- » (mit B. Rott und U. Schönbach) Modellprojekt Fachpraktikum an der Leibniz Universität Hannover. Mitteilungen der GDM 98, 2015

Die Forschungsthemen der Arbeitsgruppe fokussieren gleichermaßen auf fachliche und psychologische Aspekte des Lehrens und Lernens von Mathematik in der Schule und an der Hochschule, wobei insbesondere epistemologisch-institutionelle Aspekte eine Rolle spielen. Der sich auf den Übergang Schule-Hochschule beziehende Teil der Forschung ist im Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik verortet, das in enger Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen an den Universitäten Kassel, Paderborn und Lüneburg



etabliert wurde. Methodisch orientieren sich die Forschungsbemühungen zum einen an Ansätzen aus der sog. Anthropologischen Theorie der Didaktik und zum anderen an psychologischen und hierbei insbesondere an subjektwissenschaftlichen bzw. kulturhistorischen Konzepten. Thematisch geht es etwa um Fragen der Interessensentwicklung bei Mathematikstudierenden im ersten Studienjahr, der Beschreibung und Förderung sog. Lernstrategien oder der Analyse mathematikbezogener Kompetenzen von Elektrotechnikstudierenden in fortgeschrittenen Lehrveranstaltungen wie der Signaltheorie und nicht zuletzt der Analyse von Wirkungen und Gelingensbedingungen aktueller hochschuldidaktischer Projekte in der Mathematik. Ein weiterer Fokus liegt auf der Entwicklung und Untersuchung sog. Vor- und Brückenkurse, insbesondere auch im Hinblick auf den kürzlich gestarteten TU 9 – Onlinebrückenkurs. Nicht zuletzt liegt ein zukünftig bedeutender werdender Schwerpunkt auf der Rekonstruktion und Weiterentwicklung aktueller internationaler Diskurse, die den Anspruch verfolgen, Gesellschaftliches und Mathematisches in einer Unterrichts- und Schulperspektive zu verknüpfen.



Prof. Dr. Reinhard Hochmuth

Fachdidaktik Mathematik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum F405
Telefon +49 511 762 4752
E-Mail
hochmuth@idmp.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2014 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2013 bis heute Mitherausgeber der Buchreihe Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik im Springer-Verlag
- 2011 bis heute Direktor, Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik
- 2011 bis 2014 Professor für Mathematik, Leuphana Universität Lüneburg
- 2005 bis 2011 Professor für Analysis, Universität Kassel

Wichtige Forschungsprojekte

- » Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (Kooperation mit R. Biehler/Paderborn, H.-G. Rück/Kassel u. a.)
- » KoM@ING – Kompetenzmodellierungen und Kompetenzentwicklung, integrierte IRT basierte und qualitative Studien bezüglich »Mathematik und ihren Anwendungen in ingenieurwissenschaftlichen Studien« (Kooperation mit R. Biehler, N. Schaper/Paderborn, B. Rösken/Berlin, R. Nickolaus/Stuttgart, A. Heinze/Kiel)
- » WiGeMath- Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase (Kooperation mit R. Biehler, N. Schaper/Paderborn u. a.)

Wichtige Veröffentlichungen

- » Considering mathematical practices in engineering contexts focusing on signal analysis (mit R. Biehler, S. Schreiber). In: Proceedings of the 17th annual conference on Research in Undergraduate Mathematics Education (2014) 693-699
- » Innovationen in der Hochschullehre: Empirische Überprüfung eines Programms zur Verbesserung von vorlesungsbegleitenden Übungsgruppen in der Mathematik (mit M. Hänze, E. Fischer, S. Schreiber, R. Biehler. Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 8(4) (2013) 89-103
- » Self-regulated learning and self-assessment in online mathematics bridging courses (mit R. Biehler, P. Fischer, T. Wassong). In A.A. Juan et al. (Hrsg.), Teaching mathematics online: emergent technologies and methodologies. Hershey: Information Science Reference (2013) 216-237



Prof. Dr. Susanne Weßnigk

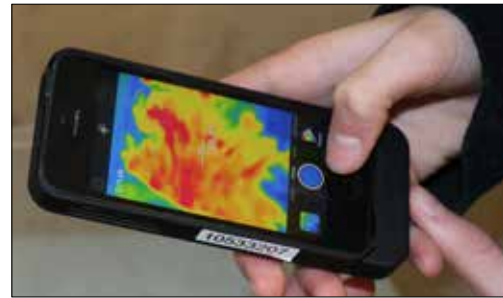
Physikdidaktik

Welfengarten 1 a, 30167 Hannover
Raum 102
Telefon +49 511 762 17509
E-Mail wessnigk@idmp.uni-hannover.de

Seit April 2015 bin ich Juniorprofessorin für Physikdidaktik an der Leibniz Universität Hannover. In meinen Forschungsschwerpunkten konzentriere ich mich auf die Wirkung des Besuchs von außerschulischen Lernorten und auf die Entwicklung eines Energieverständnisses im Laufe der Sekundarstufe 1.

Das Energiekonzept ist ein zentrales Konzept der Naturwissenschaften. Die Vermittlung eines angemessenen, integrierten Energieverständnisses ist ein wichtiges Ziel naturwissenschaftlicher Bildung. Innerhalb dieses Forschungsschwerpunktes gelang es, Forschungsergebnisse quantitativer Untersuchungen in Bezug auf eine sogenannte learning progression beim Erwerb eines Energieverständnisses mit Hilfe einer qualitativen Methode zu validieren. Dabei zeigte sich, dass es beim Verständnisaufbau des Energiekonzepts insbesondere Schwierigkeiten mit dem Aspekt der Energieerhaltung gibt. Es gelingt zwar einigen Lernenden diesen Grundsatz zu replizieren, ein wirkliches Verständnis liegt jedoch häufig nicht vor. Insbesondere gelingt es schwer, das Prinzip

auf Alltagsphänomene zu übertragen. Mit dem Ziel, zunächst für solche Phänomene zu klären, wohin die Energie des betrachteten Prozesses geht und was unter Energieentwertung verstanden wird, wurde ein Pilotprojekt im »Energie-labor« der Kieler Forschungswerkstatt durchgeführt. Dabei wird Energieentwertung mit Hilfe von Wärmebildkameras im Zusammenhang mit Wärmedämmung und Wärmeverlust thematisiert. Bauthermographie zählt zu den typischen Anwendungsgebieten von Wärmebildkameras.



S. Weßnigk

Ein Schüler untersucht die Ausbreitung von heißem Wasser in kaltem Wasser

Wichtige berufliche Stationen

- 2015 bis heute Juniorprofessorin für Physikdidaktik am Institut für Didaktik der Mathematik und Physik (IDMP), Leibniz Universität Hannover
- 2007 bis 2015 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN), Kiel
- 2012 Promotion zum Thema »Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten«
- 1998 bis 2007 Studienrätin an verschiedenen Gymnasien, unter anderem Deutsche Schule Washington, Washington DC, USA

Wichtige Forschungsprojekte

- » Evaluation und Begleitforschung außerschulischer Lernorte
- » Image von Schülern in Bezug auf Physik und Chemie
- » Entwicklung physikalischer Kompetenz im Basiskonzept Energie
- » Förderung des Verständnisses für Energieentwertung mit Hilfe von Wärmebildkameras

Wichtige Veröffentlichungen

- » Weßnigk, S., Neumann, K., Viering, T., Hadinek, D. & Fischer, H. E. (im Druck). The development of students' physics competence in middle school. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrg.). Methodology of Educational Measurement and Assessment. Competence Assessment in Education: Research, Models and Instruments. Springer.
- » Weßnigk, S. & Neumann, K. (2014). Warum hören Bewegungen nicht auf? Ein an Alltagsvorstellungen orientierter Einstieg in den Themenkomplex Energie. Unterricht Physik [Naturwissenschaften im Unterricht Physik]. Vol. 25, No. 139,16–19.
- » Weßnigk, S. (2013): Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten. Universität Kiel. Elektronische Dissertation

Wir bieten interessante **Perspektiven** und **Karrieremöglichkeiten** für Absolventen betriebswirtschaftlicher und juristischer Fachrichtungen sowie Absolventen der MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik).

Individuell zugeschnitten auf Ihre Fähigkeiten und Kenntnisse kann der Einstieg direkt in einen Fachbereich oder durch ein Trainee-programm erfolgen. Darüber hinaus unterstützen wir Ihre Ausbildung gern durch unser praktisches Know-How im Rahmen von Praktika oder der Betreuung Ihrer Bachelor- und Masterarbeit.

Als Arbeitgeber bieten wir Ihnen großzügige Sozialleistungen, attraktive Arbeitsbedingungen und ein gutes Betriebsklima. Bei uns arbeiten Mitarbeiter/innen unterschiedlichster akademischer Fachrichtungen eng zusammen.



EINE PERLE IM VERSICHERUNGSMARKT

Unsere Personalabteilung freut sich auf den Kontakt mit Ihnen:

Mecklenburgische Versicherungsgruppe · Direktion Hannover
Platz der Mecklenburgischen 1 · 30625 Hannover
Telefon 0511 5351-5211 · Herr Korth
personal@mecklenburgische.de · www.mecklenburgische.de



NORD/LB
Die norddeutsche Art.

Freiraum für Leistung.



Entfalten Sie Ihre Potenziale!

Mit **Hochschul-Partnerschaften** schaffen wir Win-Win-Situationen für Studierende, Lehrstühle, Fachbereiche und die NORD/LB als attraktiven, fairen Arbeitgeber. Mehrwerte und Grundlagen für Karriere-Chancen in unserem Haus bieten z. B. Stipendienprogramme, **Hochschul-Praktika**, Kooperationen mit **Bachelor-/Masterthesis**, Forschungsprojekte und NORD/LB Alumni. Nach Studienabschluss können Trainee-Programme die Möglichkeit eröffnen, erste Verantwortung in einem dynamischen, leistungsorientierten Berufsumfeld zu übernehmen.

Weitere Infos und ausgeschriebene Stellen unter: www.nordlb.de/karriere



Ausgezeichnetes Institut



www.facebook.com/nordlb



www.twitter.com/nord_lb

Institut für Differentialgeometrie

Prof. Dr. Knut Smoczyk
Geschäftsführender Leiter



Melanie Schunert
Geschäftszimmer

Die Differentialgeometrie gliedert sich grob in die klassische und in die moderne Differentialgeometrie. Die klassische Differentialgeometrie beschäftigt sich mit regulären Untermannigfaltigkeiten im euklidischen Anschauungsraum und mit deren Krümmungseigenschaften. Zu diesen klassischen geometrischen Objekten gehören beispielsweise die Minimalflächen, die in der Natur in Form von Seifenhäuten entstehen. Die moderne oder abstrakte Differentialgeometrie entsteht aus der intrinsischen Beschreibung geometrischer Objekte, d. h. der Beschreibung ohne Rückgriff auf einen umgebenden Raum. Die zentralen Begriffe sind die der differenzierbaren und Riemannschen Mannigfaltigkeiten. Die Differentialgeometrie besitzt starke Verbindungen zu anderen mathematischen Teilgebieten wie etwa zur Analysis, zur Topologie, zur Algebraischen Geometrie oder zur Darstellungstheorie. Des Weiteren



Breather-Fläche erzeugt mit POV-Ray

ren ist die Differentialgeometrie essentiell für viele Anwendungsgebiete innerhalb der Physik – von der Mechanik bis hin zur Stringtheorie und Kosmologie.

Lehre

Vorlesungen und Seminare zur Differentialgeometrie werden vom Institut regelmäßig angeboten. Dazu zählen insbesondere die Vorlesungen Globale Analysis, klassische Differentialgeometrie, Riemannsche Geometrie und Komplexe Differentialgeometrie. Die Ausbildung in der Differentialgeometrie bildet einen Kernbestandteil innerhalb der Reinen Mathematik. Neben den Grundvorlesungen zur Differentialgeometrie werden in geeigneten Abständen zur Vertiefung auch Spezialvorlesungen angeboten, die die Studierenden insbesondere auf die bevorstehenden Abschlussarbeiten vorbereiten sollen. Darüber hinaus eignen sich Themen aus der klassischen Differentialgeometrie und der Schulbezogenen Geometrie ganz besonders für die Abschlussarbeiten von Studierenden in den Lehramtsstudiengängen.

Forschung

Am Institut für Differentialgeometrie sind verschiedene Forschungszweige vertreten. Hierzu zählen insbesondere die folgenden Themen: Mannigfaltigkeiten und Tensoren mit speziellen geometrischen Eigenschaften, geometrische Evolutionsgleichungen, symplektische Geometrie, Kählergeometrie und ihre Varianten, Eichfeldtheorie. Einige der Forschungsprojekte des Instituts werden dabei durch Drittmittel gefördert. Es bestehen ausgezeichnete wissenschaftliche Kontakte zu führenden europäischen, amerikanischen und asiatischen Forschungseinrichtungen und Universitäten.

In der Differentialgeometrie versucht man häufig, die Existenz oder Nichtexistenz spezieller geometrischer Strukturen auf differenzierbaren Mannigfaltigkeiten nachzuweisen. Ein Beispiel bilden geometrische Objekte mit vorgeschriebener Krümmung. Dabei kann der Krümmungsbegriff durchaus sehr unterschiedlich sein. Eine Vielzahl der Fragestellungen in der modernen Differentialgeometrie lassen sich sowohl geometrisch als auch analytisch, so zum Beispiel durch ein System partieller Differentialgleichungen, beschreiben. Dies eröffnet die Möglichkeit, die Methoden der Analysis auf geometrische Fragestellungen anzuwenden.

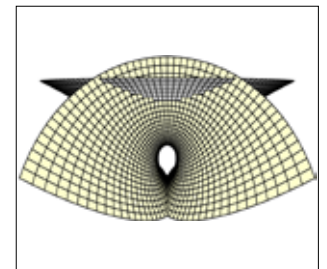
Verformt man etwa eine gegebene Untermannigfaltigkeit entlang ihres mittleren Krümmungsvektorfeldes, bis sie schließlich entweder Singularitäten entwickelt oder im Idealfall minimal und damit stationär wird, so spricht man vom mittleren Krümmungsfluss. Dieser kann als Wärmeleitungsgleichung auf dem Raum aller Immersionen verstanden werden. Geometrische Evolutionsgleichungen sind ein sehr junger Forschungszweig innerhalb der Geometrischen Analysis und bilden neben Fragen zur Kählergeometrie eins der Hauptforschungsgebiete am Institut. Der mittlere Krümmungsfluss ist nur eins von vielen Beispielen für geometrische Evolutionsgleichungen. In jüngster Zeit hat sein enger Verwandter, der Ricci-Fluss, besonders viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Beim Ricci-Fluss lässt man eine Riemannsche Metrik auf einer

Mannigfaltigkeit entlang ihrer Ricci-Krümmung fließen, die Gleichung kann als Wärmeleitungsgleichung auf dem Raum der Riemannschen Metriken aufgefasst werden. Neben den bereits aufgeführten Evolutionsgleichungen beschäftigt sich das Institut für Differentialgeometrie auch mit Projekten aus dem Bereich der Kählergeometrie und der Kontaktgeometrie, z. B. mit Yamabe-Problemen auf dem Raum der adaptierten Kontaktmetriken einer Kontaktmannigfaltigkeit. Auch diese Fragestellungen lassen sich sehr gut mittels geometrischer Flussgleichungen untersuchen. Da bei den meisten geometrischen Evolutionsgleichungen schon unter relativ einfachen Anfangsbedingungen Singularitäten auftreten, ist auch das Studium der dabei beobachtbaren Grenzfälle relevant.

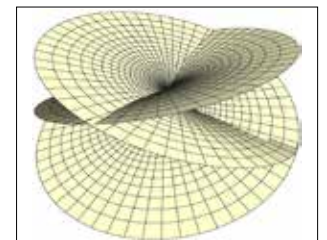
Ein weiteres Forschungsfeld am Institut ist die Eichtheorie. Beispiele für Eichtheorien sind der Elektromagnetismus, die Yang-Mills-Theorie und die Yang-Mills-Higgs-Theorie. Mathematisch werden die Eichtheorien auf Hauptfaserbündeln oder Vektorbündeln formuliert. Die Lösungen sind Zusammenhänge, die bestimmte partielle Differentialgleichungen erfüllen. Die Modulräume der Lösungen besitzen oft eine sehr interessante Geometrie. In der Yang-Mills-Theorie ist dies der Modulraum der Instantonen, in der Yang-Mills-Higgs-Theorie der Modulraum der magnetischen Monopole. Umgekehrt liefert das Verständnis der Modulräume neue Informationen über die Dynamik in der relevanten physikalischen Theorie.



Die Kleinsche Flasche als Beispiel für eine nicht-orientierte geschlossene Fläche



Die Enneper-Fläche ist eine Minimalfläche



Ein weiteres Beispiel für eine Minimalfläche ist die Henneberg-Fläche



Prof. Dr. Roger Bielawski

Differentialgeometrie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum C 401

Telefon +49 511 762 2315

E-Mail

bielawski@math.uni-hannover.de

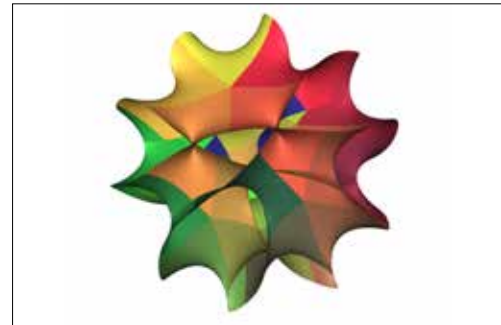
Mein Forschungsbereich konzentriert sich auf die Differentialgeometrie, die in der theoretischen Mathematik sehr zentral ist, mit starken Verbindungen zu anderen mathematischen Gebieten wie Analysis, Topologie, Algebraische Geometrie und Darstellungstheorie.

Des Weiteren ist Differentialgeometrie auch essentiell für viele Anwendungsgebiete wie der Physik – von der Mechanik bis hin zur Stringtheorie und Kosmologie.

Die Hauptthemen meiner mathematischen Forschung sind Riemannsche und symplektische Mannigfaltigkeiten und deren Beziehungen zu der Mathematischen Physik. Ich benutze dabei verschiedene Methoden, von Analysis bis zur Algebraischen Geometrie und der Theorie der integrablen Systeme. Insbesondere arbeite ich auf den folgenden großen Gebieten:

- Konstruktion und Klassifikation der Riemannschen Mannigfaltigkeiten mit spezieller Holonomie, insbesondere Ricci-flache Kählersche und hyperkählersche Mannigfaltigkeiten

- Moduliräume in der Eichtheorie, insbesondere natürliche geometrische Strukturen auf den Moduliräumen von Instantonen und Monopolen
- Twistortheorie: Methoden der algebraischen Geometrie in der Differentialgeometrie und der Theorie der integrablen Systeme
- Nichtkommutative symplektische Geometrie, insbesondere Deformationsquantisierung von Instantonmoduliräumen und deren Anwendungen zu integrablen Systemen



Ein Schnitt durch eine quintische Calabi-Yau Mannigfaltigkeit

Andrew J. Hanson

Wichtige Forschungsprojekte

- » Konstruktion, Klassifikation und Eigenschaften der Ricci-flachen Kählerschen und hyperkählerschen Mannigfaltigkeiten
- » Asymptotik der Monopolmetriken; die Sen-Vermutung
- » Deformationsquantisierung der Instantonmoduliräume

Wichtige berufliche Stationen

- 2012 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2006 bis 2012 Professor, University of Leeds
- 1998 bis 2006 Lecturer und Reader: University of Edinburgh und University of Glasgow
- 1994 bis 1998 Postdoc: McMaster University und MPIM Bonn
- 1988 bis 1993 Promotionsstudium, McGill University

Wichtige Veröffentlichungen

- » (mit L. Schwachhöfer) Pluricomplex geometry and hyperbolic monopoles, Commun. Math. Phys. 323 (2013), 1–34
- » Monopoles and clusters, Commun. Math. Phys. 284 (2008), 675–712
- » Prescribing Ricci curvature on complexified symmetric spaces, Math. Res. Lett. 11 (2004), 435–441
- » (mit A. Dancer) The geometry and topology of toric hyperkaehler manifolds, Comm. Anal. Geom. 8 (2000), 727–759
- » Complete hyperkaehler manifolds with a local tri-Hamiltonian R^n -action, Math. Ann. 314 (1999), 505–528

Meine Forschungsgebiete sind Differentialgeometrie sowie Geometrische und Globale Analysis. Speziell beschäftige ich mich mit geometrischen Evolutionsgleichungen und elliptischen partiellen Differentialgleichungen, die mit Schnitten in Vektorraumbündeln über differenzierbaren Mannigfaltigkeiten zusammenhängen und mit deren Hilfe sich Aussagen über die Existenz



Institutslogo

und Eindeutigkeit von Objekten mit speziellen geometrischen Eigenschaften herleiten lassen.

Hierzu zählt z.B. der mittlere Krümmungsfluss in höheren Kodimensionen, insbesondere von Lagrange-Untermannigfaltigkeiten in Calabi-Yau- und Kähler-Einstein-Mannigfaltigkeiten sowie von Abbildungen zwischen Riemannschen oder symplektischen Mannigfaltigkeiten. Mein Interesse gilt dabei auch Fragestellungen, die in Zusammenhang mit der Geometrie von Kähler- oder Sasaki-Mannigfaltigkeiten stehen, wie dies etwa beim Sasaki-Ricci-Fluss oder auch bei Varianten dieser Geometrien (almost, nearly, quasi, para, usw.) der Fall ist.

In neueren und für die nähere Zukunft geplanten Arbeiten beschäftige ich mich neben den bereits erwähnten Projekten mit Themen, die Bezüge zur Abbildungsgeometrie von harmonischen, Hodge-harmonischen oder minimalen Schnitten in Vektorraumbündeln über Riemannschen, pseudo-Riemannschen und symplektischen Mannigfaltigkeiten besitzen.

Prof. Dr. Knut Smoczyk

Differentialgeometrie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum A 415

Telefon +49 511 762 4253

E-Mail

smoczyk@math.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2012 bis heute Vorstandsmitglied des Riemann Center for Geometry and Physics
- 2006 bis heute Geschäftsführender Leiter des Instituts für Differentialgeometrie
- 2005 bis heute Professur für Differentialgeometrie, Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis 2005 Heisenberg-Stipendiat
- 1998 bis 2004 Wissenschaftlicher Mitarbeiter MPI, Leipzig

Wichtige Forschungsprojekte

- » DFG SM 78/1-1, Analysis of singularities of the Lagrangian mean curvature flow with pseudo-holomorphic curves
- » DFG SM 78/3-1, Sasaki-Ricci flow and transverse Kähler geometry
- » DFG SM 78/4-1, Selfsimilar solutions of the mean curvature flow

Wichtige Veröffentlichungen

- » (mit Andreas Savas-Halilaj) Homotopy of area decreasing maps by mean curvature flow. Adv. Math. 255 (2014), 455–473
- » (mit Guofang Wang und Yongbing Zhang) The Sasaki-Ricci flow. Internat. J. Math. 21 (2010), no. 7, 951–969
- » Longtime existence of the Lagrangian mean curvature flow. Calc. Var. Partial Differential Equations 20 (2004), no. 1, 25–46
- » Angle theorems for the Lagrangian mean curvature flow. Math. Z. 240 (2002), no. 4, 849–883
- » (mit Mu-Tao Wang) Mean curvature flows of Lagrangians submanifolds with convex potentials. J. Differential Geom. 62 (2002), no. 2, 243–257

Institut für Festkörperphysik



Prof. Dr. Michael Oestreich
Geschäftsführender Leiter



Yvonne Griep
Geschäftszimmer



Heike Kahrs
Geschäftszimmer

Festkörperphysik ist für jeden im Alltag allgegenwärtig. Oft ist allerdings nicht immer erkennbar, in welchen Systemen sich die Errungenschaften der modernen Festkörperphysik verbergen. Dazu zählen beispielsweise die integrierten und hocheffizienten Systeme der Informationsverarbeitung, der Telekommunikation und der Strom-zu-Licht- oder Licht-zu-Strom-Konversion, welche sich erstrecken vom Computerchip über Hochbeweglichkeitstransistoren in Handys bis zur zukünftigen Quanteninformationsverarbeitung, beziehungsweise von der LED-Taschenlampe über hocheffiziente Solarzellen bis zum High-tech-Halbleiterlaser. Im Institut für Festkörperphysik wird ein entsprechend breites Spektrum von festkörperbasierten Systemen erforscht, welches von der angewandten Forschung der solaren Energieversorgung bis zur Grundlagenforschung komplexer Quantenphänomene in niedrigdimensionalen Systemen reicht. Die Methoden der im Institut zusammenarbeitenden Arbeitsgruppen ergänzen sich dabei und beinhalten die optische und elektronische Spektroskopie von komplexen mehr- und nulldimensionalen künstlichen und selbstorganisierten atomaren Nanostrukturen.

Vernetzung:

Das Institut für Festkörperphysik ist bestens in die Forschungs- und Ausbildungslandschaft an der Leibniz Universität und darüber hinaus eingebunden. Dazu tragen neben koordinierten Promotionsprogrammen wie dem Graduiertenkolleg 1991 »Quantum noise in complex systems« oder der »Hannover School for Nanotechnology« auch hochkarätige Forschungsverbünde wie der Forschergruppe 1700 »Metallic nanowires on the atomic scale« bei. Eine integrale Anbindung besteht an das Labo-

ratorium für Nano- und Quantenengineering und das Institut für Solarenergieforschung in Hameln.

Ausstattung:

Die Gruppen des Instituts für Festkörperphysik betreiben Spitzenforschung auf internationalem Niveau und achten demgemäß auf modernste Ausstattung. In den verschiedenen Laboren zählen dazu moderne Lasersysteme, Tiefsttemperaturmessplätze, Hochvakuumapparaturen, Anlagen zum Materialwachstum und zur Charakterisierung sowie Industrieanlagenprototypen für solare Prozesstechnik. Ebenso werden die Arbeitsplätze standardmäßig mit modernsten Mitteln ausgestattet.

Lehre:

Die Arbeitsgruppen des Instituts für Festkörperphysik beteiligen sich aktiv an der hochwertigen Ausbildung im Physikstudium und der Nanotechnologie. Dazu zählen regelmäßige Veranstaltungen wie beispielsweise Vorlesungen zur Einführung und fortgeschrittenen Festkörperphysik, Seminare zu Quan-

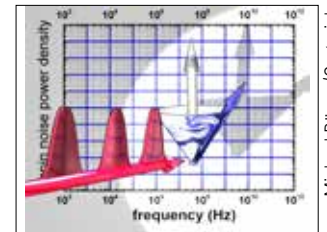


Struktur des Instituts

teneffekten in Nanostrukturen, Proseminare mit einem Fokus auf der Festkörperphysik, Praktika und zusätzliche vertiefende Spezialvorlesungen, welche eine optimal abgestimmte Vorbereitung und Begleitung zum Bachelor und Masterstudium in den Bereichen Physik und Nanotechnologie darstellen.

Arbeitsgruppen im Institut (2015):

Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel (Solarenergieforschung)
 Prof. Dr. Rolf Haug (Quantentransport)
 Prof. Dr. Michael Oestreich (Optische Spektroskopie)
 Prof. Dr. Herbert Pfnür (Atomare Strukturen)
 apl. Prof. Dr. Christoph Tegenkamp (Atomare Strukturen)



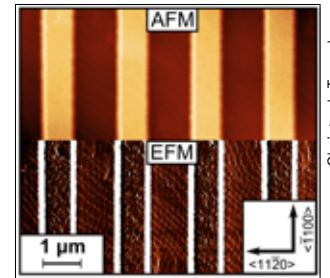
Halbleiterphysik

Michael Römer/Oestreich

Jens Hübner



Bild vom Eingang des Instituts



Graphen

Christoph Tegenkamp



Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel

Solarenergieforschung

Institut für Festkörperphysik und
Institut für Solarenergieforschung

Am Ohrberg 1, 31860 Emmerthal
Raum 402

Telefon +49 5151 999 100

E-Mail

rolf.brendel@solar.uni-hannover.de

Physikalische Gesetze bestimmten schon immer das Funktionieren unserer Energietechnik. Das galt für die Dampfmaschinen der industriellen Revolution, es gilt heute für unsere fossilen und nuklearen Kraftwerke, und es wird auch für die emissionsfreien Energietechniken der Zukunft gelten, die hauptsächlich von Solar- und Windenergie getragen werden. Die Aufheizung des Weltklimas durch den Treibhauseffekt ist eine große Bedrohung für die Menschheit, der wir uns mit einem schnellen Ausbau erneuerbarer Energietechniken entgegenstellen können. Dazu wollen wir einen Beitrag leisten. Wir beschäftigen uns mit der Verbesserung von Solarzellen aus kristallinem Silizium. Silizium ist ein faszinierender Festkörper, über den wir aus der Mikroelektronik schon sehr viel wissen. Dieses Wissen wenden wir für die Entwicklung effizienterer und kostengünstiger Solarzellen an und bauen es weiter aus. Zusammen mit den Arbeitsgruppen am Institut für Solarenergieforschung in Hameln/Emmerthal (ISFH) befassen wir uns mit der Rekombination und dem Transport von Elektronen und Löchern,

mit der Optik von Solarzellen, mit der Herstellung und Charakterisierung von neuen Oberflächenbeschichtungen, mit neuen Methoden zur Herstellung und Charakterisierung von Kontakten, mit abbildenden Methoden zur Vermessung von Defekten in Halbleitern sowie mit schnellen Verfahren zur Defektanalyse in Photovoltaikmodulen. Dafür betreiben wir eine Forschungslinie, auf der Photovoltaikmodule hergestellt werden können.



Salzmann

Feuerofen im SolarTeC, unsere Forschungslinie für Industriesolarzellen. Siebgedruckte Metallfinger werden durch die vorderseitige Passivierschicht gebrannt.

Wichtige berufliche Stationen

2004 bis heute Professor am Institut für Festkörperphysik der Leibniz Universität Hannover und
Wissenschaftlicher Leiter des Instituts für Solarenergieforschung (ISFH)

1997 bis 2004 Abteilungsleiter ZAE-Bayern, Erlangen

1992 bis 1997 PostDoc am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart

1988 bis 1992 Promotion in Materialwissenschaften, Universität Erlangen-Nürnberg

Wichtige Forschungsprojekte

» Hocheffiziente siebgedruckte PERC Solarzellen
(mit T. Dullweber)

» Hocheffiziente Siliziumsolarzellen mit polykristallinen
Siliziumkontakten (mit R. Peibst)

» Sägefreie Dünnschichttechniken mit kristallinem Silizium
(mit S. Kajari-Schroeder)

Wichtige Veröffentlichungen

» H. Hannebauer, et al., 21.2%-efficient fineline-printed PERC solar cell with 5 busbar front grid, Phys. Stat. Solidi-RRL 8, 675 (2014)

» R. Peibst, et al., Building blocks for back-junction back-contacted cells and modules with ion-implanted poly-si junctions, in Proc. 40th IEEE Photovoltaic Specialists Conf. (IEEE, New York, 2014), pp. 0852

» J. H. Petermann et al., 19%-efficient and 43 μm -thick crystalline Si solar cell from layer transfer using porous silicon, Progr. in Photov. 20, 1 (2012)

» S. Steingrube, et al., Interpretation of recombination at c-Si/SiNx interfaces by surface damage, J. of Appl. Phys. 108, 014506 (2010)

» P. P. Altermatt, et al., Highly predictive modelling of entire Si solar cells for industrial applications, in 24th European Photovoltaic Solar Energy Conf., (WIP Hamburg, 2010), pp. 901.

Im Zentrum der Forschung der Arbeitsgruppe stehen Quanteneffekte in kleinsten Halbleitersystemen. Um solche kleinsten Systeme herstellen zu können, beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit der Nanotechnologie von Halbleitermaterialien. An Halbleitermaterialien finden neben III-V-Heterostrukturen, auch Si/SiGe-Strukturen und insbesondere Graphen Verwendung. Mit Hilfe von Molekularstrahlepitaxie, Elektronenstrahlithographie und Direktschreibverfahren mit dem Raster-

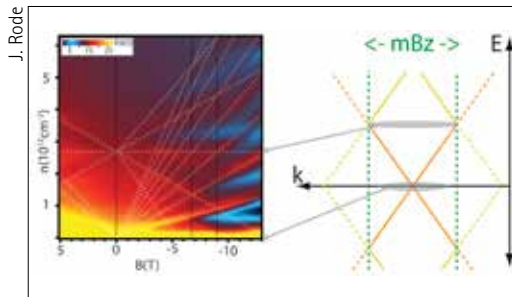
kraftmikroskop werden Halbleiternanostrukturen aus diesen Materialien hergestellt. Charakterisiert werden diese Strukturen mittels empfindlichster Messungen bei Temperaturen bis hinab zu 10mK und in hohen Magnetfeldern (in der Arbeitsgruppe bis zu 20T). Als Messverfahren werden u.a. elektronische Transportmessungen, Rauschmessverfahren sowie das Zählen einzelner Elektronen eingesetzt. Die untersuchten Effekte umfassen den Quantenhalleffekt, den fraktionalen Quantenhalleffekt, Übergittereffekte und Kondensationseffekte in Doppellagensystemen, ballistischen Transport in einer Dimension, Spektroskopie einzelner und gekoppelter Quantenpunktsysteme, Spinstrukturen und Kondo-Physik in Quantenpunkten. Die Arbeiten stellen Grundlagenforschung dar, die jedoch im Hinblick auf Anwendungen in der Nanoelektronik, Quanteninformationsverarbeitung, Metrologie und Sensorik durchgeführt werden.



Prof. Dr. Rolf Haug

Nanostrukturen

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 122
Telefon +49 511 762 2901
E-Mail haug@nano.uni-hannover.de



Beispiel einer Messung von Übergittereffekten in gefalteten Graphenstrukturen zusammen mit einem Schema der Bandstruktur

Wichtige Forschungsprojekte

- » Arbeiten im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms SPP 1459 »Graphene«
- » Arbeiten im Rahmen der Hannover School for Nanotechnology
- » Arbeiten im Rahmen der School for Contacts in Nanosystems
- » Arbeiten im Rahmen des GRK 1991 »Quantum Noise in Complex Systems«

Wichtige berufliche Stationen

- 1995 bis heute Professor für Experimentalphysik an der Leibniz Universität Hannover
- 1990 bis 1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am MPI-FKF in Stuttgart
- 1989 bis 1990 Postdoktorand am IBM Forschungslabor in Yorktown Heights, USA, Gruppe L. Esaki
- 1985 bis 1988 Doktorand am MPI-FKF in Stuttgart, Abteilung v. Klitzing
- 1978 bis 1984 Studium der Physik, Universität Tübingen, Université Scientifique e Medicale in Grenoble

Wichtige Veröffentlichungen

- » Partitioning of on-demand electron pairs, N. Ubbelohde, F. Hohls, V. Kashcheyevs, T. Wagner, L. Fricke, B. Kästner, K. Pierz, H.W. Schumacher, R.J. Haug, Nature Nanotechnology 10, 46 (2015)
- » Superlattice structures in twisted bilayers of folded graphene, H. Schmidt, J.C. Rode, D. Smirnov, R.J. Haug, Nature Communications 5, 5742 (2014)
- » Measurement of finite-frequency current statistics in a single-electron transistor, N. Ubbelohde, C. Fricke, C. Flindt, F. Hohls, R.J. Haug, Nature Communications 3, 612 (2012)
- » Interaction-induced spin polarization in quantum dots, M.C. Rogge, E. Räsänen, R.J. Haug, Phys. Rev. Lett. 105, 046802 (2010)
- » Universal oscillations in counting statistics, C. Flindt, C. Fricke, F. Hohls, T. Novotny, K. Netocny, T. Brandes, R.J. Haug PNAS 106, 10116 (2009)



Prof. Dr. Michael Oestreich

Festkörperphysik und Laserspektroskopie

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 021
Telefon + 49 511 762 3493
E-Mail Michael.Oestreich@nano.uni-hannover.de

Das detaillierte Verständnis der Dynamik von Ladungsträgern in Festkörpern ist ein zentraler Baustein für zukunftsweisende Konzepte auf der Basis von neuartigen Materialien und Nanostrukturen. Zu diesem Zweck wird mit modernsten optischen Methoden das zeitliche und räumliche Verhalten von komplexen Prozessen in Festkörpern untersucht. Die Experimente erstrecken sich über viele Größenordnungen in der Zeit bis hinunter zur Femtosekunde und beinhalten mikroskopische Ortsauflösung bei tiefsten und hohen Temperaturen und Magnetfelder bis zu etlichen Tesla.

Ein Schwerpunkt ist die Untersuchung der komplexen Spindynamik von Elektronen, Löchern und Kernen in Halbleiternanostrukturen mit Hinsicht auf die Verschränkung und Manipulation von Halbleiterspinsystemen. Diese Forschungsarbeiten bilden die Grundlage für zukünftige Bauelemente einer spinbasierten Quanten-Informationstechnologie und basieren größtenteils auf der neuartigen, zukunftsweisenden Methode der Spinrauschspektroskopie. Diese Methode wurde hier erstmalig aus der Quantenoptik in die Festkörperphysik übertra-

gen und ermöglicht inzwischen die ultrasensitive, quasi-störungsfreie Messung an einzelnen, in Quantenpunkten lokalisierten Ladungsträgern.

Weitere Themenbereiche sind Grundlagenforschung auf dem Gebiet neuartiger zweidimensionaler Festkörpersysteme, der spezielle Zusammenhang von Symmetrie und Spindynamik, die Physik mit extrem intensiven Laserpulsen, die Rauschdynamik in seltenerd-dotierten Gläsern und die industrierelevante Ladungsträgerdynamik in (GaIn)N-Heterostrukturen für neuartige Halbleiterlaserstrukturen.



Oestreich

Ultrakurzzeitspektroskopie an GaN Quantenfilmen für blaue LEDs.

Wichtige Forschungsprojekte

- » Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs »Quantenmechanisches Rauschen in komplexen Systemen«
- » BMBF-Verbundprojekt Q.com-Halbleiter »Verschränkung und Manipulation von Halbleiterspinsystemen«
- » Hannover School for Nanotechnology Projekt »Ultrafast optical spectroscopy of interactions and energy transfer in single molecules«
- » DFG-Projekt »Ultraschnelle Spinrauschspektroskopie«

Wichtige berufliche Stationen

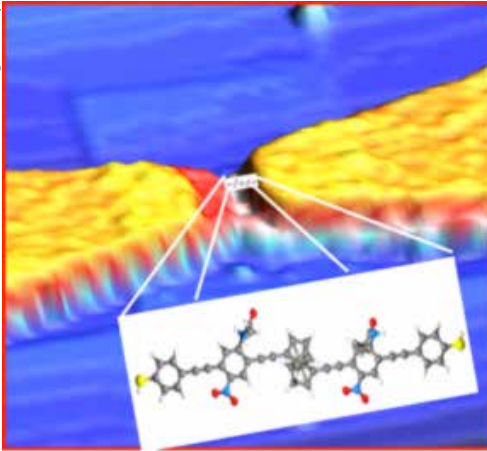
- 2000 bis heute Professor für Experimentalphysik an der Leibniz Universität Hannover
- 1997 bis 2000 Gruppenleiter an der Philipps-Universität Marburg
- 1995 bis 1996 Postdoktorand am MPI für Festkörperforschung
- 1994 bis 1995 Postdoktorand an der University of California Santa Barbara, USA

Wichtige Veröffentlichungen

- » Dabhashi, R., Hübner, J., Berski, F., Pierz, K. & Oestreich, M., Optical Spin Noise of a Single Hole Spin Localized in an (InGa)As Quantum Dot, Phys. Rev. Lett. 112, 156601 (2014)
- » Hägele, D., Pfalz, S. & Oestreich, M., Towards Bose-Einstein condensation of semiconductor excitons: The biexciton polarization effect Phys. Rev. Lett. 103, 146402 (2009)
- » Müller, G., Römer, M., Schuh, D., Wegscheider, W., Hübner, J. & Oestreich, M., Spin noise spectroscopy in GaAs (110) quantum wells: Access to intrinsic spin lifetimes and equilibrium electron dynamics Phys. Rev. Lett. 101, 206601 (2008)
- » Oestreich, M., Römer, M., Haug, R. J. & Hägele, D., Spin noise spectroscopy in GaAs Phys. Rev. Lett. 95, 216603 (2005)

Grenzflächen und Oberflächen sind sozusagen das Eintrittsportal in alle Arten von kondensierter Materie. Sie bestimmen für sehr kleine Strukturen im Nano- und Subnanobereich maßgeblich

C. Tegenkamp



Schema der Kontaktierung eines Einzelmoleküls zwischen metallischen Kontakten (gelb-rot) auf Isolator (blau).

über ihre Eigenschaften – in direkter Verbindung mit der jeweiligen Unterlage. So werden in unserer Arbeitsgruppe quasi-eindimensionale Systeme und die Verknüpfung von ein- und zweidimensionalen Eigenschaften anhand geordneter Bündel von atomaren Drähten untersucht, die durch eine isolierende Unterlage stabilisiert sind. Dazu stehen uns 4-Spitzen-STM, Photoelektronenspektroskopie und Magneto-Leitfähigkeitsmessungen zur Verfügung, aber auch hochaufgelöste Elektronenenergie-Verlustspektroskopie, mit der wir kollektive plasmonische Anregungen an Clustern, Drähten und Schichten studieren. Korrelation von Spin und Ladung spielt eine entscheidende Rolle für die elektronischen Streumechanismen in stark an der Oberfläche spinpolarisierten Schichten wie topologischen Isolatoren. Ferner interessieren uns die elektrischen und elektronischen Eigenschaften von Isolator-Metall-Halbleiter-Grenzflächen auf atomarer Skala ebenso wie die Kontakteigenschaften einzelner organischer Moleküle, die attraktive Anwendungsperspektiven für eine Molekulare Elektronik bieten.



Prof. Dr. Herbert Pfnür

Atomare Strukturen

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 143
Telefon +49 511 762 4819
E-Mail pfnuer@fkp.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 1990 bis heute Professor für Experimentalphysik am Institut für Festkörperphysik der Leibniz Universität Hannover
- 1984 bis 1989 Hochschulassistent (Akad. Rat a. Z.) am Physikdepartment E20 der TU München
- 1982 bis 1983 IBM research fellow am IBM Forschungslabor San Jose

Wichtige Forschungsprojekte

- » DFG-Forschergruppe »Metallic nanowires on the atomic scale« (Sprecher)
- » Arbeiten im Rahmen der Graduiertenkollegs »Nanoschool Contacts in nanosystems« (Plasmonen in einer und zwei Dimensionen) und der »Hannover School of Nanotechnology« (Molekulare Elektronik)
- » SPP 1165 »Correlation of geometric and electronic properties in metallic nanowires«
- » DFG-Forschergruppe »Adsorbatwechselwirkungen an Ionenkristallen und Metallen«

Wichtige Veröffentlichungen

- » Acoustic surface plasmons on stepped surfaces: Au(788), M. Smierieri, L. Vattuone, L. Savio, T. Langer, C. Tegenkamp, H. Pfnür, M. Rocca, Phys. Rev. Lett. 113, 186804 (2014).
- » Scattering of charge carriers by Cr impurities in magnetotransport, P. Kröger, S. Sologub, C. Tegenkamp, H. Pfnür, J. Phys.: Condens. Matter 26, 225002 (2014)
- » Tuning of one-dimensional plasmons by Ag-Doping in Ag- $\sqrt{3}$ -ordered atomic wires, U. Krieg, Yu Zhang, C. Tegenkamp, H. Pfnür, New J. Phys. 16, 043007 (2014).
- » Fermi nesting between atomic wires with strong spin-orbit coupling C. Tegenkamp, D. Lükermann, H. Pfnür, B. Slomski, G. Landolt, J. H. Dil, Phys. Rev. Lett. 109, 266401 (2012).
- » Temperature stability of ultra-thin mixed BaSr-oxide layers and their transformation, D. Müller-Sajak, S. Islam, H. Pfnür, K.R. Hofmann, Nanotechnology 23, 305202 (2012).



Prof. Dr. Christoph Tegenkamp

Atomare Strukturen

Appelstraße 2, 30167 Hannover

Raum 144

Telefon + 49 511 762 2542

Email tegenkamp@fkp.uni-hannover.de

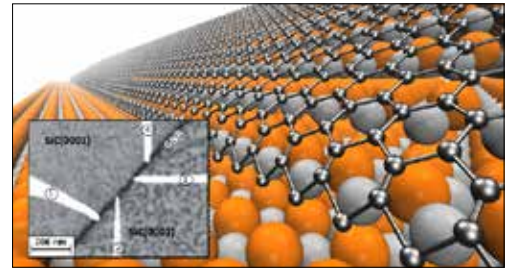
Grenzflächen- und Nanostrukturen spielen in der Physik der kondensierten Materie eine zunehmend wichtigere Rolle. Durch gezielte Manipulation mit atomarer Präzision lassen sich 1D- und 2D-Elektronengase definiert herstellen und erlauben es uns so, aktuellen Fragestellungen im Bereich der Grundlagenforschung, aber auch der Anwendung in flexibler Weise nachzugehen.

Die Eigenschaften niedrigdimensionaler Elektronengase an Grenzflächen sind dabei oft stark modifiziert. Korrelations- und Vielteilcheneffekte, häufig begleitet von charakteristischen Instabilitäten, lassen neuartige Quantenzustände, wie z. B. Luttinger-Flüssigkeiten oder quasi 2D-Supraleiter, entstehen. Gänzlich exotische Phasen werden erwartet, wenn zudem durch Spin-Bahn-Wechselwirkung der Freiheitsgrad des Elektronenspins mit dem der Ladung gekoppelt ist.

Solche und ähnliche Fragestellungen werden in unserer Gruppe auf Basis funktionalisierter Halbleiter-Oberflächen, topologischer Isolatoren und Graphen-Nanostrukturen angegangen.

Durch Adsorption und häufig in Kombination mit moderner Nanostrukturierung lassen sich die Eigenschaften gezielt durchstimmen und werden u. a. mittels Rastertunnelmikroskopie, Photoelektronenspektroskopie und elektronischem in-situ Transport umfassend charakterisiert.

Die Forschungsprojekte sind durch zahlreiche nationale und internationale Kooperationen sehr gut vernetzt und z. T. in Großprojekten (DFG-Forscherguppe) eingebunden.



Christoph Tegenkamp

Schema eines Graphen Nanoribbons (schwarze Atome) auf SiC (orange-grau). Inset: Das Transportverhalten daran lässt sich mit einem 4-Spitzen STM im Detail vermessen.

Wichtige Forschungsprojekte

- » DFG-Forscherguppe: »Metallic nanowires on the atomic scale«
- » DFG-Schwerpunktprogramm
- » Volkswagenstiftung

Wichtige berufliche Stationen

- 2013 bis heute W2-Verwaltungsprofessur für nanoelektromechanische Quantensysteme
- 2012 bis heute Ernennung zum außerplanmäßigen Professor
- 2000 bis 2001 PostDoc, University of Maryland, College Park, USA

Wichtige Veröffentlichungen

- » Exceptional ballistic transport in epitaxial graphene nanoribbons, J. Baringhaus et al. Nature, 506, 349 (2014)
- » Edge-states in graphene nanoribbons: a combined spectroscopy and transport study, J. Baringhaus, F. Edler, C. Tegenkamp, JPCM 25, 392001 (2013)
- » Fermi nesting between atomic wires with strong spin-orbit coupling, C. Tegenkamp, Physical Review Letters PRL 109, 266401 (2012)
- » Vicinal surfaces for functional nanostructures (topical review), C. Tegenkamp, JPCM 21, 013003 (2009)
- » Coupled Pb-chains on Si(557): Origin of One-Dimensional Conductance, C. Tegenkamp, et al.: Physical Review Letters 100, 076802 (2008)



Institut für Gravitationsphysik



Prof. Dr. Karsten Danzmann
Geschäftsführender Leiter

In Hannover arbeiten das Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover und das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut, kurz AEI) eng zusammen. Gemeinsam werden beide Institute oft als AEI Hannover bezeichnet, obwohl es sich rechtlich natürlich um getrennte Institutionen handelt. Das AEI Hannover spielt eine führende Rolle bei der Entwicklung der Gravitationswellenastronomie weltweit.

Die Konstruktion, der Betrieb und die Weiterentwicklung des Gravitationswellen-Detektors GEO600 in Zusammenarbeit mit dem globalen Netzwerk der anderen großen Detektoren sind Aufgaben der Institute. Das AEI ist federführend in der Vorbereitung der Satellitenmissionen LISA Pathfinder und LISA und ist ein wichtiger Partner für GRACE Follow-on.

Um die Datenströme des internationalen Netzwerks der Gravitationswellendetektoren zu analysieren, entwickeln die AEI-Wissenschaftler effektive mathematische Methoden und betreiben den großen Computercluster Atlas. Das verteilte Rechenprojekt Einstein@Home



Kirsten Labove
Geschäftszimmer



B. Kripsel/AEI

Das Albert-Einstein-Institut ist eine enge Kooperation des Instituts für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover und des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik in Hannover



Sabine Rehmert
Geschäftszimmer

bezieht Freiwillige aus aller Welt in die Suche nach Pulsaren und Gravitationswellen mit ein.

Das Institut für Gravitationsphysik

entstand ursprünglich aus dem Institut für Atom- und Molekülphysik der Universität Hannover. Zum 1. April 1993 wurde Prof. Dr. Karsten Danzmann Leiter der Sektion für Spektroskopie. Er wurde mit dem Ziel berufen, ein Zentrum für experimentelle Gravitationsphysik in Hannover zu begründen. Von 1997 bis 2001 war Prof. Danzmann ebenfalls der Leiter der Außenstelle des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) in Hannover.

Am 1. Januar 2002 wurde das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Hannover gegründet und seither arbeiten beide Institute gemeinsam unter einem Dach an theoretischen und experimentellen Herausforderungen der Gravitationsastronomie.

Das AEI in Hannover hat zwei Abteilungen: »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« unter Leitung von Prof. Dr. Bruce Allen und »Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie« unter Leitung von Prof. Dr. Karsten Danzmann.

Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie

Das weltweite Netz der erdgebundenen Gravitationswellenobservatorien sammelt sehr große Datenmengen. Sie effizient zu analysieren und Gravitationswellen verschiedener astronomischer Quellen herauszufiltern, ist das zentrale Forschungsthema der Abteilung »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« am AEI. Dazu werden hier ganz neue anspruchsvolle mathematische Methoden entwickelt und leistungsfähige Computer betrieben: Der maßgeschneiderte Computer-

cluster Atlas verfügt über die enorme Rechenleistung von mehr als 14.000 CPU- und 250.000 GPU-Rechenkernen und ist damit der weltweit leistungsfähigste zur Gravitationswellendatenanalyse genutzte Cluster.

Die Wissenschaftler des AEI sind außerdem federführend am verteilten Rechenprojekt Einstein@Home beteiligt. Im Rahmen dieses weltweiten Projektes kann sich jeder Interessierte mit Hilfe seines PCs, Laptops oder Smartphones zuhause an der Suche nach bislang unbekanntem Neutronensternen beteiligen. Einstein@Home untersucht nicht nur die Daten von Gravitationswellendetektoren, sondern auch die von großen Radioteleskopen und vom Gamma-Satelliten Fermi. Mehr als 50 neue Neutronensterne wurden bereits in den Daten der Radioteleskope und des Fermi-Satelliten entdeckt.

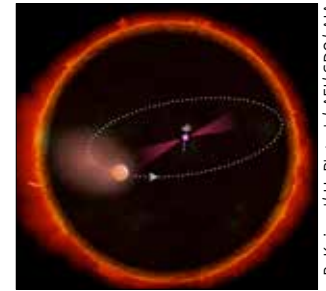
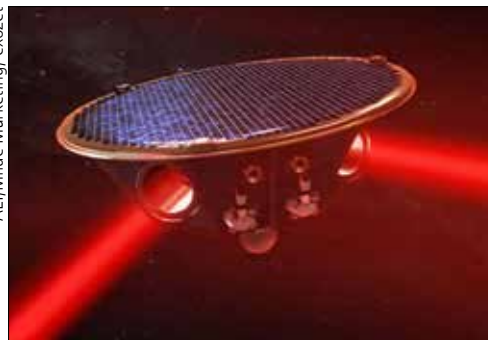
Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie

Nach jahrzehntelanger Forschung sind die Experimentalphysiker in der Gravitationswellenforschung endlich am Ziel: Die heutigen Observatorien haben die für eine direkte Messung von starken Gravitationswellen aus der kosmischen Nachbarschaft erforderliche Empfindlichkeit erreicht. An dieser Entwicklung sind die Wissenschaftler der Abteilung »Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie« weltweit federführend beteiligt. Sie betreiben zusammen mit britischen Kollegen das Gravitationswellenobservatorium GEO600 und entwickeln dabei neue Spitzentechnologien. Viele dieser am AEI entwickelten Methoden werden inzwischen im Rahmen der internationalen »LIGO Scientific Collaboration« weltweit an allen großen Gravitationswellenobservatorien verwendet. Das

AEI leistet so entscheidende Beiträge in der internationalen Kollaboration – so wurden die Lasersysteme für Advanced LIGO am AEI entwickelt. Auch bei der Entwicklung des »Einstein Telescope«, dem Gravitationswellen-Detektor der dritten Generation in Europa, ist das AEI maßgebend beteiligt.

Das spektakulärste Projekt zur Gravitationswellendetektion ist sicherlich LISA, die »Laser Interferometer Space Antenna« – ein Gravitationswellenobservatorium im Weltall. Das AEI ist die weltweit führende Forschungseinrichtung bei der Entwicklung des Projekts, das zwischen drei Satelliten Laserarme von Millionen Kilometern Länge aufspannen soll. LISA wird Gravitationswellen aus dem gesamten Universum nachweisen können. Bei der LISA-Pathfinder-Mission, die im Jahr 2015 starten und LISA-Technologie demonstrieren soll, stellt das AEI den Co-PI der Mission. Bei der Gravimetrie-Mission GRACE Follow-on steuert das AEI ein Laserinterferometer bei und macht so Gravitationswellen-Technologie für die Klimaforschung nutzbar. Das Institut stellt außerdem den Co-PI für die Interferometrie dieser Satellitenmission.

AEI/Milde Marketing/ exozet



B. Knispe/H. Pletsch/ AEI/ SDO/ AIA

Die Abteilung »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« entwickelt Methoden, um sehr große Datenmengen effizient zu analysieren. Anwendung findet dies im internationalen Netzwerk der Gravitationswellendetektoren und bei den Daten anderer Teleskope. So wurden bereits viele astronomische Entdeckungen gemacht, darunter PSR J1311-3430, ein extrem schnell rotierender Sternenrest im engsten bekannten Doppelsternsystem dieser Art.

Das Institut für Gravitationsphysik ist federführend an der geplanten LISA-Mission beteiligt. Sie wird aus drei Satelliten bestehen, die über Millionen Kilometer Abstand mit Lasern die gegenseitige Entfernung so präzise messen werden, dass sie die winzigen Kräuselungen der Raumzeit – die Gravitationswellen – nachweisen werden. LISA wird Gravitationswellen aus dem gesamten Universum nachweisen können.



Prof. Dr. Bruce Allen

Observational Relativity and Cosmology

Callinstr. 38, 30167 Hannover

Raum 128

Telefon +49 511 762 17145

E-Mail bruce.allen@aei.mpg.de

Bruce Allen studierte Physik am Massachusetts Institute of Technology und promovierte an der Cambridge University bei Stephen Hawking. Nach Aufhalten an der University of California Santa Barbara, der Tufts University und am Observatoire de Paris-Meudon wurde er 1989 zum Assistant Professor an der University of Wisconsin-Milwaukee berufen. Heute ist er Direktor am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Hannover und Honorarprofessor an der Leibniz Universität Hannover. Er leitet die Abteilung »Observational Relativity and Cosmology« des Max-Planck-Instituts, die weltweit führend in der Entwicklung und Implementation von Datenanalyse-Algorithmen für die Suche nach Gravitationswellen ist. Allens Arbeitsgruppe entwickelt Methoden für die – häufig sehr rechenintensiven – Suchen nach schwachen Signalen von allen bekannten Gravitationswellen-Quellen. Die Arbeitsgruppe betreibt daher den Computercluster Atlas, der mit rund 14.000 CPU- und 250.000 GPU-Rechenkernen der weltweit größte und rechenstärkste zur Gravitationswellen-Datenanalyse genutzte Cluster ist. Bruce

Allen rief im Jahr 2003 das verteilte Rechenprojekt Einstein@Home ins Leben und leitet heute das Projekt gemeinsam mit Partnern in den USA. Einstein@Home nutzt brachliegende Rechenleistung, die die Öffentlichkeit auf ihren Smartphones und Heim- und Bürorechnern spendet, zur astrophysikalischen Datenanalyse. Einstein@Home hat bereits viele astronomische Entdeckungen gemacht.



M. Florito/AEI

Bruce Allens Abteilung betreibt den Computercluster Atlas, der bei der Entwicklung von innovativen Datenanalyse-Methoden unverzichtbar ist.

Wichtige berufliche Stationen

- 2008 bis heute Honorarprofessor für Physik an der Leibniz Universität Hannover
- 2007 bis heute Direktor am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Albert-Einstein-Institut
- 2007 bis heute Adjunct Professor of Physics (nebenamtl.), University of Wisconsin-Milwaukee
- 1997 bis 2006 Full Professor of Physics, University of Wisconsin-Milwaukee
- 1992 bis 1997 Associate Professor of Physics, University of Wisconsin-Milwaukee
- 1989 bis 1992 Assistant Professor of Physics, University of Wisconsin-Milwaukee

Wichtige Forschungsprojekte

- » Entwicklung von Methoden zur Detektion der Gravitationswellen von Binärsystemen aus Neutronensternen und schwarzen Löchern mit signifikantem Spin; deren Implementation auf CPUs und GPUs
- » Nutzung und Ausbau von Einstein@Home für neue Suchen nach Gravitationswellen-, Radio- und Gamma-signalen von schnell rotierenden Neutronensternen
- » Echtzeitsuchen nach kurzen, transienten Gravitationswellen-Signalen

Wichtige Veröffentlichungen

- » B Allen, Vacuum states in de Sitter space, Physical Review D 32 (12), 3136, 1985
- » B Allen, JD Romano, Detecting a stochastic background of gravitational radiation: Signal processing strategies and sensitivities, Physical Review D 59 (10), 102001, 1999
- » B Allen, A chi-squared time-frequency discriminator for gravitational wave detection, Physical Review D 71 (6), 062001, 2005
- » B Abbott, R Abbott, R Adhikari, P Ajith, B Allen, et al., Einstein@ Home search for periodic gravitational waves in LIGO S4 data, Physical Review D 79 (2), 022001, 2009
- » B Allen, B Knispel, JM Cordes, JS Deneva, JWT Hessels, D Anderson et al., The Einstein@Home search for radio pulsars and PSR J2007+ 2722 discovery, The Astrophysical Journal 773 (2), 91, 2013

Karsten Danzmann studierte, promovierte und arbeitete in Hannover, Berlin, Stanford und Garching bevor er 1993 zum Professor an der Universität Hannover berufen wurde. Heute ist er Direktor des Instituts für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover und Direktor am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Hannover. Dort leitet er die Abteilung »Laserinterferometrie und Gravitationswellenas-

tronomie«. Er ist Co-Chair des LISA International Science Teams. Die LISA-Mission wird aus drei Satelliten im Abstand von Millionen Kilometer bestehen und damit das größte Gravitationswelleninterferometer sein, das je gebaut wurde. Prof. Danzmann ist Co-PI der Satellitenmission LISA Pathfinder, die im Jahr 2015 starten wird und zentrale LISA-Technologien demonstrieren soll.



Prof. Dr. Karsten Danzmann

Gravitationsphysik

Callinstraße 38, 30167 Hannover

Raum 123

Telefon + 49 511 762 2356

E-Mail karsten.danzmann@aei.mpg.de

Er ist außerdem Sprecher der International Max Planck Research School on Gravitational Wave Astronomy, innerhalb derer die neue Generation von Gravitationsphysikerinnen und -physikern am Albert-Einstein-Institut ausgebildet wird.

Karsten Danzmann ist zudem stellvertretender Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs 1128 »Relativistische Geodäsie und Gravimetrie mit Quantensensoren (geo-Q)«, in dem interdisziplinär an den Grundlagen zukunftsweisender Verfahren zur Vermessung der Erde und ihrer ständigen Veränderungen einschließlich des Klimawandels geforscht wird, und darüber hinaus PI des Gravitationswellendetektors GEO600.

H. Lück/AEI



GEO600 Gravitationswellendetektor (in Ruthe/Sarstedt)

Wichtige berufliche Stationen

2002 bis heute Direktor am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik

1993 bis heute Professor (C4), Direktor des Instituts für Gravitationsphysik, Leibniz Universität Hannover

Wichtige Forschungsprojekte

- » GEO600
- » LISA und LISA Pathfinder
- » GRACE Follow-On

Wichtige Veröffentlichungen

- » Class. Quantum Grav. 29 (2012) 124016, Low-frequency gravitational-wave science with eLISA/NGO, P. Amaro-Seoane et al.
- » Class. Quantum Grav. 25 (2008) 114034, LISA Pathfinder, P. McNamara, S. Vitale and K. Danzmann (on behalf of the LISA Pathfinder Science Working Team)
- » Phys. Rev. Lett. 59 (1987) 1885, 180 -Correlated Equal-Energy Photons From 5.9-MeV/Nucleon U+Th Collisions, K. Danzmann, et al.
- » Phys. Rev. Lett. 110 (2013) 181101, First Long-Term Application of Squeezed States of Light in a Gravitational-Wave Observatory, H. Grote, K. Danzmann et al.
- » Optics Communications 134, (1997) 431-439, White-light cavities, atomic phase coherence, and gravitational wave detectors, A. Wicht, K. Danzmann et al.



Prof. Dr. Michèle Heurs

Quantum Control

Callinstraße 38, 30167 Hannover

Raum 019

Telefon +49 511 762 17037

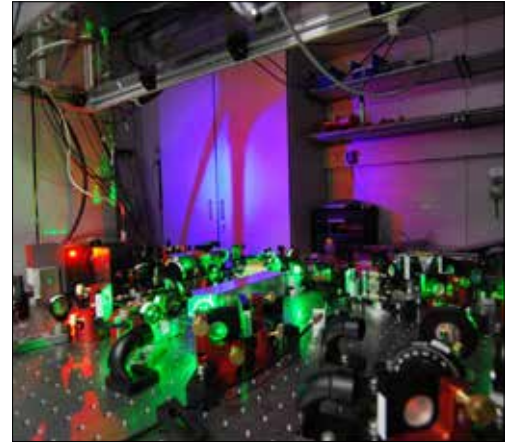
E-Mail michele.heurs@aei.mpg.de

Die Arbeitsgruppe »Quantum Control« am Institut für Gravitationsphysik wurde im Juli 2010 als Juniorforschungsgruppe im Exzellenzcluster QUEST (Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research) der Leibniz Universität Hannover gegründet. Wir arbeiten an komplexen (meist quantenoptischen) Systemen, die Rauschen am oder unter dem Quantenlimit aufweisen.

Unsere Forschungsgebiete umfassen Quellen nicht-klassischen Lichts bei hohen Frequenzen, moderne Regelung (modern control) aufgehängter Testmassen zur Gravitationswellen-Detektion und die Untersuchung kohärenter destruktiver Interferenz des Quantenrauschens in optomechanischen Experimenten (wie z. B. interferometrischen Gravitationswellen-Detektoren).

Das gemeinsame Element dieser scheinbar sehr weitgefächerten Forschungsfelder ist das Streben nach der Reduktion oder der vollständigen Eliminierung von (Quanten-) Rauscheffekten

in komplexen (quanten)mechanischen Systemen – dies ist die wichtigste Herausforderung für zukünftige Laserinterferometer zur ersten direkten Detektion von Gravitationswellen.



Optischer Tisch im Quantum Control Labor

Maximilian Wimmer

Wichtige Forschungsprojekte

- » Hochsensitive Phasenmessungen an optischen Resonatoren hoher Finesse mit erhöhtem Signal-Rausch-Verhältnis durch die Verwendung nicht-klassischen Lichts
- » »Modern control« komplexer quantenoptischer und mechanischer Systeme
- » Kohärente Quantenrauschreduktion in optomechanischen Systemen

Wichtige berufliche Stationen

- 2010 bis heute Juniorprofessorin
- 2005 bis 2010 PostDoc
- 2000 bis 2004 Doktorandin

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. H. Wimmer, D. Steinmeyer, K. Hammerer, and M. Heurs, Coherent cancellation of backaction noise in optomechanical force measurements, *Phys. Rev. A* 89, 053836 (2014)
- » H. Song, H. Yonezawa, K. B. Kuntz, M. Heurs, and E. H. Huntington, Quantum teleportation in space and frequency using entangled pairs of photons from a frequency comb, *Phys. Rev. A* 90, 042337 (2014)
- » M. Heurs, J. G. Webb, A. E. Dunlop, C. C. Harb, T. C. Ralph, and E. H. Huntington, Multiplexed communication over a high-speed quantum channel, *Phys. Rev. A* 81, 032325 (2010)
- » S. Z. Sayed Hassen, M. Heurs, E. H. Huntington, I. R. Petersen, and M. R. James, Frequency locking of an optical cavity using linear-quadratic Gaussian integral control, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 42, 175501 (2009)
- » M. Heurs, I. R. Petersen, M. R. James, and E. H. Huntington, Homodyne locking of a squeezer, *Opt. Lett.* 34, 2465–2467 (2009)

Die Arbeitsgruppe von Prof. Willke am Albert-Einstein-Institut befasst sich mit Methoden der Laserstabilisierung, die insbesondere die extrem hohen Anforderungen von Gravitationswelleninterferometern erfüllen können. Es geht dabei um die Stabilisierung der Leistung, Frequenz, Strahlage und Strahlgeometrie. Bekannte Verfahren werden dabei an Lasern mit

einer Leistung von bis zu 200 Watt bis an die Quantengrenze optimiert und neuartige Methoden werden entwickelt und erprobt.

Aufgrund der rapiden Entwicklung in den Glasfasertechnologien für Anwendungen mit hohen Lichtleistungen konzentriert sich die Gruppe in letzter Zeit auf die Untersuchung und Stabilisierung von Hochleistungsfaserlasern.

Ein weiteres Betätigungsfeld ist die Anwendung von Lasern und optischen Resonatoren in der Teilchenphysik. In der ALPS Kollaboration mit dem DESY Forschungszentrum in Hamburg ist die Gruppe für das optische Design eines light-shining-through-a-wall-Experiments verantwortlich. Hierbei werden optische Resonatoren hoher Finesse mit supraleitenden Magneten gepaart, um nach theoretisch und astrophysikalisch motivierten neuartigen Teilchen außerhalb des Standardmodells der Teilchenphysik zu suchen.



Prof. Dr. Benno Willke

Lichtquellen für die
Präzisionsinterferometrie
Callinstraße 38, 30167 Hannover
Raum L 107
Telefon +49 511 762 2360
E-Mail benno.willke@aei.mpg.de

B. Willke



Installation des stabilisierten 200W Lasersystems am Advanced LIGO Gravitationswellendetektor in Hanford (USA)

Wichtige berufliche Stationen

- 2014 bis heute außerplanmäßiger Professor
- 2009 Habilitation
- 1992 bis heute Wissenschaftler und Gruppenleiter am Institut für Gravitationsphysik, Leibniz Universität Hannover
- 1997 bis 1998 Feodor-Lynen-Stipendiat (Alexander von Humboldt-Stiftung), Stanford University (USA)
- 1983 bis 1992 Studium und Promotion an der Universität Hannover

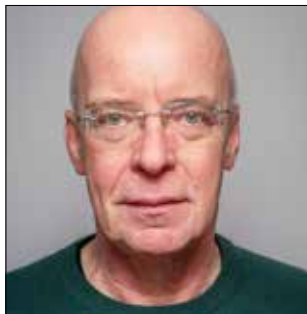
Wichtige Forschungsprojekte

- » Design, Aufbau und Betrieb des Gravitationswellendetektors GEO600
- » Stabilisierung und Installation der 200W Hochleistungslaser an den Advanced LIGO Gravitationswellendetektoren
- » Entwicklung neuer Verfahren zur Laserstabilisierung
- » Design, Test, Installation und Betrieb des optischen Aufbaus des ALPS Experiments am DESY zur Suche nach neuartigen Teilchen

Wichtige Veröffentlichungen

- » P. Kwee et al., »Stabilized high-power laser system for the gravitational wave detector advanced LIGO«, Optics Express 20 10617-10634 (2012)
- » B. Willke and M. Frede, »Lasers for high optical power interferometers«, in »Advanced Gravitational Wave Detectors«, Cambridge University Press (2012)
- » B. Willke, »Stabilized lasers for advanced gravitational wave detectors«, Laser & Photonics Reviews 4 780-793 (2010)
- » K. Ehret et al., »New ALPS results on hidden-sector lightweights«, Physics Letters B 689 149-155 (2010)
- » B. Willke et al., »The GEO600 gravitational wave detector«, Classical & Quantum Gravity 19 1377-1387 (2002)

Institut für Mathematische Stochastik



Prof. Dr. Rudolf Grübel
Geschäftsführender Leiter

Stochastik ist ein Sammelbegriff für die Gebiete Wahrscheinlichkeitstheorie und Mathematische Statistik. Kurz:

Stochastik ist die Mathematik des Zufalls.

Seinen Ursprung hat dieses Gebiet in der Analyse von Glücksspielen. Auch heute noch ist oft der Würfelwurf als Bestandteil von Gesellschaftsspielen der erste Kontakt, den man als Kind mit dem Zufall hat. Die wöchentlichen Ziehungen der Gewinnzahlen beim Lotto haben seit Jahrzehnten ihren festen Platz im Fernsehprogramm – je größer der Jackpot, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit (!), dass man als Stochastiker von den Medien um Expertise gebeten wird.



Sylvia Voß
Geschäftszimmer

Gräbt man etwas tiefer, so stellt man fest, dass die Mathematik des Zufalls in vielen Bereichen eine wichtige, oft sogar fundamentale Rolle spielt. In der Quantenmechanik geht man davon aus, dass auf der Mikroebene der Zufall regiert. Suchmaschinen im Internet verwenden den Zufall als wesentliche Komponente in ihren Algorithmen. Bei der Bewertung von Risiken lässt eine Versicherung verschiedene Szenarien auf dem Computer durchspielen, wieder mit Verfahren, die Zufall als Hilfsmittel verwenden (stochastische Simulation). In der Molekulargenetik soll entschieden werden, ob eine Übereinstimmung von DNA-Sequenzen signifikant ist, also nur mit vernachlässigbarer Wahrscheinlichkeit ein Zufallsprodukt ist. Für die moderne Finanzmathematik ist die stochastische Analysis ein zentrales Werkzeug, speziell bei der Bewertung von Derivaten. In der medizinischen

Statistik muss untersucht werden, beispielsweise mit einem Placebo-Vergleich, ob ein neues Medikament etwas taugt. Ganz allgemein gehören statistische Verfahren seit langem in vielen Bereichen der Wissenschaft zum Handwerkszeug, wobei gerade in den letzten Jahrzehnten die Computerrevolution in ihren verschiedenen Ausprägungen enorme Fortschritte initiiert hat.

Auch in der Mathematik selbst ist die Stochastik mit vielen anderen Gebieten vernetzt. Von zahlentheoretischen Aussagen zur Verteilung der Primzahlen über die probabilistische Methode in der Diskreten Mathematik bis hin zur Lösung von partiellen Differentialgleichungen durch Funktionale der Brownschen Bewegung trägt die moderne Stochastik zu vielen wichtigen Gebieten der Mathematik bei. Hier hat es in den letzten Jahrzehnten einige stürmische Entwicklungen gegeben. Als vielbeachtetes Zeichen können in diesem Zusammenhang die auf dem alle vier Jahre stattfindenden internationalen Mathematikerkongress verliehenen Fieldsmedaillen gelten, die häufig als Nobelpreis der Mathematik angesehen werden. Dort tauchen stochastische Methoden unter anderem bei der Analyse von diskreten Strukturen und beim Studium von Phasenübergängen auf.

In der Grundvorlesung Stochastik I geht es um die Kunst des Zählens (elementare Kombinatorik) ebenso wie um den sicheren Umgang mit Grenzwerten (Analysis) und die Vermittlung des notwendigen Geschicks beim Hantieren von abstrakten Mengensystemen (Grundbegriffe der Maßtheorie); auch die Modellbildung

spielt eine Rolle, die Anpassung eines Modells an die Wirklichkeit ist eine Hauptaufgabe der beurteilenden Statistik. Gerade diese Vielfalt ist attraktiv: Material aus anderen Vorlesungen erscheint in einem neuen Licht oder wird plötzlich in einem ungeahnten Zusammenhang nützlich. Diese Vorlesung ist für alle Studierenden in den Fachstudiengängen Mathematik und den fächerübergreifenden Lehramtsstudiengängen für das Gymnasium verpflichtend. In der Tat ist die Stochastik, neben der Analysis und der Vektorgeometrie, mittlerweile die dritte Säule des Schulunterrichts in der Sekundarstufe II.

Stochastik ist ein wichtiger Bestandteil der beruflichen Praxis eines sehr großen Teils unserer Absolventen. Am Institut für Mathematische Stochastik ist das Fach in seiner ganzen Breite sowohl in der Lehre als auch in der For-

schung vertreten. Regelmäßig angeboten werden Spezialvorlesungen über stochastische Prozesse, statistische Verfahren, Finanz- und Versicherungsmathematik, stochastische Simulation sowie zufällige diskrete Strukturen.

Die Forschungsaktivitäten des Instituts umfassen die vier Bereiche

- Mathematische Statistik
- Stochastische Analysis
- Versicherungs- und Finanzmathematik
- Wahrscheinlichkeitstheorie

Weitere Informationen zu diesen Teilbereichen finden sich auf den folgenden Seiten.



Die Mitglieder des Instituts für Mathematische Stochastik.

L. Baringhaus

Prof. Dr. Ludwig Baringhaus

Mathematische Statistik

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum B 414

Telefon +49 511 762 4246

E-Mail

lbaring@stochastik.uni-hannover.de

Das Forschungsinteresse in der mathematischen Statistik konzentriert sich auf mehrere Themenbereiche:

- **Multivariate statistische Verfahren**
Die Feststellung der Verteilungs(un)gleichheit von Merkmalsausprägungen bei verschiedenen Grundgesamtheiten erfordert die Aufstellung von statistischen Zwei- oder Mehrstichprobentests. Unter Verzicht auf die Annahme, es bei ermittelten (Mess-) Werten mit Beobachtungen mehrdimensional normalverteilter Zufallsvektoren zu tun zu haben, sind neue Tests zu entwickeln. Häufig handelt es sich bei diesen Tests um sogenannte Bootstrap-Verfahren, die in der Regel zur Umsetzung eine Monte-Carlo-Simulation erforderlich machen.
- **Statistische Anpassungstests**
In Anwendungsbereichen werden, den Vorteil

einfacher Handhabbarkeit vor Augen, für interessierende Größen wie Lebensdauern oder Schadenshöhen gern spezielle Verteilungsannahmen getroffen. Da optimale statistische Tests zur Prüfung von Verteilungsannahmen nicht existieren, ist die Erarbeitung neuer Verfahren mit einhergehenden vergleichenden Effizienzuntersuchungen wichtig.

- **Verteilungen der Stochastik**
Untersuchungen zur Struktur von Verteilungen oder Verteilungsfamilien sind für die Entwicklung von statistischen Verfahren nützlich. Charakteristische Eigenschaften von Verteilungen können z. B. zur Aufstellung von Anpassungstests verwendet werden. Erkannte Zusammenhänge und Querverbindungen zwischen oft ganz unterschiedlichen Verteilungen ermöglichen tiefergehende Einblicke in stochastisch-mathematische Sachverhalte.

Wichtige Forschungsprojekte

- » Effizienz statistischer Tests
- » Statistische Anpassungstests
- » Multivariate statistische Verfahren

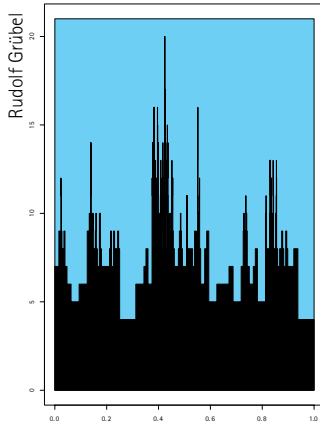
Wichtige berufliche Stationen

- 1993 bis heute außerplanmäßiger Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 1977 bis 1979 Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Münster
- 1981 bis heute Akademischer Oberrat an der Universität Hannover

Wichtige Veröffentlichungen

- » Baringhaus, L. and Franz, C. (2010). Rigid motion invariant two-sample tests. *Statist. Sinica* 20, 1333-1361
- » Baringhaus, L. and Grübel, R. (2009). Nonparametric two-sample tests for increasing convex order. *Bernoulli* 15, 99-123
- » Baringhaus, L. and Henze, N. (1992). Limit distributions for Mardia's measure of multivariate skewness. *Ann. Statist.* 20, 1889-1902
- » Baringhaus, L. (1991). Testing for spherical symmetry of a multivariate distribution. *Ann. Statist.* 19, 899-917
- » Baringhaus, L. and Henze, N. (1988). A consistent test for multivariate normality based on the empirical characteristic function. *Metrika* 35, 339-348

Mein Arbeitsgebiet liegt an der Schnittstelle der Bereiche Diskrete Mathematik, Stochastik und Theoretische Informatik, mit Schwerpunkt auf der Verwendung moderner Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie (Martingale, Randwerttheorie von

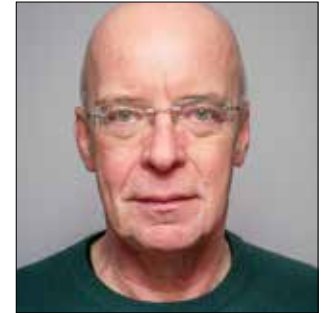


Die Silhouette eines binären Suchbaums

Markov-Ketten, Verteilungssymptotik). Algorithmik ist eines der zentralen Themen der Mathematik; sie führt auf zahlreiche theoretisch interessante Probleme und ist gleichzeitig von großer praktischer Bedeutung. Schon recht früh hat man sich ne-

ben der 'worst case'-Analyse von Algorithmen auch mit deren 'average case'-Analyse beschäftigt, also Überlegungen dazu, was schlimmstenfalls passieren kann, durch Untersuchungen zum Verhalten »im Mittel« bei zufälligem Input ergänzt. In den letzten Jahren hat es hier enorme Fortschritte gegeben, insbesondere bei Untersuchungen, bei denen es über Mittelwertbetrachtungen hinaus um die gesamte Verteilung der Laufzeit des Verfahrens oder seines Speicherbedarfs geht.

In diesem Zusammenhang, aber auch bei anderen Fragestellungen, tauchen häufig zufällige diskrete Strukturen auf. Man wird so auf die gegenwärtig sehr aktuelle Verbindung zwischen der Stochastik und der diskreten Mathematik geführt (Probabilistische Kombinatorik). Will man beispielsweise Objekte eines bestimmten Typs zählen, so kann dies auf dem Umweg über gleichverteilte Zufallsvariablen geschehen. Insbesondere bei der Asymptotik erweisen sich dann moderne wahrscheinlichkeitstheoretische Konzepte als sehr nützlich.



Prof. Dr. Rudolf Grübel

Stochastik/Wahrscheinlichkeitstheorie
 Welfengarten 1, 30167 Hannover
 Raum F438
 Telefon + 49 511 762 4251
 E-Mail
 rgrubel@stochastik.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 1994 bis heute Leibniz Universität Hannover, Professor (C4)
- 1993 bis 1994 Universität Paderborn, Professor (C3)
- 1989 bis 1993 Technische Universität Delft (NL), Universitair Hoofddocent
- 1985 bis 1989 Imperial College (London, UK), Lecturer

Wichtige Forschungsprojekte

- » Analyse von Algorithmen bei zufälligem Input und von randomisierten Algorithmen
- » Asymptotik zu zufällig wachsenden diskreten Strukturen mit Methoden der diskreten Potentialtheorie
- » Zentrale Grenzwertsätze in der probabilistischen Kombinatorik

Wichtige Veröffentlichungen

- » Grübel, R. (2014) Search trees: Metric aspects and strong limit theorems. *Ann. Appl. Probability* 24, 1269-1297
- » Evans, S., Grübel, R. und Wakolbinger, A. (2012) Trickle-down processes and their boundaries. *Electronic Journal of Probability* 17, 58pp
- » Buchmann, B., Grübel, R. (2003) Decompounding: An estimation problem for Poisson random sums. *Ann. Statistics* 31, 1054-1074
- » Goldie, Ch. und Grübel, R. (1996) Perpetuities with thin tails. *Adv. in Applied Probability* 28, 463-480
- » Grübel, R. (1987) On subordinated distributions and generalized renewal measures. *Ann. of Probability* 15, 394-415



Prof. Dr. Stefan Tappe

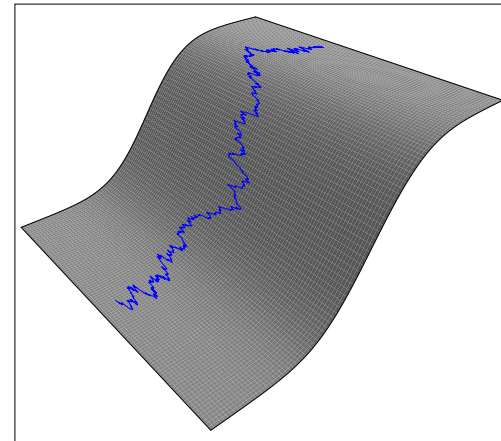
Stochastische Analysis

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum B 403
Telefon +49 511 762 3947
E-Mail
tappe@stochastik.uni-hannover.de

Ein aktueller Forschungsschwerpunkt am Institut für Mathematische Stochastik ist in der Stochastischen Analysis anzusiedeln; dieser Schwerpunkt umfasst stochastische partielle Differentialgleichungen, stochastische Invarianzprobleme und stochastische Prozesse als Forschungsgebiete.

Semilineare stochastische partielle Differentialgleichungen haben ein breites Anwendungsspektrum, das die Modellierung von naturwissenschaftlichen und ökonomischen Phänomenen umfasst. Die Lösungen solcher Gleichungen verlaufen typischerweise in einem unendlich-dimensionalen Hilbertraum; häufig ist im Sinne einer besseren analytischen Handhabbarkeit die Frage von Interesse, wann der Lösungsprozess auf einer endlich-dimensionalen Untermannigfaltigkeit des Hilbertraums verläuft. Bei der Analyse stochastischer partieller Differentialgleichungen und der beschriebenen Invarianzprobleme kommen Techniken aus der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Funktionalanalysis und der Differentialgeometrie zum Einsatz. Für Anwendungen, etwa aus der Finanzmathematik, ist es weiterhin von Interesse, spezielle

Klassen von analytisch gut handhabbaren stochastischen Prozessen näher zu untersuchen. Beispiele für solche Klassen stellen die Lévy-Prozesse und die größere Klasse der affinen Prozesse dar.



S. Tappe

Trajektorie eines Lösungsprozesses auf einer invarianten Mannigfaltigkeit

Wichtige Forschungsprojekte

- » Entwicklung einer zeitabhängigen Transformation zur Analyse von semilinearen stochastischen partiellen Differentialgleichungen
- » Charakterisierung von invarianten Mannigfaltigkeiten mit Rand für stochastische partielle Differentialgleichungen in Hilberträumen
- » Untersuchung von analytisch gut handhabbaren Lévy-Prozessen und deren Einsatz zur Modellierung von Aktienkursen

Wichtige berufliche Stationen

- 2011 bis heute Leibniz Universität Hannover, Professor (W1)
- 2009 bis 2011 ETH Zürich (Schweiz), Senior Postdoc
- 2007 bis 2009 Vienna Institute of Finance (Österreich), Senior Researcher
- 2005 bis 2007 Ludwig-Maximilians-Universität München, Akademischer Rat
- 2002 bis 2005 Humboldt-Universität zu Berlin, Doktorand

Wichtige Veröffentlichungen

- » Filipovic, D., Tappe, S. und Teichmann, J. (2014): Invariant manifolds with boundary for jump-diffusions. *Electron. J. Probab.* 19(51), 1-28
- » Küchler, U. und Tappe, S. (2013): Tempered stable distributions and processes. *Stochastic Process. Appl.* 123(12), 4256-4293
- » Tappe, S. (2013): The Yamada-Watanabe Theorem for mild solutions to stochastic partial differential equations. *Electron. Commun. Probab.* 18(24), 1-13
- » Tappe, S. (2012): Existence of affine realizations for Lévy term structure models. *Proc. R. Soc. of Lond. Ser. A Math. Phys. Eng. Sci.* 468(2147), 3685-3704
- » Filipovic, D., Tappe, S. und Teichmann, J. (2010): Jump-diffusions in Hilbert spaces: Existence, stability and numerics. *Stochastics* 82(5), 475-520

Versicherungs- und Finanzmathematik sind für Banken und Versicherungen unverzichtbar:

- Risiken und Renditen müssen aufeinander abgestimmt werden,
- Investitionsstrategien müssen optimal gewählt werden,
- Finanz- und Versicherungsprodukte müssen bewertet und abgesichert werden.

Aus der Perspektive der Gesellschaft ist es zudem erforderlich, die Architektur der Finanzmärkte so weiterzuentwickeln und Institutionen so zu re-

gulieren, dass der gesamtwirtschaftliche Nutzen unter der gleichzeitigen Beschränkung relevanter, insbesondere systemischer Risiken maximiert wird.

Die Entwicklung optimaler Strukturen und Strategien unter expliziter Berücksichtigung von Risiko und Unsicherheit ist der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe. Die Stochastik stellt die technischen Hilfsmittel bereit, die für angewandte und interdisziplinäre Forschung erforderlich sind. Aus mathematischer Perspektive ergeben sich dabei vielfältige und spannende Fragestellungen, z. B. in den Bereichen der stochastischen Optimierung, stochastischen Analysis, Funktionalanalysis, konvexen Analysis und Numerik. Aktuelle Arbeiten untersuchen die folgenden Themen:

- Risikomanagement und Risikomaße;
- Effiziente Monte Carlo Methoden in der Versicherungs- und Finanzmathematik;
- Robuste Portfoliooptimierung;
- Kreditrisiken, systemische Risiken und Netzwerkmodelle;
- Marktkonsistente Bewertung und optimale Bilanzsteuerung.



Prof. Dr. Stefan Weber

Versicherungs- und Finanzmathematik

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum F440

Telefon + 49 511 762 2312

E-Mail

sweber@stochastik.uni-hannover.de

© Lolo / sxc.hu



Börse Frankfurt

Wichtige berufliche Stationen

- 2011 bis heute Geschäftsführer, Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften
- 2009 bis heute Professor (W3) an der Leibniz Universität Hannover
- 2006 bis 2009 Assistant-Professor (tenure track), Cornell University, Ithaca, NY
- 2004 bis 2006 Postdoktorand in Berlin und New York
- 2001 bis 2004 Promotion, Humboldt-Universität zu Berlin

Wichtige Forschungsprojekte

- » Risiko, Regulierung und Finanzmarktarchitektur
- » Robuste Portfoliooptimierung und Bilanzsteuerung
- » Interdisziplinäres Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften

Wichtige Veröffentlichungen

- » The Axiomatic Approach to Risk Measures for Capital Determination (mit H. Föllmer), Annual Review of Financial Economics, 7, 2015
- » Stochastic Root Finding and Efficient Estimation of Convex Risk Measures (mit J. Dunkel), Operations Research, 58(5), 1505-1521, 2010
- » Robust Preferences and Robust Portfolio Choice (mit H. Föllmer und A. Schied), Handbook of Numerical Analysis, XV, Bensoussan Et Zhang (Editors), Mathematical Modeling and Numerical Methods in Finance, 29-89, 2009
- » Credit Contagion and Aggregate Losses (mit K. Giesecke), Journal of Economic Dynamics and Control, 30(5), 741-767, 2006
- » Distribution-Invariant Risk Measures, Information, and Dynamic Consistency, Mathematical Finance, 16(2), 419-442, 2006

Institut für Meteorologie und Klimatologie



Prof. Dr. Günter Groß
Geschäftsführender Leiter

Das Institut für Meteorologie und Klimatologie (IMuK) der Leibniz Universität Hannover wurde 1949 gegründet und ist seit April 2005 Teil der neu gegründeten Fakultät für Mathematik und Physik. Es ist die einzige Institution in Niedersachsen, an der ein konsekutives Bachelor–Masterstudium der Meteorologie möglich ist. Neben dem Ausbildungsangebot im Studienfach Meteorologie für die Studierenden am Institut besteht ein Lehrangebot für andere Studienfächer mit Meteorologie im Nebenfach. Darüber hinaus werden auch Veranstaltungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und der Erwachsenenbildung angeboten.



Petra Kraege
Geschäftszimmer

Die am IMuK bearbeiteten Forschungsthemen orientieren sich an den großen Herausforderungen unsere Zeit im Kontext von globalen Problemen wie Klimawandel, Wasserknappheit und der Erschließung alternativer Energiequellen wie Sonne, Wasser und Wind.

Im Rahmen des Meteorologiestudiums werden die Kenntnisse vermittelt, wie die in der Atmosphäre beobachteten Vorgänge mittels physikalischer Gesetzmäßigkeiten und Gleichungen zu erfassen und deren Ursachen zu erforschen sind. Die mathematisch-physikalischen Gleichungen zur Beschreibung solcher atmosphärischen Prozesse lassen sich aufgrund ihrer Komplexität in der Regel nur mittels eines Computers lösen. Daher ist auch die intensive Vermittlung von Programmierkenntnissen sowie das

Entwickeln von Algorithmen zur Lösung eines Problems ein wesentlicher Bestandteil des Studiums.

Da die Atmosphäre durch viele Wechselwirkungen mit anderen Komponenten des Klimasystems wie Hydrosphäre, Biosphäre oder Kryosphäre eng verknüpft ist, gibt es eine Reihe interdisziplinärer Verbindungen z. B. zur Chemie, Geophysik, Ozeanographie, Biologie oder auch den Ingenieurwissenschaften. Dies wird im Studium durch die Möglichkeit für entsprechende Nebenfächer zum Ausdruck gebracht.

Auf die Ausbildung in der klassischen Disziplin der eigentlichen Wettervorhersage wird am IMuK besonderen Wert gelegt. Hierfür wurde völlig parallel zu der Ausstattung beim Deutschen Wetterdienst (DWD), ein computerbasiertes System zur Visualisierung und Bearbeitung



Wetterbesprechung im Wetterraum des IMuK

M. Gryschka

meteorologischer Daten aufgebaut. Der institutseigene Wetterraum dient den Studierenden als Informationszentrale für die Erstellung der Wettervorhersagen und als Forum für die Wetterbesprechungen. Die Ausbildung wird durch Lehrveranstaltungen eines in der Wettervorhersage arbeitenden Meteorologen praxisnah ergänzt.

Meteorologische Vorgänge finden in der Regel außerhalb des Labors statt, und daher sind Freilandmessungen, Instrumentenpraktika und Messkampagnen fest integrierte Bestandteile des Studiums. Dem IMuK stehen hierfür zwei Messfelder, eine Dachplattform und mehrere Großgeräte zur Verfügung. In enger Kooperation mit dem DWD werden Experimente an Observatorien des DWD durchgeführt, um in der Praxis den Umgang mit der neuesten Geräteentwicklung schon im Studium kennenzulernen. Ergänzt werden diese Experimente durch Messkampagnen unter völlig anderen klimatischen Bedingungen wie im Hochgebirge oder am Meer.

Die Forschung am Institut erfolgt in den verschiedenen Arbeitsgruppen und behandelt aktuelle Fragestellungen der angewandten Meteorologie und der Atmosphärenphysik zu den Themenbereichen Wetter, Klima und Umwelt. Durch zahlreiche Forschungsprojekte und Kooperationen im wissenschaftlichen und industriellen Umfeld ist das Institut weltweit vernetzt. Es nimmt als Partner und Ansprechstelle für Behörden und für die Industrie wichtige öffentliche Aufgaben im Land Niedersachsen und in Deutschland wahr.

In der Arbeitsgruppe »Angewandte Meteorologie« werden unter der Leitung von Prof. Gross

Themen aus den Bereichen Regionale Klimaänderungen, Windenergie, Ausbreitung von Schadstoffen, Gerüchen und Lärm bearbeitet. Die AG Strahlung und Fernerkundung unter Leitung von Prof. Dr. Gunther Seckmeyer verfolgt Forschungsschwerpunkte wie die Erfassung der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Solarstrahlung oder auch die Bewertung der biologischen und medizinischen Wirkung der Solarstrahlung. Prof. Dr. Siegfried Raasch leitet die Arbeitsgruppe »PALM«, die sich in der Hauptsache mit der Untersuchung turbulenter atmosphärischer und ozeanischer Grenzschichtströmungen mittels Grobstruktursimulation (Large-Eddy Simulation, LES) beschäftigt.



M. Sauer

Studierende beim Fortgeschrittenenpraktikum am DWD-Observatorium Lindenberg



Prof. Dr. Günter Groß

Umweltmeteorologie

Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
Raum F 126

Telefon + 49 511 762 5408

E-Mail gross@muk.uni-hannover.de

Die Arbeitsbereiche der Umweltmeteorologie betreffen den unmittelbaren Lebensraum des Menschen. Für eine Beurteilung der Wirkungen von Wetter, Witterung, Klima und Lufthygiene auf den menschlichen Organismus sind mehrere spezifische Komplexe von Bedeutung: thermischer Wirkungskomplex, aktinischer Wirkungskomplex, lufthygienischer Wirkungskomplex einschließlich Geruch, Lärm und Windkomfort.

Diese Aspekte werden insbesondere im Bereich von urbanen Ballungsräumen oberirdisch und unterirdisch (z. B. U-Bahn Stationen), aber auch für den Innenraum untersucht. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben sind diese Einflussfaktoren auf den Menschen feste Bestandteile der räumlichen Planung und müssen daher entsprechend berücksichtigt werden.

Für solche Planungsaufgaben sind in der Arbeitsgruppe spezielle numerische Modelle entwickelt worden, die in der Lage sind, lokale und regionale Verteilungen der verschiedenen meteorologischen Variablen zu berechnen. Die den Modellen zugrunde liegenden Differentialgleichungen werden mit nu-

merischen Verfahren auf einem Rechengitter gelöst. Aufgrund der Aufgabenstellung werden sehr feine räumliche Maschenweiten von 1 m–100 m verwendet.

Solche Modelle bieten die Möglichkeit, nicht nur derzeitige Zustände, sondern auch die Auswirkungen von Veränderungen der Rahmenbedingungen zu untersuchen wie:

- Landnutzungsänderungen (Urbanisierung, Waldrodungen)
- Veränderungen in der Zusammensetzung der Luft (Smog)
- lokale Effekte globaler Klimaänderungen (Stadtklima 2100)



Agnes Straaten

Meteorologische Messungen in einer U-Bahn Station

Wichtige Forschungsprojekte

- » KFM – Regionales Management von Klimafolgen in der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen
- » KURAS – Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme
- » Untersuchung von Wirkung von Immissionsschutzpflanzungen in der Umgebung von Stallanlagen

Wichtige berufliche Stationen

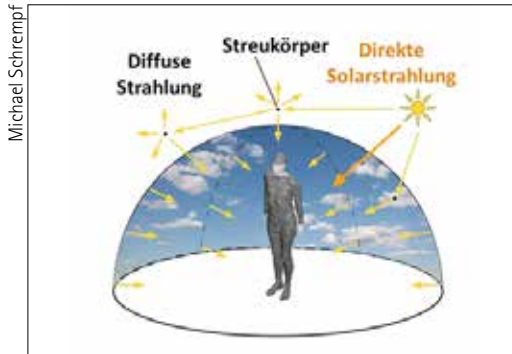
- 1990 bis heute Professor für Meteorologie, Universität Hannover
- 1988 bis 1990 Professor für Klimatologie Universität Trier
- 1984 bis 1988 Hochschulassistent Technische Hochschule Darmstadt

Wichtige Veröffentlichungen

- » Gross, G. (2014): Observations and numerical simulations of the train-induced air flow in a subway station. Meteorologische Zeitschrift, DOI 10.1127/metz/2014/0615
- » Gross, G. (2014): On the estimation of wind comfort in a building environment by micro-scale simulation. Meteorologische Zeitschrift, DOI 10.1127/0941-2948/2014/0577
- » Gross, G. (2012): Numerical simulation of greening effects for idealised roofs with regional climate forcing, Meteorologische Zeitschrift 21, DOI: 10.1127/0941-2948/2012/0291
- » Heimann, D., Gross, G. (1999): Coupled simulation of meteorological parameters and sound level in a narrow valley. Appl. Acoustics 56, 73-100.
- » Gross, G. (1995): Optimum time step and reemerging Feigenbaum trees in a one-dimensional boundary-layer model. Beitr.Phys.Atmosph. 68, 271-273

Mein Ziel ist es, die räumliche und zeitliche Variabilität der Solarstrahlung zu beschreiben, um ihre energetische, biologische und medizinische Wirkung besser als bisher erfassen zu können.

Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung und der Einsatz von neuartigen Messgeräten zur Erfassung der solaren Strahlung. Mit den gewonnenen



3-D Modell-Mensch im solaren Strahlungsfeld. Untersucht werden sowohl negative als auch positive Wirkungen der Strahldichte aus unterschiedlichen Richtungen

Daten sollen sowohl die positiven Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit (u. a. Bildung von Vitamin D) als auch die negativen Auswirkungen (z. B. Sonnenbrand, Hautkrebs) abgeschätzt werden. Dabei spielen der Klimawandel sowie die Veränderungen des Ozons (»Ozonloch«) eine Rolle. Ein verbessertes Verständnis der Solarstrahlung ist auch erforderlich, um die Nutzung der Solarenergie zu optimieren, womit ein Beitrag zur Begrenzung des Klimawandels geleistet werden kann. Um eine Übertragung der Ergebnisse auf größere Gebiete zu ermöglichen, werden die gewonnenen Daten auch zur Validierung von Satellitendaten verwendet.

Da es sich zumeist um Fragestellungen von globaler Bedeutung handelt, ist es notwendig, das Wissen internationaler Experten zu koordinieren. Deshalb unterhalte ich zahlreiche wissenschaftliche Kooperationen im europäischen und im außereuropäischen Ausland und bin seit mehr als 20 Jahren für Gremien des Network for Detection of Atmospheric Composition Change und des Global Atmosphere Watch Programms der World Meteorological Organization tätig.



privat

Prof. Dr. Gunther Seckmeyer

Strahlung und Fernerkundung

Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
Raum F 113
Telefon + 49 511 762 4022
E-Mail
seckmeyer@muk.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2000 bis heute Professor für Meteorologie an der Leibniz Universität Hannover
- 1992 bis 2000 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer Institut für atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen, Leiter der Arbeitsgruppe »Strahlungstransport«
- 1987 bis 1992 Entwicklungsphysiker bei der Fa. PRC Krochmann, Berlin mit dem Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (GSF), München

Wichtige Forschungsprojekte

- » Seckmeyer G., Blumthaler M., Putz E., Weihs P., Gillotay D., Taalas P., Lenoble J., Dehne K., Gardiner B., Bais A., Cappellani F., Siani A., Kelder H., Slaper H., Kylling A., Kjeldstad B., Redondas A., Josefsson W.: Scientific UV Data Management (SUV DAMA), CEC, 1996–1999
- » Seckmeyer G., Blumthaler M., Putz E., Weihs P., Taalas P., Lenoble J., Slaper H., Kylling A., Kjeldstad B., Gardiner B., Bais A., Engelsen O., Webb A.R., Gillotay D., Siani A., Feister U., Steinmetz M., de la Casiniere, van Weele M., Rembges D.: European database for Ultraviolet Climatology and Evaluation (EDUCE), Commission of European Communities, 2000–2004
- » Multispektralradiometer, Großgerät finanziert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Land Niedersachsen

Wichtige Veröffentlichungen

- » Seckmeyer G.; McKenzie R.: Increased ultraviolet radiation in New Zealand (45°S) relative to Germany (48°N), Nature, Vol. 359, pp 135–137, September 1992
- » Seckmeyer G., Schrempf M., Wiczorek A., Riechelmann S., Graw K., Seckmeyer S., Zankl M.: A novel method to calculate solar UV exposure relevant to vitamin D production in humans, Photochemistry & Photobiology, 89: 974–983, Juli, 2013
- » Riechelmann S., Schrempf M., Seckmeyer G.: Simultaneous measurement of spectral sky radiance by a non-scanning multidirectional spectroradiometer (MUDIS), Measurement Science and Technology, 24, 125501, <http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/24/12/125501>, Oktober, 2013



Prof. Dr. Siegfried Raasch

Arbeitsgruppe PALM

Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
Raum F 231

Telefon +49 511 762 3253

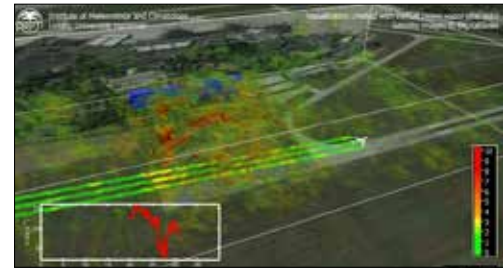
E-Mail raasch@muk.uni-hannover.de

Mein Forschungsschwerpunkt ist die Untersuchung atmosphärischer Turbulenz mit Hilfe sogenannter Grobstruktursimulationsmodelle (englisch: large-eddy simulation, LES).

Meine Interessen reichen dabei von der Grundlagenforschung, z. B. zu Entstehungsbedingungen von Staubteufeln oder dem turbulenzbedingten Wachstum von Wolken- und Regentropfen, bis hin zu angewandten Fragestellungen wie dem Einfluss der Turbulenz auf die Luftqualität in Städten, auf das Verhalten von Verkehrsflugzeugen während der Landephase oder auf den Ertrag und die Lebensdauer von Windenergieanlagen. Entsprechende Simulationen benötigen zum Teil extrem große Rechnerressourcen und laufen deshalb auf den weltweit größten Computern.

Ein weiterer Fokus meiner Arbeit liegt deshalb auf der Entwicklung und Optimierung von LES-Modellen und der in ihnen verwendeten numerischen Verfahren für Massivparallelrechner und Beschleu-

nigerkarten (GPUs). Darüber hinaus befasse ich mich auch mit der Visualisierung komplexer Strömungsphänomene, nicht nur für Forschungszwecke, sondern auch um der Öffentlichkeit die Ergebnisse unserer Arbeiten anschaulich vermitteln zu können.



Heige Knoop/Christoph Knigge

Einfluss der durch ein Gebäude (blau) generierten Turbulenz auf ein landendes Flugzeug. Rote/grüne Flächen markieren Bereiche mit hoher/niedriger Turbulenzintensität.

Wichtige Forschungsprojekte

- » Untersuchung der Entwicklung organisierter Konvektion während Kaltluftausbrüchen mit einem parallelisierten Large-Eddy Simulationsmodell (DFG)
- » Turbulenzstruktur in der urbanen Rauigkeitsschicht: LES-Referenzstudien und Vergleiche mit Windkanal-, Skalenmodell- und Feldmessungen (DFG-Schwerpunktprogramm »Skalenübergreifende Modellierung in der Strömungsmechanik und Meteorologie«)
- » Entrainment von Aerosolen und ihre Aktivierung in flachen Kumuluswolken – Large-eddy Simulationen mit einem eingebetteten Lagrangeschen Partikelmodell (DFG)

Wichtige berufliche Stationen

- 2008 bis heute außerplanmäßiger Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 1993 bis heute Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für Meteorologie und Klimatologie, Leibniz Universität Hannover
- 1990 bis 1993 Akademischer Rat auf Zeit, Fachbereich Physik, Leibniz Universität Hannover
- 1985 bis 1990 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hannover

Wichtige Veröffentlichungen

- » Raasch, S. und M. Schröter, 2001: A large-eddy simulation model performing on massively parallel computers, Meteorol. Z., 10, 363-372
- » Letzel, M.O. und S. Raasch, 2003: Large-eddy simulation of thermally induced oscillations in the convective boundary layer, J. Atmos. Sci., 60, 2328-2341
- » Letzel, M.O., M. Krane und S. Raasch, 2008: High resolution urban large-eddy simulation studies from street canyon to neighbourhood scale, Atmos. Env., 42, 8770-8784
- » Raasch, S. und T. Franke, 2011: Structure and formation of dust devil-like vortices in the atmospheric boundary layer: A high-resolution numerical study. J. Geophys. Res., 116, D16120, DOI: 10.1029/2011JD016010
- » Riechelmann, T., Y. Noh und S. Raasch, 2012: A new method for large-eddy simulations of clouds with Lagrangian droplets including the effects of turbulent collision. New J. Phys., 14, 065008, DOI: 10.1088/1367-2630/14/6/065008



Institut für Quantenoptik



Prof. Dr. Silke Ospelkaus
Geschäftsführende Leiterin

Elke Hünitzsch
Geschäftszimmer

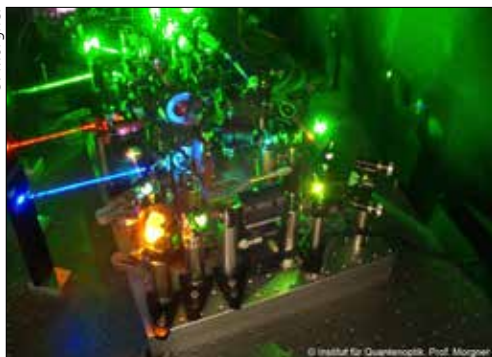
Anne-Dore Göldner-Pauer
Geschäftszimmer

Das Institut für Quantenoptik der Leibniz Universität Hannover befasst sich mit Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung im Bereich der Laserphysik und der Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie. Die Arbeiten reichen thematisch von der kältesten bisher erzeugten Materie (Bose-Einstein-Kondensation) zu den heibesten durch Laserstrahlung erzielbaren Plasmen mit den kürzesten Laserpulsen auf Femto- und Attosekunden-Zeitskalen. Untersucht werden unterschiedlichste Systeme: Von einzelnen ultrakalten Atomen über Moleküle, die sich gerade an der Grenze ihrer Entstehung befinden, bis hin zu lebenden biologischen Systemen. Die Forschung erstreckt sich bis zur Quanteninformationsverarbeitung und der satellitengestützten Erforschung von Phänomenen der allgemeinen Relativitätstheorie. »Wie kann man Laser noch verbessern?«, »Wo kann man Laserlicht einsetzen?« oder »Was kann ich aus der Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie lernen?«, das sind einige der zentralen Fragestellungen, die studiert werden. Neben dieser

Grundlagenforschung stehen aber immer auch Anwendungsaspekte im Mittelpunkt des Interesses. So wird an neuartigen Bildgebungsverfahren für Gewebe und für technische Oberflächen gearbeitet, es wird erforscht, wie durch neue Verfahren der Atom- und Molekülmanipulation Atomuhren und atomare Inertialsensoren mit bisher unerreichter Genauigkeit gebaut oder Atom-Molekülreaktionen (chemische Prozesse) kontrolliert werden können, oder wie durch eine Laseroperation in Zukunft Brillen überflüssig gemacht oder sogar einzelne Zellen extrem schonend manipuliert werden können; langfristig hofft man, mit einzelnen Atomen ein Modell eines Quantencomputers zu bauen oder zu Lasern immer kürzerer Wellenlänge bis zum Röntgenlaser zu gelangen.

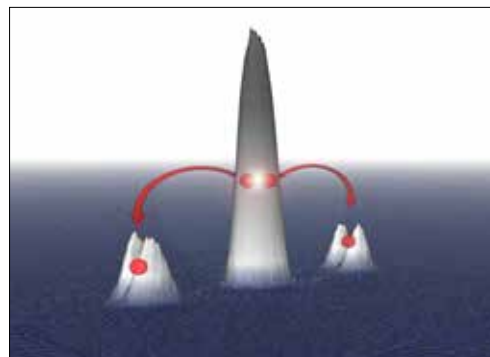
Die Forschungsarbeiten finden in lokaler, nationaler und internationaler Zusammenarbeit statt. Kooperationen bestehen mit anderen Arbeitsgruppen innerhalb des Fachs Physik und dem Laser Zentrum Hannover (LZH), mit anderen Fakultäten

U. Morgner



RGB-Laser durch nichtlineare Frequenzkonversionsprozesse

C. Klempt



Materiewellen aus ultrakalten, verschränkten Rubidium-Atomen

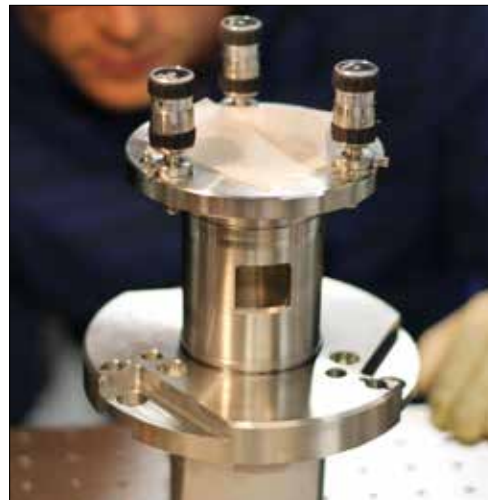
der Leibniz Universität Hannover, mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig, mit NIFE (Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung) sowie mit anderen national und international führenden Universitäten und Forschungseinrichtungen. Hervorzuheben sind dabei vor allem die Kooperationen mit Physikern, Chemikern, Medizinerinnen und Ingenieuren im Rahmen der QUEST Leibniz Forschungsschule und der Exzellenzcluster REBIRTH: »From regenerative biology to reconstructive therapy« und HEARING4ALL: »Models, technology and solutions for diagnostics, restoration and support of hearing« sowie vieler von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, von Bundes- und Landesministerien, von der EU-Kommission oder der ESA geförderter nationaler und multinationaler Projekte. Der internationale Austausch von Wissen und Wissenschaftlern wird dabei ganz groß geschrieben. Die Absolventen des IQ finden nach Masterabschluss oder Doktorarbeit interessante berufliche Perspektiven in der weltweiten Forschung und/oder in der forschungsnahen Industrie.

Die vom Institut für Quantenoptik angebotene Lehre umfasst Proseminare, experimentelle Grundvorlesungen (Experimentalphysik I-IV) und fortgeschrittene Vorlesungen im Bachelorstudium wie z. B. Atom- und Molekülphysik und Kohärente Optik. Die Veranstaltungen richten sich an Bachelor-Studierende der Fächer Physik, Mathematik, Informatik und Meteorologie sowie der auf das Lehramt ausgerichteten Studiengänge. Für Masterstudenten werden fortgeschrittene Vorlesungen und Seminare mit unmittelbarem Forschungsbezug (Photonik, Atomoptik, Quantenoptik,

Optische Schichten, etc.) angeboten. Alle Gruppen des Instituts bieten sowohl für Bachelor- als auch Masterstudenten der Physik und des Lehramts anspruchsvolle Abschlussarbeiten zu aktuellen Forschungsthemen. Hierbei wird viel Wert auf eine intensive und engagierte Betreuung gelegt. Dissertationsprojekte werden zumeist in nationale und multinationalen Drittmittelprojekte integriert. Ein großer Teil der Doktoranden ist zusätzlich in eine von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der EU oder dem Land Niedersachsen geförderten strukturierten Doktorandenausbildung eingebunden. Hierbei werden neben der Ausbildung im Labor forschungsbezogene Vorlesungen und Seminare sowie berufsorientierte Seminare angeboten.

Natalie Koberstein
Geschäftszimmer

Katrin Pfennig
Geschäftszimmer



Zusammenbau eines hochauflösenden Objektivs zur Detektion einzelner Moleküle

S. Ospelkaus



Hochfinesse Resonator im Vakuum

A. Zenesini



Prof. Dr. Boris Chichkov

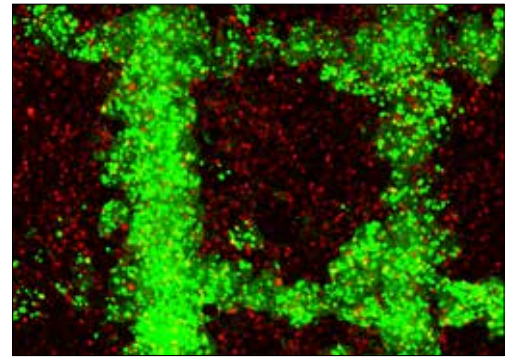
Nanotechnologie,
Laser Zentrum Hannover e.V.
Hollerithallee 8, 30149 Hannover
Raum 132
Telefon + 49 511 2788 316
E-Mail b.chichkov@lzh.de

Die AG Nanoengineering und die Abteilung Nanotechnologie von Boris Chichkov befassen sich mit der Entwicklung laserbasierter Nanotechnologien für 3D-Additive Manufacturing, Laser Printing, Nanopartikelerzeugung, Entwicklung neuer Nanomaterialien und Biofabrikation. Einen wichtigen Schwerpunkt bilden interdisziplinäre Anwendungen und Zusammenarbeiten in den Bereichen Nanophotonik, neue Materialien, Tissue-Engineering und Biomedizin.

Diese Arbeiten finden in enger Kooperation mit internationalen und nationalen Wissenschaftlern und Industrie statt. Im Rahmen des Exzellenzclusters REBIRTH und biomedizinischer Forschung bestehen enge Zusammenarbeiten mit der Medizinischen Hochschule Hannover, der naturwissenschaftlichen Fakultät und der Fakultät für Maschinenbau an der Leibniz Universität Hannover. Aus der Abteilung Nanotechnologie stammen wichtige Pionierarbeiten in der Femtosekundenlaser-Materiewechselwirkung und Materialbearbeitung, Zwei-Photonen Polymerisation, Nanophotonik, der Entwicklung neuartiger biomedizinischer

Implantate und dem Laser-Printing von Nanopartikeln, Mikroorganismen und lebender Zellen.

Die AG besteht aus einem internationalen und interdisziplinären Team von Wissenschaftlern und Ingenieuren, die an den Schnittstellen von Physik, Chemie, Biologie und Medizin zusammenarbeiten, mit einem starken Fokus auf der Translation der Forschungsergebnisse in Industrie und Klinik.



Andrea Deiwick

Laserzelldruck von Endothelzellen (grün) und glatten Muskelzellen (rot)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Exzellenzcluster »REBIRTH: Von regenerativer Biologie zu rekonstruktiver Therapie«
- » Exzellenzcluster »QUEST: Quantum engineering and space-time research«
- » Biofabrication for NIFE, Landesforschungsverbund
- » RESPONSE: BMBF-gefördertes Forschungskonsortium
- » Nano2Fun: Marie Curie (ITN), gefördert durch die europäische Kommission

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis heute Leiter der Abteilung Nanotechnologie, Laser Zentrum Hannover e.V.
- 1981 bis 2004 Forschungstätigkeit in Moskau, Garching, Osaka, Darmstadt, Göttingen, Jena und Hannover
Editorial Board Member von »Applied Physics A«, »Biofabrication« und »Materials Science and Engineering: C«

Wichtige Veröffentlichungen

- » U. Zywiets, A.B. Evlyukhin, C. Reinhardt, B.N. Chichkov, Laser printing of silicon nanoparticles with resonant optical electric and magnetic responses, Nature communications 5:3402 (2014)
- » L. Koch, M. Gruene, C. Unger, B. Chichkov, Laser assisted cell printing, Current pharmaceutical biotechnology 14, 91 (2013)
- » A.B. Evlyukhin, S. M. Novikov, U. Zywiets, R. Lyng Eriksen, C. Reinhardt, S. I. Bozhevolnyi, and B.N. Chichkov, Demonstration of Magnetic Dipole Resonances of Dielectric Nanospheres in the Visible Region, Nano Lett. 12, 3749 (2012)
- » M. Farsari and B.N. Chichkov, Materials processing: Two-photon fabrication, Nature photonics 3, 450 (2009)

Die Arbeitsgruppe Atomoptik beschäftigt sich mit ultrakalten Gasen, so genannten Bose-Einstein-Kondensaten. In diesem einzigartigen System befindet sich ein Großteil der Atome im gleichen quantenmechanischen Zustand.

Der Fokus liegt dabei einerseits auf der Erforschung fun-

damentaler Konzepte der Quantenmechanik wie der Verschränkung von Atomen. Verschränkung zweier oder gar vieler Atome untereinander ist ein grundlegendes Quantenphänomen, das sich nur in extrem

rauscharmen Quantensystemen realisieren und nutzen lässt. Die Arbeitsgruppe von Prof. Ertmer nutzt Stöße zwischen ultrakalten Atomen, um bis zu 68 Atome miteinander zu verschränken. Neben der grundlegenden Erforschung solcher Phänomene erlaubt es dieser nicht-klassische Zustand auch, extrem präzise Messungen vorzunehmen, die nicht durch das Standard-Quantenlimit der Interferometrie beschränkt sind.

Andererseits wird die Weiterentwicklung von Methoden zur Präparation ultrakalter Quantengase und Bose-Einstein-Kondensate erforscht. Insbesondere im Hinblick auf die Präzisionsinterferometrie ist eine schnelle Erzeugung großer, kalter Ensemble von großem Interesse. Dazu werden die Vorteile variabler Magnetfelder von Mikrochips mit den großen Fallenvolumina von herkömmlichen Atomfallen kombiniert. Die dadurch mögliche sequenzielle Erzeugung und Speicherung vieler ultrakalter Ensembles stellt einen idealen Ausgangspunkt für eine Vielzahl verschiedener Anwendungen dar.



Prof. Dr. Wolfgang Ertmer

Atom Optics and Quantum Sensors
Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 108
Telefon +49 511 762 3242
E-Mail ertmer@iqo.uni-hannover.de

Jan Mahnke



Mesoskopischer Atomchip zur schnellen Erzeugung ultra-kalter Ensemble

Wichtige Forschungsprojekte

- » QUEST Leibniz Forschungsschule (Quest-LFS)
- » Exzellenzcluster »REBIRTH« (Regenerative Biology and Reconstructive Therapies) und »Hearing4All«
- » QUANTUS (QUANTen Gase Unter Schwerelosigkeit)

Wichtige berufliche Stationen

- 1994 bis heute Professor für Experimentalphysik an der Leibniz Universität Hannover
- 1985 bis 1994 Professor für Experimentalphysik an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- 1983 bis 1985 Gastwissenschaftler am Joint Institute for Laboratory Astrophysics, Boulder, CO, USA

Wichtige Veröffentlichungen

- » J. Peise, B. Lücke, Pezzé, F. Deuretzbacher, W. Ertmer, J. Arlt, A. Smerzi, L. Santos, C. Klempt, Interaction-free measurements by quantum Zeno stabilization of ultracold atoms, *Nature Communications* Vol. 6, Article No. 6911, April 2015
- » D. Aguilera, H. Ahlers, B. Battelier, B. Bawamia, B. Bertoldi, R. Bondarescu, K. Bongs, P. Bouyer, C. Braxmaier, L. Cassiapuoti, C. Chaloner, M. Chwalla, W. Ertmer, M. Franz, N. Gaaloul, M. Gehler, D. Gerdardi, L. Gesa, N. Guerlebeck, J. Hartwig, et al., STE-QUEST test of the universality of free fall using cold atom interferometry, *Classical and Quantum Gravity*, Vol. 31, Issue 11, Article number 115010, June 2014
- » D. Schlippert, J. Hartwig, H. Albers, L. L. Richardson, C. Schubert, A. Roura, W. P. Schleich, W. Ertmer, and E. M. Rasel, Quantum test of the Universality of Free Fall, *Phys. Rev. Lett.*, Vol 112, Issue 20, Article 203002, May 2014
- » B. Luecke, M. Scherer, J. Kruse, L. Pezze, F. Deuretzbacher, P. Hyllus, O. Topic, J. Peise, W. Ertmer, J. Arlt, L. Santos, A. Smerzi, C. Klempt, Twin Matter Waves for Interferometry Beyond the Classical Limit, *Science* 334, 6057, November 2011
- » T. van Zoest, N. Gaaloul, Y. Singh, H. Ahlers, W. Herr, S. T. Seidel, W. Ertmer, E. M. Rasel, et al., Bose-Einstein Condensation in Microgravity, *Science*, Volume 328, Issue 5985, Pages 1540-1543, Jun 18 2010



Prof. Dr. Alexander Heisterkamp

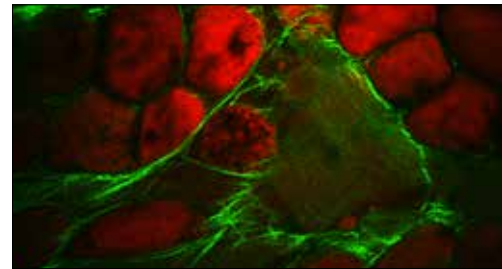
Biophotonik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 123
Telefon +49 511 762 2231
E-Mail
heisterkamp@iqo.uni-hannover.de

Die AG von Alexander Heisterkamp befasst sich mit der Anwendung optischer Technologien in Medizin und Biologie. In diesem interdisziplinären Umfeld nutzt er die Photonik, um einerseits hochauflösende Bildgebung und Diagnostik von Zellen und Geweben zu erreichen, andererseits mit Lasern höherer Leistung therapeutische Effekte zu erzielen. Diese Arbeiten finden in enger Kooperation mit anderen Wissenschaftlern aus dem Bereich Biomedizinforschung der Leibniz Universität Hannover, aus Chemie, Biologie, Elektrotechnik und weiteren Ingenieurwissenschaften statt. Mit der Medizinischen Hochschule Hannover bestehen intensive Kooperationen bezüglich verschiedener Projekte, wie den Exzellenzclustern REBIRTH (From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy) und Hearing for all, als auch weiteren Projekten wie Biofabrication for NIFE und dem Deutschen Zentrum für Lungenforschung.

Im Einzelnen nutzt die Gruppe insbesondere ultrakurze Laserpulse, um nichtlineare Effekte im Gewebe zu erzielen, die beispielsweise für eine schädigungsarme Manipulation von Zel-

len und Geweben genutzt werden können. Die sehr kurzen Pulse im Bereich weniger hundert Femtosekunden verhindern eine Wärmeleitung in umliegendes Gewebe und erlauben sogar das Operieren in einzelnen Zellen. Über ähnliche Effekte lässt sich nichtlineare Optik direkt im Gewebe betreiben, wobei die einzelnen nichtlinearen Suszeptibilitäten jeweils verschiedene Kontrastmechanismen und Bildgebungsmodalitäten bieten, wie Second-Harmonic-Generation-Mikroskopie oder Vier-Wellen-Mischprozesse.



Tobias Ehmke

Multiphotonenaufnahme von procinem Gewebe:
Second-Harmonic-Generation-Mikroskopie von Muskelzellen (grün), Vier-Wellen-Mischsignal von Fettzellen (rot)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Exzellenzcluster »REBIRTH: Von regenerativer Biologie zu rekonstruktiver Therapie«
- » Exzellenzcluster »HEARING4ALL: Models, technology and solutions for diagnostics, restoration and support of hearing«
- » Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL)
- » Biofabrication for NIFE, Landesexzellenzcluster

Wichtige berufliche Stationen

- | | |
|---------------|--|
| seit 2014 | Professor für Biophotonik an der Leibniz Universität Hannover |
| 2011 bis 2014 | Professor für Angewandte Optik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena |
| 2006 bis 2011 | Juniorprofessor und W2 Professor für Biophotonik an der Leibniz Universität Hannover |
| 2003 bis 2004 | Postdoc an der Harvard University, USA |

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Schomaker, et al., (GNOME) laser transfection of cell lines, primary- and stem cells using fs laser pulses, J. Biophotonics, (2015)
- » T. Ehmke et al., Molecular orientation sensitive second harmonic microscopy by radially and azimuthally
- » L. Gamrad et al., Charge Balancing of Model Gold-Nanoparticle-Peptide Conjugates Controlled by the Peptide's Net Charge and the Ligand to Nanoparticle Ratio, J. Phys. Chem. C, 118 (19), 10302–10313, 2014
- » J. Bintig et al., Quantified femtosecond laser based opto-perforation of living GFSHR-17 and MTH53a cells, Opt. Express, 16, 5, 3021–3031, 2008
- » A. Heisterkamp et al., Pulse energy dependence of subcellular dissection by femtosecond laser pulses, Opt. Express 13, 3690–3696, 2005

Laserphysik ist Physik der Extreme. In keinem anderen Forschungsfeld werden die Größen bis an die äußeren Ränder der Einheitskalen von Atto- bis Peta- ausgereizt. In den Foki hochintensiver Laserpulse finden wir extreme Bedingungen vor: Spitzenleistungen von Terawatt, Feldstärken von Gigavolt/cm bzw. Tausenden von Tesla, Lichtdrücke von Gigapascal und Temperaturen von Megakelvin

sind heute schon mit überschaubar handhabbaren kommerziellen Laserquellen erreichbar. Laseroptik spannt den weiten Bogen von Einzelphotonenexperimenten bis hin zur Starkfeldphysik; und so gibt es kaum natur- und ingenieurwissenschaftliche Bereiche, die nicht in substantieller Weise von kohärenten Photonen zur gezielten Manipulation oder als empfindlicher Sensor profitieren.



Norbert Michaelke

Prof. Dr. Uwe Morgner

Laserphysik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 103
Telefon + 49 511 762 2452
E-Mail morgner@iqo.uni-hannover.de

Uwe Morgner



Zwei-Farben-gepumpter optisch parametrischer Verstärker zur Erzeugung von Einzyklen-Laserpulsen

Die Forschung an neuen Quellen von Femto- und Sub-Femtosekunden-Laserpulsen ist Schwerpunkt der Arbeitsgruppe sowohl im Experiment als auch in der Theorie/Numerik. Daran schließen sich Untersuchungen ganz grundlegender Fragen der Wechselwirkung derart kurzer Lichtpulse mit Materie an. Aktuelle Arbeiten beziehen sich auf optisch-parametrische Verstärker und Oszillatoren und Hochleistungs-Scheibenlaserkonzepte. Von den innovativen Laserquellen profitieren viele Folge- und Kooperationsprojekte in Spektroskopie, Mikroskopie, Manipulation von Materie und Sensorik.

Wichtige berufliche Stationen

- 2013 bis heute Dekan der Fakultät für Mathematik und Physik
- 2006 bis heute Wissenschaftlicher Direktor/Vorstandsmitglied am Laser Zentrum Hannover e.V., LZH
- 2004 bis heute Professor für Experimentalphysik an der Leibniz Universität Hannover
- 2002 bis 2004 Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg
- 1998 bis 1999 Gastwissenschaftler am Massachusetts Institute of Technology, USA

Wichtige Forschungsprojekte

- » Exzellenzcluster »QUEST: Quantum engineering and space-time research«
- » Exzellenzcluster »HEARING4ALL: Models, technology and solutions for diagnostics, restoration and support of hearing«
- » Sonderforschungsbereich »Planare optronische Systeme«
- » BMBF-Verbundprojekt »NEXUS«, »Next Generation of Ultrafast Sources«
- » BMBF-Verbundprojekt »METAPHOR«, »Spectrally sensitive microscopy via excitation fingerprinting based on a non-collinear optic-parametric oscillator«
- » EU-Verbundprojekt »HIBISCUS«, »Hybrid integrated biophotonic sensors created by ultrafast laser systems«
- » BMBF-Verbundprojekt »NANOTOME«, »Nanoscale Tomography and manipulation of single cells«

Wichtige Veröffentlichungen

- » T. Lang, A. Harth, J. Matyschok, T. Binhammer, M. Schultze, and U. Morgner, Impact of temporal, spatial and cascaded effects on the pulse formation in ultra-broadband parametric amplifiers, *Optics Express* 21, 949–59 (2013)
- » A. Harth, M. Schultze, T. Lang, T. Binhammer, S. Rausch, U. Morgner, Two-Color Pumped OPCPA System Emitting Spectra Spanning 1.5 Octaves from VIS to NIR, *Optics Express* 20, 3076–81 (2012)
- » S. Rausch, T. Binhammer, A. Harth, F.X. Kärtner, U. Morgner, Few-cycle femtosecond field synthesizer, *Optics Express*, 16, 17410–9 (2008)



Prof. Dr. Silke Ospelkaus

Ultrakalte atomare

und molekulare Quantengase

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum D 124

Telefon +49 511 762 17645

E-Mail

silke.ospelkaus@iqo.uni-hannover.de

In den letzten 20 Jahren wurden spektakuläre Fortschritte in der Herstellung und Kontrolle von atomaren Quantensystemen erzielt. Insbesondere konnten atomare Ensembles auf nie zuvor realisierte Temperaturen von einigen NanoKelvin über dem absoluten Temperaturnullpunkt abgekühlt werden und kollektive Quantenphänomene wie z. B. die Bose-Einstein Kondensation beobachtet werden.

Die Forschungsgruppe »Ultrakalte molekulare Quantengase« arbeitet daran, nun molekulare Systeme bei Temperaturen nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt zu präparieren und zu manipulieren. Bei diesen extremen Temperaturen unterliegen alle molekularen Freiheitsgrade den Gesetzen der Quantenmechanik. Zusammen mit den Besonderheiten der molekularen Wechselwirkung, die zumeist dipolaren Charakter hat und damit anisotrop und langreichweitig ist, eröffnet sich dann ein weites Feld an Möglichkeiten: Dipolar wechselwirkende Vielteilchensysteme lassen neuartige Quantenphasen erwarten und werden als Kandidaten für die Quanteninfor-

mation gehandelt. Präzisionsspektroskopie an Molekülen bietet Möglichkeiten für Tests fundamentaler Gesetzmäßigkeiten der Physik. Ferner verspricht die präzise Kontrolle aller externen und internen Freiheitsgrade der Moleküle ein neues Regime an der Grenze zur Chemie zu erobern, in dem Quanteneffekte in chemischen Reaktionen zunächst beobachtet und später genutzt werden könnten, um chemische Reaktionen zu steuern.



Links: UHV-Vakuumanlage zur Erzeugung ultrakalter NaK-Moleküle. Rechts: Elektrodenstruktur der Hauptkammer zur Kontrolle der molekularen Wechselwirkung durch E-Felder.

S. Ospelkaus / Gruppe S. Ospelkaus

Wichtige berufliche Stationen

2011 bis heute Professorin an der Leibniz Universität Hannover

2009 bis 2010 Leiterin Minerva Forschungsgruppe am Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching

2007 bis 2009 Postdoktorandin am JILA, Boulder, USA

2002 bis 2006 Promotion an der Universität Hamburg (Gruppe Prof. Dr. K. Sengstock)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Ultrakalte polare NaK-Moleküle: Ultrakalte Chemie und neuartige dipolare Quantenphasen
- » Direktes Laserkühlen von Molekülen

Wichtige Veröffentlichungen

- » T.A. Schulze, I.I. Temelkov, M.W. Gempel, T. Hartmann, H. Knöckel, S. Ospelkaus, and E. Tiemann (2013): Multichannel modeling and two-photon coherent transfer paths in NaK, Phys. Rev. A 88, 023401 (2013)
- » S. Ospelkaus, K.-K. Ni, D. Wang, M. H. G. de Miranda, B. Neyenhuis, G. Quemener, P. S. Julienne, J. L. Bohn, D. S. Jin, J. Ye, Quantum-State Controlled Chemical Reactions of Ultracold KRb Molecules, Science 327, 853 (2010)
- » K. K. Ni, S. Ospelkaus, D. Wang, B. Neyenhuis, M. H. G. de Miranda, B. Neyenhuis, G. Quemener, P. S. Julienne, J. L. Bohn, D. S. Jin, J. Ye, Dipolar collisions of polar molecules in the quantum regime, Nature 464, 1324 (2010).
- » K.-K. Ni, S. Ospelkaus, M. H. G. de Miranda, A. Pe'er, B. Neyenhuis, J. J. Zirbel, S. Kotochigova, P. S. Julienne, D. S. Jin, and J. Ye, High Phase-Space-Density Gas of Polar Molecules, Science 322, 231 (2008)
- » S. Ospelkaus, A. Pe'er, K.-K. Ni, J. J. Zirbel, B. Neyenhuis, S. Kotochigova, P. S. Julienne, J. Ye, and D. S. Jin, Efficient state transfer in an ultracold dense gas of heteronuclear molecules Nature Physics 4, 622-626 (2008)

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit einzelnen gespeicherten Ionen für Anwendungen in der Quanteninformationsverarbeitung und für physikalische Präzisionsmessungen. Dazu entwickelt, produziert und betreibt die Arbeitsgruppe mikrostrukturierte Ionenfallen. Diese Strukturen werden im Reinraumzentrum der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig sowie im Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) mit aus der Halbleiterindustrie bekannten Verfahren hergestellt.

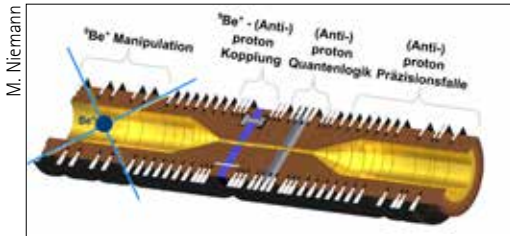
Zum einen sollen solche Mikro-Ionenfallen mit integrierten Mikrowellen-Leitern verwendet werden, um die Ionen in allen ihren Quantenfreiheitsgraden zu kontrollieren und als Qubits (Quanten-Bits) zum Einsatz in einem skalierbaren Quantensimulator oder einem zukünftigen Quantencomputer nutzbar zu machen. Zum anderen werden Methoden entwickelt, um mit Hilfe dieser Qubit-Ionen über die elektrische Wechselwirkung andere Quantensysteme zu kühlen und zu kontrollieren, wie zum Beispiel einzelne Protonen und Antiprotonen [Heizen und Wineland, 1990].



Prof. Dr. Christian Ospelkaus

Quantenlogik mit einzelnen gespeicherten Ionen

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 123
Telefon + 49 511 762 17644
E-Mail christian.ospelkaus@iqo.uni-hannover.de



Konzept einer Penningfalle zur Kühlung und Manipulation einzelner (Anti-)Protonen durch ${}^9\text{Be}^+$ Qubit-Ionen für physikalische Präzisionsmessungen

Die Motivation ist hierbei, dass sich durch einen Vergleich der magnetischen Momente von Proton und Antiproton die fundamentale CPT-Symmetrie der Quantenfeldtheorie testen lässt. Dieses Projekt wird durch die BASE-Kollaboration und den ERC starting grant »QLEDS« unterstützt. Die Arbeitsgruppe betreibt Labore sowohl am Institut für Quantenoptik der Leibniz Universität Hannover als auch an der PTB im QUEST Institut für experimentelle Quantenmetrologie.

Wichtige berufliche Stationen

- 2010 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2007 bis 2010 Guest Researcher, National Institute of Standards and Technology, Boulder, CO (USA)
- 2002 bis 2006 Promotion, Universität Hamburg

Wichtige Forschungsprojekte

- » ERC Starting Grant »QLEDS«, 2013 bis 2018 (1,6 M€)
- » NTH Bottom-Up Projekt »Mikrowellen-Quantenlogik mit gespeicherten Ionen«, 2013 bis 2015

Wichtige Veröffentlichungen

- » C. Ospelkaus, U. Warring, Y. Colombe, K. R. Brown, J. M. Amini, D. Leibfried, and D. J. Wineland: »Microwave quantum logic gates for trapped ions«, Nature 476, 181 (2011)
- » K. R. Brown, C. Ospelkaus, Y. Colombe, A. C. Wilson, D. Leibfried, and D. J. Wineland: »Coupled quantized mechanical oscillators«, Nature 471, 196 (2011)
- » R. B. Blakestad, C. Ospelkaus, A. P. VanDevender, J. M. Amini, J. Britton, D. Leibfried, and D. J. Wineland: »High-Fidelity Transport of Trapped-Ion Qubits through an X-Junction Trap Array«, Phys. Rev. Lett. 102, 153002 (2009)
- » C. Ospelkaus, C. E. Langer, J. M. Amini, K. R. Brown, D. Leibfried, and D. J. Wineland: »Trapped-Ion Quantum Logic Gates Based on Oscillating Magnetic Fields« Phys. Rev. Lett. 101, 090502 (2008)
- » C. Ospelkaus, S. Ospelkaus, L. Humbert, P. Ernst, K. Sengstock, and K. Bongs: »Ultracold Heteronuclear Molecules in a 3D Optical Lattice« Phys. Rev. Lett. 97, 120402 (2006)

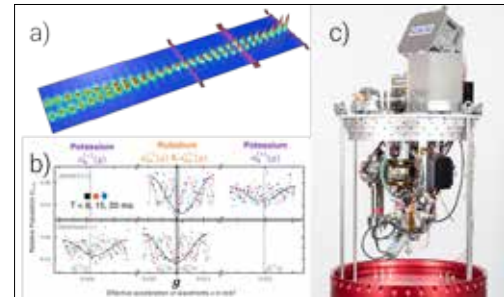
Prof. Dr. Ernst Maria Rasel

Atomic Quantum Sensors

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 112
Telefon +49 511 762 19203
E-Mail rasel@iqo.uni-hannover.de

Meine Forschungsgruppe untersucht die fundamentalen Aspekte der Materiewellenoptik, innovative Quellen für (ultra)kalte Materiewellen sowie für nichtklassische Zustände, die Manipulation von Materiewellen mithilfe von Licht und ihre Anwendungen für die Präzisionsmetrologie. In der Vergangenheit konnten wir Pionierarbeit beim Einsatz der Materiewellenoptik für optische Uhren sowie für die Entwicklung eines kompakten Sagnac-Interferometers und eines Quantengravimeters basierend auf (ultra)kalten Atomen leisten. Hochpräzise Tests an der Schnittstelle zwischen Quantenmechanik und Gravitation sind aktuelle Schwerpunkte meiner Gruppe und meiner Kooperationen mit Gruppen in den USA, Frankreich und UK. Kürzlich realisierten wir den ersten Quantentest der Universalität des freien Falls mit zwei unterschiedlichen chemischen Elementen. Experimente im Weltraum und über lange Basislinien im Teststand VLBAI (Very Large Baseline Atom Interferometry) sind vielversprechende Ansätze, um die Empfindlichkeit unserer Sensoren zu erhöhen. So konnte im QUANTUS Projekt am Fallturm in Bremen das erste Bose-Einstein-Kon-

densat unter Schwerelosigkeit demonstriert und die Interferometrie mit Bose-Einstein-Kondensaten im ausgedehnten Fall erforscht werden. In 2015 sollen weitere Meilensteine auf dem Weg in den Weltraum genommen und erstmals Experimente auf Höhenforschungsraketen im Projekt MAIUS durchgeführt werden. Unsere Arbeit wird durch viele (inter)nationale Kooperationen bereichert, z.B. Graduiertenkolleg RTG1729, SFB geo-Q, QUEST-LFS und die Satellitenmission STE-QUEST.



a) Naceur Gaaloul / b) Dennis Schlippert / c) Stephan Seidel

a) Interferenz eines Bose-Einstein-Kondensats; b) Signale eines Zwei-Spezies-Interferometers mit Rubidium und Kalium; c) Apparatur MAIUS-A für Höhenforschungsraketenmission

Wichtige berufliche Stationen

2008 bis heute Professor, IQ und QUEST, Leibniz Universität Hannover
1999 bis 2008 Assistenzprofessor, Leibniz Universität Hannover
1996 bis 1999 Postdoc, Ecole Normal Supérieure, Paris
1991 bis 1996 Dissertation in Physik, Leopold- Franzens-Universität Innsbruck
1984 bis 1991 Diplom Physik, Technischen Universität München

Wichtige Forschungsprojekte

- » QUANTUS QuantenGase Unter Schwerelosigkeit
- » VLBAI Very Long Baseline Atom Interferometry
- » Optischer Frequenzstandard basierend auf ultrakaltem Magnesium

Wichtige Veröffentlichungen

- » Müntinga, H., Ahlers, H., Krutzik, M., Wenzlawski, A., Arnold, S., Becker, D., Bongs, K., Dittus, H., Duncker, H., Gaaloul, N., Gherasim, C., Giese, E., Grzeschik, C., Hänsch, T.W., Hellmig, O., Herr, W., Herrmann, S., Kajari, E., Kleinert, S., Lämmerzahl, C., LewoczkoAdamczyk, W., Malcolm, J., Meyer, N., Nolte, R., Peters, A., Popp, M., Reichel, J., Roura, A., Rudolph, J., Schiemang, M., Schneider, M., Seidel, S.T., Sengstock, K., Tamma, V., Valenzuela, T., Vogel, A., Walser, R., Wendrich, T., Windpassinger, P., Zeller, W., van Zoest, T., Ertmer, W., Schleich, W.P., Rasel, E. M. (2013): Interferometry with Bose-Einstein Condensates in Microgravity. Phys. Rev. Lett. 110(9), 093602
- » Schlippert, D., Hartwig, J., Albers, H., Richardson, L. L., Roura, A., Schleich, W. P., Ertmer, W., Rasel, E. M. (2014), Quantum Test of the Universality of Free Fall, Phys. Rev. Lett. 112, 203002
- » P. Berg, S. Abend, G. Tackmann, C. Schubert, E. Giese, W.P. Schleich, F.A. Narducci, W. Ertmer, and E.M. Rasel, Phys. Rev. Lett. 114, 063002 (2015)
- » van Zoest, T., Gaaloul, N., Singh, Y., Ahlers, H., Herr, W., Seidel, S.T., Ertmer, W., Rasel, E., M. et al. (2010): Bose-Einstein Condensation in Microgravity, Science 18, 1540–154
- » Rasel, E. M., Oberthaler, M.K., Batelaan, H., Schmiedmayer, J., Zeilinger, A. (1995): Atom Wave Interferometry with Diffraction Gratings of Light, Phys. Rev. Lett. 75, 2633–2637

Detlev Ristau arbeitet seit seinem Physikstudium in Bereich der optischen Dünnschichttechnologie. Im Anschluss an seine Promotion an der Universität Hannover im Jahr 1988 war er als Leiter der Arbeitsgruppe

»Optische Schichten« am Institut für Quantenoptik beschäftigt. Seit 1992 ist er für die Abteilung Laserkomponenten des Laser Zentrums Hannover verantwortlich. Er hat im Jahr 2008 auf

dem Fachgebiet habilitiert und ist 2010 dem Ruf auf eine Professur für angewandte Physik an der Leibniz Universität Hannover gefolgt. Er ist Autor oder Koautor von mehr als 300 Publikationen.

Die aktuellen Forschungsarbeiten der Abteilung Laserkomponenten, die gegenwärtig aus vier Arbeitsgruppen besteht, sind komplexen Schichtsystemen für Hochleistungs-Lasersysteme sowie der optischen Messtechnik und Inspektionsverfahren gewidmet. Im Vordergrund stehen auch innovative Konzepte und hochpräzise Kontrollverfahren für Beschichtungsprozesse, die mittlerweile für das industrielle Fertigungsumfeld in vollständigen Entwicklungsumgebungen für ökonomische Produktionsstrategien umgesetzt werden konnten. Ansätze im Bereich der Grundlagenforschung zum Verständnis von Schichtstrukturen und Depositionsvorgängen werden gegenwärtig intensiv im Rahmen des Exzellenzclusters QUEST (Quantum Engineering and Space-Time Research) verfolgt.



Prof. Dr. Detlev Ristau

Abteilung Laserkomponenten
 Hollerithallee 8, 30167 Hannover
 Raum D 110
 Telefon + 49 511 2788 240
 E-Mail d.ristau@lzh.de

Dr. Marco Jupé



Ansicht der Ionenstrahl-Zerstäubungsanlage für Grundlagenuntersuchungen zu Beschichtungsvorgängen im Rahmen des Exzellenzclusters QUEST

Wichtige berufliche Stationen

- 1992 bis heute Leitung der Abteilung Laserkomponenten des Laser Zentrums
- 1983 bis 1992 Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Leiter der »Aufdampfgruppe« des Instituts für angewandte Physik der Universität Hannover
- 1982 bis 1983 Stipendiat am Dep. of Electrical Engineering an der Rice University, Houston, USA

Wichtige Forschungsprojekte

- » SFB Planare optronische Systeme »PlanOS« – Teilprojekt B05: Funktionalisierte Oberflächen und Multischichtsysteme Lasers, 2013–2016
- » Koordination InnoNet-Netzwerk mit 18 Forschungspartnern: Integrative Ionenverfahren für die moderne Optik – INTION; und Teilvorhaben: Moderne ionengestützte Beschichtungsverfahren, 2002–2005
- » Koordination EC Training and Mobility fundamental research-network 8 Partners, New optimisation concepts for high quality uv-coatings, 1997–2002

Wichtige Veröffentlichungen

- » D. Ristau, Laser-Induced Damage in Optical Materials, edited book, CRC Press, 2015
- » D. Ristau and H. Ehlers, Advanced Control and Modeling of Deposition Processes, Frontiers of Optical Coatings, Chinese Optics Letters 11, 2013, (invited)
- » D. Ristau, Ion Beam Sputtering – State of the Art and Industrial Application, Proceedings of the 8th International Conference on Coatings on Glass and Plastics, pp. 203–208, 2010, (invited plenary)
- » D. Ristau, M. Jupé, and K. Starke: Laser damage thresholds of optical coatings, Thin Solid Films, 518: pp. 1607–1613, 2009 (invited)
- » D. Ristau, H. Ehlers, T. Gross and M. Lappschies. Optical broadband monitoring of conventional and ion processes. Appl. Opt., 45 (7): pp. 1495–1501, 2006 (invited)



Prof. Dr. Piet O. Schmidt

Quantenlogik Spektroskopie

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum D 123

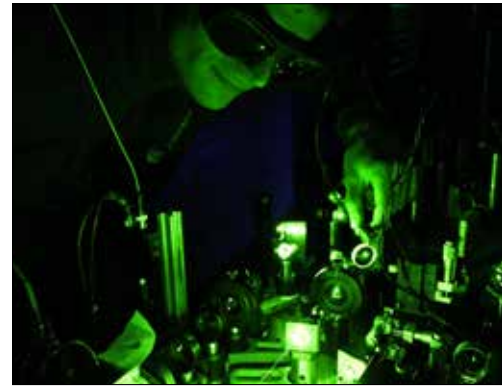
Telefon +49 511 762 17646

E-Mail

Piet.Schmidt@quantummetrology.de

Die Forschung der Quantenlogik-Spektroskopie Gruppe dreht sich um fundamentale Fragestellungen wie die Konstanz von Naturkonstanten und die Gültigkeit unserer physikalischen Gesetze. Eine Änderung von Naturkonstanten kann z. B. über eine präzise Messung der Verschiebung von Energieniveaus in gefangenen und lasergekühlten atomaren und molekularen Ionen entdeckt werden. Aufbauend auf laserbasierten Quantenengineering-Techniken entwickeln wir neue Spektroskopiemethoden, die es uns erlauben, bislang nicht zugängliche Spezies mit beispielloser Genauigkeit zu untersuchen. Mit Hilfe dieser sog. Quantenlogik-Spektroskopie-Techniken entwickeln wir optische Uhren basierend auf einfach geladenen Aluminium-Ionen und hochgeladenen Ionen. Diese eignen sich aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber externen Feldern besonders gut als Referenzen für zukünftige Frequenzstandards. Über einen Vergleich der Uhren untereinander könnten eine Änderung der Feinstrukturkonstanten oder Abweichungen von der Relativitätstheorie entdeckt werden. Neben der Grundlagenforschung werden auch Anwendungen für diese hochgenauen Uhren erschlossen:

Der von Einstein vorhergesagte Gangunterschied zwischen Uhren in unterschiedlichen Höhen wird in geodätischen Missionen für eine präzise Messung von Höhenunterschieden zwischen weit entfernten Orten eingesetzt. Die Entwicklung von transportablen optischen Uhren für terrestrische und zukünftige weltraum-gestützte Anwendungen ist hierbei ein wichtiges Forschungsthema.



P. O. Schmidt

Justage einer Frequenzverdopplungseinheit zur Erzeugung von Licht bei 280 nm für den Nachweis von Magnesium-Ionen

Wichtige Forschungsprojekte

- » Quantenlogik-Spektroskopie und kohärente Kontrolle von komplexen Metall- und Molekülionen
- » Optische Quantenlogik-Uhr mit Aluminium-Ionen
- » Quantenlogik-Spektroskopie von hochgeladenen Ionen (in Kollaboration mit der Gruppe von J. Crespo López-Urrutia am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg)
- » Relativistische Geodäsie mit optischen Uhren im Rahmen des SFB 1128 geo-Q

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2009 bis heute Leiter des QUEST Instituts an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig
- 2005 bis 2008 PostDoc und Leiter einer Nachwuchsgruppe an der Universität Innsbruck (Österreich)
- 2003 bis 2005 PostDoc am NIST, Boulder (USA)

Wichtige Veröffentlichungen

- » L. Schmöger, O. O. Versolato, M. Schwarz, M. Kohnen, A. Windberger, B. Piest, S. Feuchtenbeiner, J. Pedregosa-Gutierrez, T. Leopold, P. Micke, A. K. Hansen, T. M. Baumann, M. Drewsen, J. Ullrich, P. O. Schmidt, and J. R. C. López-Urrutia, Coulomb crystallization of highly charged ions, *Science* **347**, 1233–1236 (2015).
- » Y. Wan, F. Gebert, F. Wolf, and P. O. Schmidt, Efficient sympathetic motional-ground-state cooling of a molecular ion, *Phys. Rev. A* **91**, 043425 (2015).
- » Y. Wan, F. Gebert, J. B. Wübbena, N. Scharnhorst, S. Amairi, I. D. Leroux, B. Hemmerling, N. Lörch, K. Hammerer, and P. O. Schmidt, Precision spectroscopy by photon-recoil signal amplification, *Nat Commun* **5**, 4096 (2014).
- » J. B. Wübbena, S. Amairi, O. Mandel, and P. O. Schmidt, Sympathetic cooling of mixed-species two-ion crystals for precision spectroscopy, *Phys. Rev. A* **85**, 043412 (2012).
- » T. Rosenband, D. B. Hume, P. O. Schmidt, C. W. Chou, A. Brusch, L. Lorini, W. H. Oskay, R. E. Drullinger, T. M. Fortier, J. E. Stalnaker, S. A. Diddams, W. C. Swann, N. R. Newbury, W. M. Itano, D. J. Wineland, and J. C. Bergquist, Frequency Ratio of Al⁺ and Hg⁺ Single-Ion Optical Clocks; Metrology at the 17th Decimal Place, *Science* **319**, 1808–1812 (2008).

Allgemeines Forschungsthema ist Präzisionsspektroskopie kleiner Moleküle mit dem Ziel, die elektronische Struktur der Molekülzustände quantitativ zu erfassen, wodurch zuverlässige Vergleiche mit quantenchemischen Rechnungen, so genannte »ab initio Rechnungen«, möglich werden und die Anwendbarkeit in den Rechnungen benutzter Approximationen erkannt werden kann. Als wichtiges Hilfsmittel für die Zuordnung der Molekülspektren werden automatische Prozesse entwickelt, die regelmäßige Strukturen selbst in überlappenden Spektren finden, entsprechend der Eigenwertspektren der allgemeinen Hamiltonoperatoren für Rotations-Vibrations-Strukturen und der Auswahlregeln für elektrische Dipolstrahlung.

Unsere Ergebnisse werden vielfältig für die aktuelle Forschung an und mit ultrakalten Molekülen angewendet. Aufgrund der von uns bestimmten präzisen Molekülpotentiale als kompakte Form

der elektronischen Energie der Molekülzustände können wir detaillierte Hilfe bei der Analyse von Feshbachresonanzen und Photoassoziationsspektroskopie mit ultrakalten Atomensembles für andere Forschergruppen leisten. Die Ergebnisse erlauben auch zuverlässige Vorhersagen zur Erzeugung ultrakalter Molekülensembles.

Molekülspektren werden häufig als sekundäre Referenzfrequenzen eingesetzt, hier besonders das Jod, das sehr leicht im Labor zu erzeugen ist und dessen Spektrum im roten bis grünen Bereich ein weites Feld für die Anwendung gibt. Aus Präzisionsspektroskopie haben wir Daten gewonnen, die zusammen mit umfangreichen Ergebnissen aus vielen internationalen Gruppen zu einem Rechenprogramm geführt haben, das Vorhersagen für beliebige Spektralbereiche bis zur Hyperfeinauflösung erlaubt. Das Programm wird weltweit von vielen Forschern benutzt.



Prof. Dr. Eberhard Tiemann

Moleküle und Laser

Welfengarten 1, 30167 Hannover

Raum D 130

Telefon + 49 511 762 3306

E-Mail tiemann@iqo.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

2010 bis heute Niedersachsenprofessur an der Leibniz Universität Hannover

1985 bis heute Professor für Experimentalphysik Univ. Hannover

1976 bis 1985 wiss. Angestellter Univ. Hannover

1968 bis 1976 Assistent bzw. Assistenzprofessor FU Berlin

Wichtige Forschungsprojekte

- » Langreichweitige Wechselwirkungen in zweiatomigen Alkali- und Erdalkalimolekülen
- » Fourierspektroskopie von Alkali-Erdalkali-Molekülen

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Kahmann, E. Tiemann, O. Appel, U. Sterr, and F. Riehle (2014), High accuracy photoassociation of ^{40}Ca near the $^3\text{P}_1 + ^1\text{S}_0$ asymptote and its Zeeman effect Phys. Rev. A 89, 023413 (2014)
- » T.A. Schulze, I.I. Temelkov, M.W. Gempel, T. Hartmann, H. Knöckel, S. Ospelkaus, and E. Tiemann (2013), Multichannel modeling and two photon coherent transfer paths in NaK, Phys. Rev. A 88, 023401 (2013), DOI: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevA.88.023401>
- » R. Ferber, O. Nikolayeva, M. Tamanis, H. Knöckel, E. Tiemann (2013), Long range coupling of $X^1\Sigma^+$ and $a^3\Sigma^+$ states of the atom pair K + Cs, Phys. Rev. A 88, 012516 (2013)
- » A. Härter, A. Krükov, M. Deiß, B. Drews, E. Tiemann and J. Hecker Denschlag (2013), Population distribution of product states following three-body recombination in an ultracold atomic gas, Nature Physics 9, 512 (2013), DOI: 10.1038/NPHYS2661
- » I. Temelkov, H. Knöckel, A. Pashov, E. Tiemann (2015), Molecular beam study of the $a^3\Sigma^+$ state of NaK up to the dissociation limit, Phys. Rev. A 91, 032512 (2015)
- » H. Knöckel, B. Bodermann, and E. Tiemann (2004): High precision description of the rovibronic structure of the $I_2 B - X$ spectrum, Eur. Phys. J. D 28, 199 (2004)



Prof. Dr. Milutin Kovacev

Stark-Feld-Physik

Welfengarten 1, 30167 Hannover

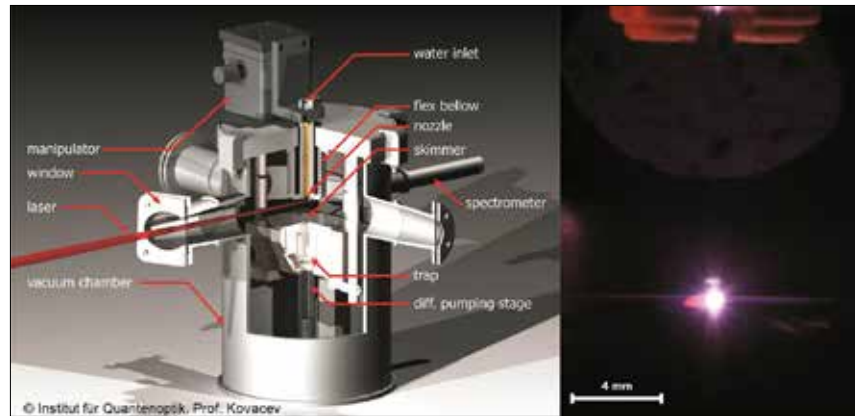
Raum D 101

Telefon +49 0511 762 5286

E-Mail kovacev@iqo.uni-hannover.de

Im Zentrum meiner Forschungsaktivitäten stehen die Untersuchungen zu intensiven Laserfeldern und ihre Wechselwirkung mit Materie. Ziel meiner Arbeiten ist die Erforschung von XUV Strahlungsquellen mit besonderem Hinblick auf die Erzeugung von hohen Harmonischen und deren Anwendungen in der Attosekundenphysik. Dieses noch sehr junge Gebiet ermöglicht die zeitaufgelöste Untersuchung von elektronischen Prozessen und damit die direkte Beobachtung faszinierender physikalischer Stark-Feld-Effekte.

Die aktuellen Forschungsprojekte umfassen die Phasenanpassung der Harmonischen bezüglich der elektronischen Quantenpfade, die Erzeugung von Attosekundenpulsen in Filamenten, die Erzeugung von Harmonischen in Flüssigkeitsstrahlen und an Nanostrukturen.



Experimenteller Aufbau zur Erzeugung von Harmonischen in Flüssigkeitsstrahlen. Der intensive Laserpuls erzeugt ein Plasma bei der Wechselwirkung mit einem Wassertröpfchen.

Milutin Kovacev

Wichtige Forschungsprojekte

- » Probing the spatio-temporal properties of strong field harmonic emission in the liquid phase
- » Untersuchung der Filamentationsdynamik mit Hilfe von Stark-Feldprozessen
- » Ultrakurze Bildgebung mit Hilfe plasmonen verstärkter Erzeugung von EUV Strahlung

Wichtige berufliche Stationen

- 2014 bis heute apl. Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2006 bis 2014 Juniorprofessor, Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis 2006 Post-Doc IESL, Heraklion
- 2000 bis 2003 Ph.D. Université Paris XI (Orsay)

Wichtige Veröffentlichungen

- » Attosecond synchronization of high-harmonic soft x-rays, Mairesse Y., De Bohan A., Frasninski L. J., Merdji H., Dinu L. C., Monchicourt P., Breger P., Kovacev M., Taïeb R., Carré B., Muller H. G., Agostini P., Salières P., Science, 302, 1540 (2003)
- » Extreme-ultraviolet high-order harmonic pulses in the microjoule range, J.-F. Hergott, M. Kovacev, H. Merdji, C. Hubert, Y. Mairesse, E. Jean, P. Breger, P. Agostini, B. Carré, and P. Salières, Phys. Rev. A 66, 021801 (2002)
- » Extreme Ultraviolet Fourier-Transform Spectroscopy with High Order Harmonics, M. Kovacev, S. V. Fomichev, E. Priori, Y. Mairesse, H. Merdji, P. Monchicourt, P. Breger, J. Norin, A. Persson, A. L'Huillier, C.-G. Wahlström, B. Carré, P. Salières, Phys. Rev. Lett. 95, 223903 (2005)
- » High-order harmonic generation directly from a filament, D. S. Steingrube, E. Schulz, T. Binhammer, M. B. Gaarde, A. Couairon, U. Morgner and M. Kovacev, New J. Phys., 13, 043022 (2011)
- » Tracking spectral shapes and temporal dynamics along a femtosecond filament, E. Schulz, D. S. Steingrube, T. Binhammer, M. B. Gaarde, A. Couairon, U. Morgner and M. Kovacev, Optics Express, Vol. 19 Issue 20, pp. 19495-19507 (2011)



Institut für Radioökologie und Strahlenschutz

Karl-Heinz Iwannek



Prof. Dr. Clemens Walther
Geschäftsführender Leiter

Bettina Weiler
Geschäftszimmer

Das Institut für Radioökologie und Strahlenschutz (IRS) befasst sich mit Detektion und Speziation von Radionukliden in der Umwelt, Dosisabschätzungen durch anthropogene und natürliche Radionuklide, Arbeiten zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle, praktischem Strahlenschutz und führt regelmäßig Kurse zur Strahlenschutzausbildung (Fachkunderwerb und -aktualisierung) durch. Zur erfolgreichen Bewältigung dieser Aufgaben profitiert das IRS von ca. 40 Mitarbeitern aus den Disziplinen Physik, Chemie, Geologie, Bodenkunde, Biologie, Mathematik und Soziologie.

Zum Bereich der Radioökologie umweltrelevanter Radionuklide zählen Untersuchungen in den kontaminierten Gebieten um Fukushima und Tschernobyl, insbesondere zur Freisetzung und Mobilisierung von Actiniden (z. B. Plutonium), auch als Partikel. In Deutschland führt das IRS breit angelegte Arbeiten zur Spurenanalytik und Aufklärung der Stoffkreisläufe relevanter Ra-

Clemens Walther



Die Abbildung zeigt den so genannten »Roten Wald« in unmittelbarer Nähe des havarierten Reaktorblocks 4 in Tschernobyl. Der Name stammt von den durch Strahlenexposition rot verfärbten Nadeln der Bäume als direkte Folge des Unfalls. In der Zwischenzeit hat sich der Wald vollständig regeneriert. Lokal ist jedoch die Gammadosis aufgrund der Cs-137 Kontamination immer noch um teilweise mehr als einen Faktor 1000 erhöht.

dionuklide im Hinblick auf alle Expositionspfade, insbesondere aber auf Trinkwasser durch. Ein interessantes Radionuklid ist das ^{129}Iod . Dieses langlebige Nuklid ($T_{1/2} = 15$ Mio Jahre) wird bei der Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen, z. B. in Sellafield (UK) und La Hague (F), freigesetzt und durch flüssige und gasförmige Ableitungen sowie atmosphärische Ausbreitung in ganz Europa verteilt. Unter Benutzung der höchstempfindlichen Beschleunigermassenspektrometrie werden Transportwege bis in das Polarmeer im Norden und die Zugspitze im Süden nachvollzogen. Das natürliche Isotopenverhältnis $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ wurde inzwischen um bis zu sechs Größenordnungen gestört. Als weiteres Arbeitsgebiet werden die immer noch vorhandenen Einflüsse des ehemaligen Uranbergbaus in Sachsen auf Auenböden entlang des Flusses Mulde regelmäßig quantifiziert und hinsichtlich landwirtschaftlicher Nutzung beurteilt. Neueste Arbeiten untersuchen Umlagerungsprozesse von Uran und Radium aufgrund des »Jahrhunderthochwassers 2013«.

Ein wichtiger Schwerpunkt ist die Forschung zur Entsorgung radioaktiver Reststoffe (sogenannter »Atommüll«) im Rahmen des Verbundprojektes ENTRIA (siehe www.entria.de), in dem das IRS eine Sprechrolle wahrnimmt. Die Frage der sicheren Entsorgung dieser Stoffe kann nur durch interdisziplinäre Ansätze gelöst werden, also der Zusammenarbeit nicht nur von Natur- und Ingenieurwissenschaften, sondern auch Geistes-, Rechts- und Sozialwissenschaften. ENTRIA erarbeitet Bewertungskriterien für die Endlagerung und die Einlagerung mit Rückholbarkeit in tiefen geologischen Formationen und Oberflächenlage-

rung aus Sicht aller oben genannten Disziplinen. Der Eintrag von Radionukliden in die Nahrungskette erfolgt zum großen Teil durch Aufnahme aus Grundwasser oder Boden in Pflanzen, abhängig von z. B. Bodenparametern sowie von der chemischen Form der Radionuklide. Das IRS untersucht dies für etliche relevante Nutzpflanzen. Art und Höhe radiologischer Gefährdungen werden für verschiedene Entsorgungsoptionen quantifiziert. Hierfür werden Strahlungsfelder von befüllten Lagerbehältern modelliert. Neben diesen rechnerisch erfassbaren Szenarien und mathematisch abschätzbaren Strahlenexpositionen spielt die Bewertung von Risiken bei unterschiedlichen Sichtweisen eine wichtige Rolle. Hier schließen sich zwei interdisziplinäre Themen an, nämlich die Befragung kommunaler Entscheidungsträger und der lokalen Bevölkerung in (potenziell) betroffenen Gemeinden sowie die Evaluation der »AVV § 47 StrISchV«. Letztere regelt Berechnungsgrundlagen für den Radionuklidtransport. In ENT-RIA werden Defizite dieser Regelung hinsichtlich des Austrags aus einem geologischen Tiefenlager identifiziert und Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Dies schließt sowohl bodenkundliche Untersuchungen als auch die Befragung etlicher auf diesem Gebiet tätiger Fachleute mit ein.

Karl-Heinz Iwannek

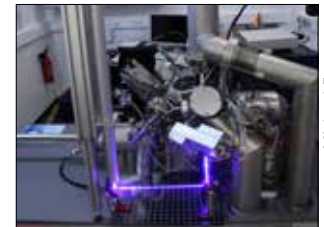


Das Institut für Radioökologie und Strahlenschutz im Campus Herrenhausen

Das IRS betreibt einen Kontrollbereich zum Umgang mit radioaktiven Stoffen und verfügt über alle gängigen radiometrischen Methoden. Zusätzlich werden höchstempfindliche massenspektrometrische und laserspektroskopische Verfahren zur Speziation im Hause angewandt und entwickelt. So wurde ein kommerzielles Sekundärionenmassenspektrometer mittels selbst konstruierter dreistufiger Laser-Resonanzionisation zur bildgebenden Ultrapurendetektion von Radionukliden in Umweltproben aufgerüstet. Dieser in Deutschland einmalige experimentelle Aufbau wird es ermöglichen, z. B. das komplexe Verhalten von Plutonium in der Umwelt besser zu verstehen.

Im Bereich der Lehre werden Kenntnisse der Radioaktivität und des Strahlenschutzes vermittelt. Zusätzlich wird den Studierenden die Möglichkeit geboten, die Fachkunde im Strahlenschutz zu erwerben, sodass eine Tätigkeit als Strahlenschutzbeauftragter für unterschiedliche Anwendungen von ionisierender Strahlung möglich ist.

Neben Studierenden bietet das IRS auch Mitarbeitern aus Industrie, Forschung, Behörden oder Lehrern an allgemeinbildenden Schulen Kurse zur Erlangung und zum Erhalt der Fachkunde im Strahlenschutz an. Mit über 1000 Kursteilnehmern pro Jahr hat sich damit am IRS ein wichtiges Aus- und Weiterbildungsangebot der Leibniz Universität Hannover etabliert, das deutschlandweit als kompetente Ausbildungsstätte im Strahlenschutz geschätzt wird. Die durchgeführten Kurse behandeln den Strahlenschutz bei der Anwendung von Röntgenstrahlung sowie beim Umgang mit radioaktiven Stoffen und Beschleunigeranlagen.



Michael Franzmann

Das Sekundärionen Massenspektrometer erlaubt durch Sputtern mit schnellen Ionen die element- und isotopenselektive Abbildung einer Oberfläche mit einer Auflösung von bis zu 70nm. Je nach Element wird allerdings der weitaus größte Teil aller Produkte nicht ionisiert und kann nicht nachgewiesen werden. Hier werden mit drei abstimmbaren Lasern diese neutralen Atome höchst selektiv resonant nachionisiert, was die Empfindlichkeit um mehrere Größenordnungen steigert.



Jan-Willem Vahlbruch

Das IRS bietet im technischen Bereich vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz und Energie anerkannte Strahlenschutzkurse zum Erwerb und zur Aktualisierung der Fachkunde im Strahlenschutz an. Die Abbildung zeigt den Seminarraum während eines Strahlenschutzkurses.



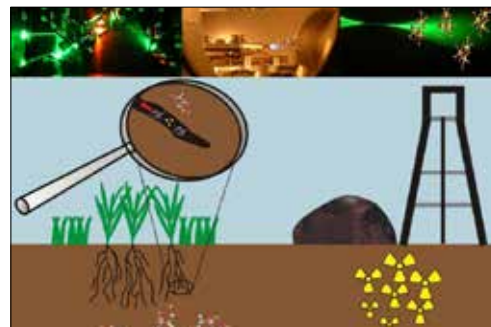
Prof. Dr. Clemens Walther

Institut für Radioökologie und Strahlenschutz

Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
Raum 023
Telefon +49 511 762 3312
E-Mail walther@irs.uni-hannover.de

Clemens Walther studierte Physik in Mainz und Seattle, promovierte und habilitierte danach in Radiochemie. Beide Disziplinen sind von gleicher Relevanz für das Gebiet der Radioökologie. Neben der höchst empfindlichen Detektion von Radionukliden (zum Teil wenige Atome pro Gramm Probenmaterial) ist zum Verständnis von Ausbreitung und Gefährdungspotenzial die Chemie der Radionuklide genauso wichtig. Beide Themenbereiche ziehen sich durch die derzeitige Arbeit, ob es um Untersuchung freigesetzter Radioaktivität nach kerntechnischen Unfällen geht (Tschernobyl, Fukushima), um Altlasten in Deutschland (Uranbergbau in Sachsen) oder den Vergleich radiologischer Gefährdungen bei Entsorgungsoptionen hoch radioaktiver Abfälle. Hier stehen rein physikalische Modellierungen von Strahlenfeldern den Untersuchungen zur Aufnahme von Radionukliden aus Boden und Grundwasser, die sehr stark von der Chemie der Radionuklide, der Pflanzen und des Bodens abhängen, gegenüber. Daher werden neben der Anwendung aller gängigen radiometrischer Methoden hierfür auch Techniken aus den Bereichen Massenspektrometrie und Laserspektroskopie entwickelt oder angepasst. Beispiele in der Abbildung (oben) sind von links nach

rechts Resonanzionisation, Sekundär Ionisations-Massenspektrometrie und Elektrospray Massenspektrometrie. Clemens Walther ist Leiter des Fachverbands Massenspektrometrie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Mitglied im erweiterten Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Massenspektrometrie, Mitglied des Vorstands der Fachgruppe Nuklearchemie der Gesellschaft deutscher Chemiker sowie Mitglied der Strahlenschutzkommission, Radioökologieausschuss.



Michael Steppert

Die potenzielle Gefährdung durch Radionuklide hängt stark von ihrer Chemie ab. Das IRS entwickelt höchst empfindliche physikalische Methoden zur Detektion und Speziation.

Wichtige Forschungsprojekte

- » ENTRIA (Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe: Interdisziplinäre Analysen und Entwicklung von Bewertungsgrundlagen)
- » TRANSAQUA (Sensitivität von Trinkwasserreservoiren in Bezug auf den Eintrag von künstlichen Radionukliden)
- » Bestimmung von Plutonium (Isotopenverhältnisse und Speziation) in Bewuchs- und Bodenproben rund um Fukushima und aus der Ukraine
- » SIRIUS (Sekundärionisation radioaktiver Isotope zur ortsaufgelösten Ultraspurenanalyse)

Wichtige berufliche Stationen

- 2012 bis heute Leiter des IRS, Leibniz Universität Hannover
- 2008 bis 2011 Stellv. Abteilungsleiter Aktinidenspeziation
- 2001 bis 2011 Gruppenleiter Kolloidanalytik (KIT-INE)
- 1999 bis 2011 Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Institut für Nukleare Entsorgung (INE)
- 1995 bis 1999 Promotion, dann Mitarbeiter, Institut für Kernchemie, JoGU Mainz
- 1992 bis 1994 Diplomarbeit, Institut für Physik, JoGU Mainz
- 1991 bis 1992 Institute of Physics, UW Seattle, Washington

Wichtige Veröffentlichungen

- » Schneider, S., Plutonium release from Fukushima Daiichi fosters the need for more detailed investigations. *Nature Sci. Rep.* 2013
- » Gupta, D. K., *Radionuclide Contamination and Remediation Through Plants*, Springer 2014
- » Walther C., Actinide Colloids and Particles of Environmental Concern. *Chemical Reviews*, 2013 Feb, 113(2):995-1015
- » Tits, J., A luminescence line-narrowing spectroscopic study of the uranium(VI) interaction with cementitious materials and titanium dioxide *Dalton Transactions (advance article)* 2015
- » Steppert, M., On the polymerization of hexavalent uranium. An electrospray mass spectrometry study. *Rapid Commun. Mass Spec.* 2012, 26 (6), 583-591

Georg Steinhauser studierte Chemie an der Universität Wien und promovierte in Radiochemie an der Technischen Universität (TU) Wien. Seine Arbeitsgebiete resultieren aus der Überschneidung eines anorganisch-chemisch und umweltchemisch geprägten Interessenshintergrunds. Steinhauser untersucht primär künstliche Radionuklide in der

Katsumi Shozugawa



Die nach dem Unfall von Fukushima errichtete Sperrzone ist bis heute aufgrund strikter Behördenzulagen nur schwer zugänglich. Im Jahr 2013 erhielt Prof. Steinhauser erstmals Zugang zur Zone und konnte Proben für wissenschaftliche Untersuchungen nehmen.

Umwelt zum Zwecke des Strahlenschutzes sowie zur nuklearen Forensik. Seit seiner Habilitation liegt der Schwerpunkt seiner Untersuchungen auf der Aufarbeitung des Nuklearunfalls von Fukushima. Unter anderem gelang seiner Gruppe unter Anwendung von Ultraspurenmethoden die Quantifizierung von Strontium-90 in Umweltproben aus der unmittelbaren Umgebung des Kraftwerksgebiets in Fukushima. Im Jahr 2013 durfte Steinhauser als erster nicht-japanischer Universitätsangehöriger die Sperrzone in Fukushima besichtigen und Proben nehmen. Ein besonderer Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf den »vergessenen« Radionukliden Fukushimas – jenen radioaktiven Stoffen, die entweder schwer zu messen sind, oder die nur in minimalen Mengen freigesetzt wurden und daher leicht übersehen werden. Von besonderer Relevanz für breite Bevölkerungsschichten Japans sind Steinhausers Arbeiten zur Lebensmittelsicherheit. Nach Nuklearunfällen stellen kontaminierte Lebensmittel nämlich die wichtigste Quelle für die interne Exposition dar. Steinhauser ist Mitglied des Strahlenschutzbeirats der österreichischen Bundesregierung sowie mehrerer Fachverbände.



privat

Prof. Dr. Georg Steinhauser

Institut für Radioökologie und Strahlenschutz

Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover
Raum 4113
Telefon +49 511 762 3311
E-Mail steinhauser@irs.uni-hannover.de

Wichtige Forschungsprojekte

- » Strontium-90, Iod-129 und Plutonium in Umweltproben rund um Fukushima
- » Lebensmittelsicherheit nach Fukushima
- » Nuklearforensische Untersuchungen nach Fukushima

Wichtige berufliche Stationen

- Seit 2015 Professor für Physikalische Radioökologie, Leibniz Universität Hannover
- 2014 Gastprofessor, Fukushima University, Japan
- 2013 bis 2015 Assistant Professor (Tenure Track), Colorado State University
- 2008 bis 2012 Universitätsassistent Atominstitut, TU Wien (zuletzt Leiter der Radiochemie)
- 2007 bis 2008 Erwin-Schrödinger-Stipendiat, Gruppe Prof. T.M. Klapötke, LMU München
- 2005 Promotion, danach Post-Doc, Atominstitut, TU Wien

Wichtige Veröffentlichungen

- » G. Steinhauser. Assessment of the effectiveness of the post-Fukushima food monitoring campaign in the first year after the nuclear accident: A hypothesis. *J. Environ. Radioactiv.* 151 (2016) 136-143.
- » G. Steinhauser, et al. Investigation of post-accident sporadic releases of airborne radionuclides from the Fukushima Daiichi nuclear power plant site. *Environ. Sci. Technol.* (2015), in press. DOI: 10.1021/acs.est.5b03155
- » B.L. Rosenberg, K. Shozugawa, G. Steinhauser. Rapid detection of fuel release in a nuclear accident: a method for preconcentration and isolation of reactor-borne ²³⁹Np using ion-specific extraction chromatography. *Anal. Chem.* 87 (2015) 8651-8656.
- » S. Merz, K. Shozugawa, G. Steinhauser. Analysis of Japanese radionuclide monitoring data of food before and after the Fukushima nuclear accident. *Environ. Sci. Technol.*, 49 (2015) 2875-2885.

Institut für Theoretische Physik



Prof. Dr. Luis Santos
Geschäftsführender Leiter



Birgit Gemmeke
Geschäftszimmer

Am Institut für Theoretische Physik (ITP) wird ein breites Spektrum der modernen theoretischen Physik untersucht und ein umfangreiches Vorlesungsprogramm zu aktuellen Forschungsthemen angeboten. Das ITP ist Teil mehrerer Graduiertenkollegs, betreibt ein aktives Seminarprogramm und bildet mit Instituten der Mathematik das Riemann Center for Geometry and Physics.

Das ITP umfasst vier Abteilungen:

Kondensierte Materie

Die Theorie der kondensierten Materie (AGs Frahm, Jeckelmann und Vekua) verwendet Methoden der (Quanten-) Vielteilchentheorie, der Statistischen Physik, der Quantenfeldtheorie und der Computerphysik für die Beschreibung der vielfältigen Zustände wechselwirkender makroskopischer Systeme. Wie bei festen und flüssigen Phasen, die sich durch das Vorhandensein von Ordnung unterscheiden, lassen sich ausgehend von einer quantenmechanischen Beschreibung der korrelierten Freiheitsgrade zahlreiche Formen von Materie mit unterschiedlichen Eigenschaften realisieren, wie beispielsweise Metalle, Isolatoren, Supraleiter, Superflüssigkeiten und die vielfältigen Realisierungen magnetischer Systeme. Diese Zustände finden sich nicht nur in Festkörpern, sondern auch in synthetischen Vielteilchensystemen wie ultrakalten Fermi- und Bose-Gasen.

Stringtheorie und Gravitation

Die Stringtheorie ist ein vielversprechender Kandidat für eine vereinheitlichte Theorie aller Elementarteilchen und Wechselwirkungen, die auch eine Quantentheorie der Gravitation umfasst. Die AG Zagermann beschäftigt sich mit möglichen beobachtbaren

Konsequenzen und den nichtperturbativen und mathematischen Eigenschaften der Stringtheorie.

Die AG Lechtenfeld analysiert die Struktur fundamentaler Modelle von Raum, Zeit und Materie, welche die etablierten Theorien der Gravitation (Relativität) und der Elementarteilchen (Quantenfeldtheorie) vereinigt. Ein Schwerpunkt liegt auf Untersuchungen der Superstringtheorie, speziell der Konstruktion und Klassifizierung neuartiger Kompaktifizierungen von zehn nach vier Raumzeit-Dimensionen. Ein weiterer Bereich umfasst »quantendeformierte« Raumzeiten, insbesondere Materie in nichtkommutativen oder verallgemeinerten Geometrien, wie sie in der Stringtheorie oder durch Matrixmodelle realisiert sind.

Die AG Giulini beschäftigt sich mit Problemen der Allgemeinen Relativitätstheorie, darunter neue exakte Lösungen der Einsteingleichungen, dem Einfluss der Gravitation auf die Dynamik von Quantensystemen und den damit verbundenen Szenarien zur Brechung der Lorentzinvarianz innerhalb der Quantengravitationsphänomenologie.



Vorlesung am Institut für Theoretische Physik

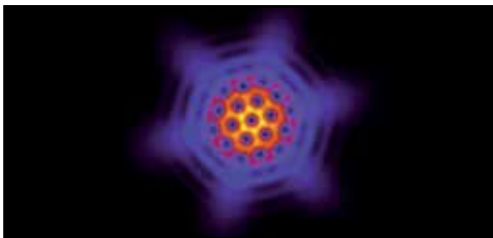
Helge Krückeberg

Quantenoptik

Die AG Lein befasst sich mit zeitabhängigen Phänomenen in Atomen und Molekülen, die unter dem Einfluss kurzer intensiver Laserpulse stehen. Von Interesse ist besonders die Erzeugung hochfrequenter kohärenter Strahlung. Diese Forschung ist stark numerisch geprägt und steht zum Teil in direktem Zusammenhang mit Experimenten am Institut für Quantenoptik. Aktuell arbeitet die AG verstärkt an der Dynamik in zirkular polarisierten Laserfeldern, weil diese in Kombination mit ausgerichteten Molekülen ein hohes Potential zur ultraschnellen Untersuchung von Molekülstrukturen bieten.

Die AG Santos arbeitet an der Theorie der ultrakalten Gase, ein aktives Gebiet an der Schnittstelle zwischen Atom- und Molekülphysik, Quantenoptik, Statistischer Physik und der Physik der kondensierten Materie. Ultrakalte Gase stellen ein extrem kontrollierbares System für die Untersuchung der interessanten Eigenschaften von Mehrteilchensystemen dar. Derzeitige Schwerpunkte umfassen Spinor- und dipolar-Kondensate, stark-korrelierte Gase in optischen Gittern, eindimensionale Quantengase und synthetischen Magnetismus.

Luis Santos



Gitterphase eines zweidimensionalen Bose-Einstein Kondensats mit synthetischer Spin-Bahn-Kopplung

Der Schwerpunkt der AG Hammerer ist die Implementierung von Konzepten der Quantenrechnern, Quantenkommunikation und Quantensimulation mit Atomen, Molekülen, Optischen- und Festkörpersystemen. Das Ziel ist, die außergewöhnlich präzise Quantenkontrolle dieser Systeme anzuwenden, um Quanteneffekte in einer makroskopischen Skala zu beobachten und zu nutzen. Derzeitige Aktivitäten umfassen beispielsweise stark mit Licht gekoppelte mikromechanische Oszillatoren und neue auf Ionenfallen basierte Quantenalgorithmen für atomare Uhren und Simulationen von Quantenfeldtheorien mit cavity-QED Systemen.

Quanteninformation

Die AG Osborne beschäftigt sich mit Problemen, die die Quanteninformationstheorie mit der Festkörperphysik und Quantenfeldtheorie verbinden. Die AG konzentriert sich auf Quanteninformationsmethoden, wie die Tensornetzwerk-Zustände und die Verschränkungstheorie, um komplexe Quantensysteme zu untersuchen. Zwei wichtige Forschungsbereiche sind die Dynamik von korrelierten Quantenfeldern und die Entwicklung effektiver Theorien.

Die AG Werner befasst sich mit den Grundlagen der Quantentheorie, besonders der Quanteninformationstheorie. Aktuell werden, inspiriert durch intensive experimentelle Kollaborationen, die Quantenkryptographie mit Lichtfeldern und die Dynamik einfacher Gittersysteme (Quanten-Walks) untersucht. Weitere aktuelle Themen sind die Weiterentwicklung von Unschärferelationen, der Kontinuumslices von Matrixprodukt-Zuständen, die Quantenmechanik der Zeit sowie topologische Invarianten von Quanten-Gittersystemen.



Gitta Richter
Geschäftszimmer

Emma Schwebs
Geschäftszimmer

Catharina Burmeister
Geschäftszimmer

Wiebke Möller
Geschäftszimmer



Prof. Dr. Norbert Dragon

Relativistische Quantenfeldtheorie und Mathematische Physik

Appelstraße 2, 30167 Hannover

Raum 228

Telefon +49 511 762 4838

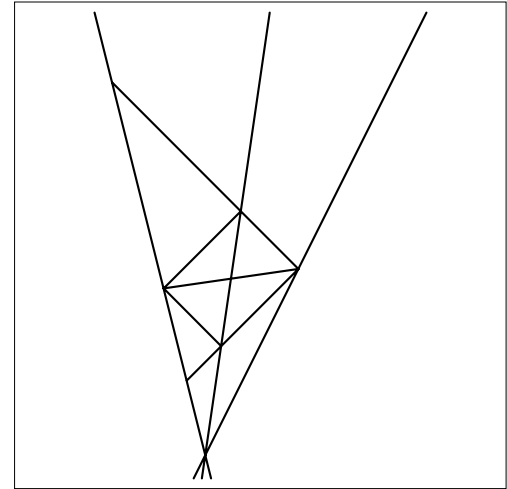
E-Mail dragon@itp.uni-hannover.de

Ziel meiner Arbeit ist die Klärung der mathematischen Strukturen relativistischer Quantenfeldtheorien.

Insbesondere untersuche ich Symmetriestrukturen, wie sie für die konsistente Kopplung von Teilchen mit Spin erforderlich sind und von Becchi, Rouet und Stora sowie von Tyutin gefunden wurden. Die möglichen Wechselwirkungen von Spin-1-Teilchen müssen eichsymmetrisch sein, die eines Spin-2-Teilchens unterliegen dem Äquivalenzprinzip der Gravitation: Energie und Impuls bewirken gleiche Gravitation und erfahren gleiche Gravitation unabhängig von weiteren Teilcheneigenschaften.

Ausgehend von didaktisch motivierten Untersuchungen der Relativitätstheorie haben unitäre Darstellungen der Poincaré-Gruppe meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen, denn ihre mathematischen Eigenschaften widersprechen der Stringtheorie. Insbesondere verhindert eine

topologische Obstruktion die Existenz von Ortsoperatoren, wie sie in den Vertexoperatoren der Stringtheorie verwendet werden.



Satz des Minkowski

Norbert Dragon

Wichtige Forschungsprojekte

- » Supersymmetrien
- » BRST-Quantisierung und Anomalien
- » unitäre Darstellungen der Poincaré-Gruppe

Wichtige berufliche Stationen

- 1988 bis heute Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 1978 bis 1987 wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Universitäten Karlsruhe, Heidelberg und Hannover
- 1970 bis 1977 Studium und Promotion, Theoretische Physik, Universität Karlsruhe

Wichtige Veröffentlichungen

- » Norbert Dragon and Friedemann Brandt, BRST Symmetry and Cohomology, in *Strings, Gauge Fields, and the Geometry Behind, The Legacy of Maximilian Kreuzer*, edited by Anton Rebhan et al., World Scientific Publishing Co., Singapore (2012) 3 – 86
- » Norbert Dragon, *The Geometry of Special Relativity – a Concise Course*, Springer Verlag, Heidelberg, 2012
- » Norbert Dragon, Ulrich Ellwanger and Michael G. Schmidt, *Supersymmetry and Supergravity*, *Progress in Particle and Nuclear Physics*, 18 (1987) 1-91

An niedrigdimensionalen Vielteilchensystemen lassen sich Phänomene beobachten, deren Beschreibung nur im Rahmen eines nicht-perturbativen Zugangs zur Untersuchung des Wechselspiels von starken Korrelationen und Quantenfluktuationen möglich ist. Neben numerischen Methoden, deren Anwendung naturgemäß auf Systeme relativ kleiner Größe beschränkt sind, kann man sich hier die Existenz einer Klasse von integrierbaren Quanten-Modellen in

einer räumlichen Dimension zu nutzen machen. Hier kann man in einem weitgehend analytischen Zugang Observable in Systemen beliebiger Größe berechnen und gewinnt damit wertvolle Erkenntnisse über deren Verhalten bei Variation von Kopplungskonstanten oder äußeren Feldern sowie den Effekt von Verunreinigungen in einem ansonsten perfekten System. Eng damit verwandte Phänomene treten auch in zweidimensionalen Modellen der Statistischen Physik auf.



Prof. Dr. Holger Frahm

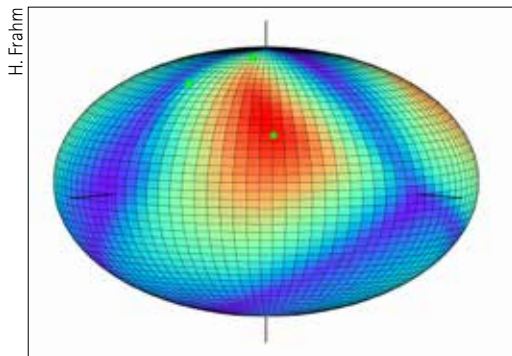
Theorie der kondensierten Materie

Appelstraße 2, 30167 Hannover

Raum 238

Telefon +49 511 762 3266

E-Mail frahm@itp.uni-hannover.de



Phasendiagramm einer Kette von wechselwirkenden nicht-Abelschen Anyonen

Prof. Frahm hat mit diesen Methoden Korrelationsfunktionen in Systemen stark korrelierter Elektronen in einer Dimension sowie in magnetischen Ketten berechnet. In den vergangenen Jahren hat er begonnen, Modelle nicht-Abelscher Anyonen, wie sie als Quasiteilchen in zweidimensionalen Eichtheorien auftreten, und supersymmetrische Modelle, mit denen u. a. Einblicke in das quantenkritische Verhalten von Elektronen in ungeordneten Systemen gewonnen werden können, zu untersuchen. Neben der Konstruktion und Analyse integrierbarer Modelle ist dabei stets auch die Weiterentwicklung von analytischen Methoden erforderlich.

Wichtige berufliche Stationen

- 2004 bis heute Professur an der Leibniz Universität Hannover
- 1992 bis 1993 Vertretung des Lehrstuhls für Theoretische Physik, Universität Bayreuth
- 1992 Habilitation und venia legendi für Theoretische Physik, Universität Hannover
- 1988 bis 1991 Postdoc, University of Virginia, Charlottesville (USA)

Wichtige Forschungsprojekte

- » Integrable anyon chains
- » Spin chains and vertex models based on superalgebras
- » Non-Abelian quasi-particles in electronic systems

Wichtige Veröffentlichungen

- » Fabian H.L. Essler, Holger Frahm, Frank Göhmann, Andreas Klümper, and Vladimir E. Korepin: The One-Dimensional Hubbard Model, Cambridge University Press (2005)
- » Holger Frahm, Jan H. Grelck, Alexander Seel, and Tobias Wirth: Functional Bethe ansatz methods for the open XXX chain, J. Phys. A: Math. Theor. 44 (2011) 015001 [arXiv:1009.1081]
- » Fabian H. L. Essler, Holger Frahm and Hubert Saleur: Continuum limit of the integrable $sl(2|1) \times \mathfrak{su}(3)$ superspin chain, Nucl. Phys. B 712 [FS] (2005) 513-572 [cond-mat/0501197]
- » Holger Frahm: Doped Heisenberg chains: Spin-S generalizations of the supersymmetric t-J model, Nucl. Phys. B 559 [FS] (1999) 613-636 [cond-mat/9904157]
- » Holger Frahm and Andrei A. Zvyagin: The open spin chain with impurity: an exact solution, J. Phys.: Condens. Matter 9 (1997) 9939-9946



Prof. Dr. Domenico Giulini

Gravitation und Relativitätstheorie

Appelstraße 2, 30167 Hannover

Raum 227

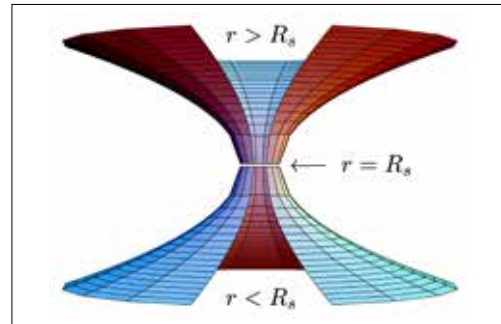
Telefon +49 511 762 3662

E-Mail

domenico.giulini@itp.uni-hannover.de

Gegenstand meiner Forschung sind Probleme aus der Gravitationsphysik, insbesondere der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART). Dabei spielen exakte Lösungen der Einstein'schen Feldgleichungen eine große Rolle, insbesondere ihre globalen differentialgeometrischen und topologischen Eigenschaften, sowie das bisher nur unzureichend verstandene Verhältnis der ART zur Quantenmechanik (QM) und Quantenfeldtheorie. Als Beispiel aus dem Bereich der exakten Lösungen sei die Frage angeführt, wie sich sehr kompakte Objekte, etwa schwarze Löcher, in ein expandierendes Universum einbetten lassen. Das Problem dabei ist, dass man wegen der Nichtlinearität der Einstein'schen Gleichungen eine solche Einbettung nicht durch einfache Superposition bekannter Lösungen erhalten kann und man somit andere Konstruktionsverfahren braucht, die hinsichtlich ihrer physikalischen Implikationen nicht immer einfach zu interpretieren sind. Bezüglich des Verhältnisses zur Quantenmechanik stehen die scheinbar einfachen Fragen im Vordergrund, die unser Verständnis bereits auf eine harte Probe stellen. Wie ist beispielsweise das Äquivalenzprinzip zu formulieren, um weitestgehend in der QM gültig zu bleiben? Können nicht-

klassische Zustände der QM zu genaueren Tests dieses Prinzips verwendet werden? Was ist der Einfluss der gravitativen Selbstkopplung auf die Dynamik von Quantensystemen? Solche Fragen werden auch gerne zusammen mit Kollegen aus der experimentellen Molekularinterferometrie und Quantenoptik diskutiert.



D. Giulini

Diese zweidimensionale Fläche veranschaulicht die räumlichen geometrischen Verhältnisse des Raumes in einer Raumzeit mit schwarzem Loch. In der Mitte ist eine Minimalfläche (hier als Kreis wiedergegeben), an der die beiden trichterförmigen Teile zusammengeklebt werden. Diese repräsentiert einen sogenannten scheinbaren Horizont.

Wichtige Forschungsprojekte

- » Lösungen der Einsteingleichungen und ihre Eigenschaften
- » Gravitation und Quantentheorie
- » Symmetrien und Symmetriebrechungen

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2006 bis 2009 Forscher am Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Golm bei Potsdamax-Planck
- 2000 bis 2006 apl. Prof. Univ. Freiburg im Breisgau

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Fennen und D. Giulini: Static and spherically symmetric two-mass solutions of Einstein-Maxwell equations with cosmological constant based on Nariai spacetime. *Classical and Quantum Gravity* 32 (2015) 045008
- » D. Giulini: Dynamical and Hamiltonian formulation of General Relativity. In: A. Ashtekar und V. Petkov (Editoren), *Springer Handbook of Spacetime* (Springer Verlag 2014)
- » D. Giulini: Equivalence principle, quantum mechanics, and atom-interferometric tests. In: F. Finster et al. (Editoren), *Quantum Field Theory and Gravity* (Birkhäuser Basel 2012) 345-370
- » D. Giulini und A. Großardt: Gravitationally induced inhibitions of dispersion according to the Schrödinger-Newton Equation, *Classical and Quantum Gravity* 28 (2011) 195026
- » M. Carrera und D. Giulini: Influence of global cosmological expansion on local dynamics and kinematics, *Reviews of Modern Physics* 82 (2010) 169-208
- » D. Giulini: The Superspace of Geometrodynamics, *General Relativity and Gravitation* 41 (2009) 785-815

Mein Forschungsgebiet ist die Theoretische Quantenoptik und Quanteninformationstheorie. Der Schwerpunkt der in der Arbeitsgruppe verfolgten Forschungsvorhaben liegt dabei auf der Implementierung von Konzepten für Quantenrechner, Quantenkommunikation und Quantensimulation mit Systemen aus der Atom-, Molekül- und optischen Physik sowie mit mikro- und

nano-strukturierten Festkörpersystemen. Das übergeordnete Ziel ist es, das hervorragende Niveau an Quantenkontrolle über diese Systeme zu benützen, um Quanteneffekte auf makroskopischer Ebene beobachtbar und nutzbar zu machen.

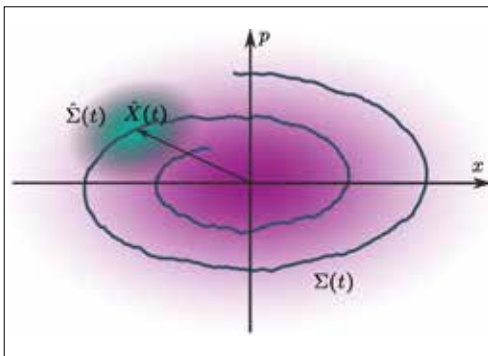
Eine Reihe von Forschungsprojekten betrifft die quantenmechanische Beschreibung der kontrollierten Wechselwirkung von Licht mit Materie in sogenannten Licht-Materie-Schnittstellen. Dabei geht es z. B. darum, Quantenzustände des Lichtes in materiellen Freiheitsgraden zu speichern bzw. auszulesen oder auch Licht mit Materie quantenmechanisch zu verschränken. Derartige Prozesse werden in aktuellen Experimenten mit atomaren Ensembles und in der Resonator-Quantenelektrodynamik untersucht und auch in der nächsten Generation von Gravitationswellendetektoren auftreten. Ihre theoretische Behandlung erfordert es, über die traditionellen semi-klassischen Ansätze hinauszugehen und eine vollständig quantenmechanische Beschreibung zu entwickeln.



Prof. Dr. Klemens Hammerer

Theoretische Quantenoptik
 Appelstraße 2, 30167 Hannover
 Raum 114
 Telefon +49 511 762 17056
 E-Mail
 klemens.hammerer@
 itp.uni-hannover.de

Sebastian G. Hofer



Unkonditionaler und konditionaler Zustand eines kontinuierlich gemessenen optomechanischen Systems. Die Messung projiziert das mechanische System in einen reinen Zustand.

Wichtige berufliche Stationen

- 2010 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2010 bis 2010 Senior Scientist am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Innsbruck
- 2006 bis 2009 Universitätsassistent, Institut für Theoretische Physik, Innsbruck
- 2002 bis 2006 Promotion an der Technischen Universität München

Wichtige Forschungsprojekte

- » MALICIA Light-Matter interfaces in absence of cavities; 2011-2014, (FP7-ICT-2009-C, project no. 265522)
- » OSQIP Optomechanical Systems as Building Blocks for Optical and Quantum Information Processing; 2013-2015 (WWTF ICT Call 2012, project no. 049)
- » iQUOEMS Interfacing Quantum Optical, Electrical and Mechanical Systems 2013-2016, (FP7-ICT-2013-C, project no. 323924)
- » Graduiertenkolleg (Research Training Group) 1991 Quantum mechanical noise in complex systems; 2014-2019 (DFG)

Wichtige Veröffentlichungen

- » Laser Theory for Optomechanics: Limit Cycles in the Quantum Regime, N. Lörch, J. Qian, A. Clerk, F. Marquardt, K. Hammerer, Phys. Rev. X 4, 011015 (2014)
- » Time-Continuous Bell Measurements, S. G. Hofer, D. V. Vasilyev, M. Aspelmeyer, K. Hammerer, Phys. Rev. Lett. 111, 170404 (2013)
- » Simulating Quantum Fields with Cavity QED, S. Barrett, K. Hammerer, S. Harrison, T. E. Northup, T. J. Osborne, Phys. Rev. Lett. 110, 090501 (2013)
- » Dissipative Optomechanics in a Michelson-Sagnac Interferometer, A. Xuereb, R. Schnabel, K. Hammerer, Phys. Rev. Lett. 107, 213604 (2011)
- » Quantum interface between light and atomic ensembles, K. Hammerer, A.S. Sorensen, Rev. Mod. Phys. 82, 1041 (2010)



Prof. Dr. Eric Jeckelmann

Theorie der kondensierten Materie

Appelstraße 2, 30167 Hannover

Raum 225

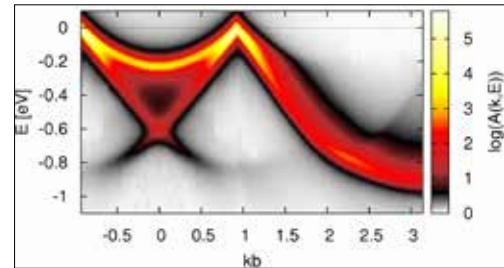
Telefon +49 511 762 3661

E-Mail

eric.jeckelmann@itp.uni-hannover.de

Mein Fachgebiet ist die Theorie der kondensierten Materie. Ich beschäftige mich dabei insbesondere mit niederdimensionalen Materialien wie Quantendrähten, Quantenphasenübergängen in Festkörpern, der Dynamik komplexer Quantensysteme und rechnergestützten Methoden für Quantenvielteilchensysteme. Die aktuellen Forschungsschwerpunkte meiner Arbeitsgruppe sind die elektronischen Eigenschaften von metallischen Ketten auf Halbleitersubstraten, Metall-Isolator-Übergänge auf Grund starker elektronischer Korrelationen und die Kopplung zwischen Elektronen und Gitterverzerrungen (Phononen) in Festkörpern im Nichtgleichgewicht. Bei der Behandlung quantenmechanischer Vielteilchensysteme besteht ein sehr großer Bedarf an verbesserten rechnergestützten Methoden, und deren Entwicklung ist auch ein Hauptziel der Arbeitsgruppe. Der Fokus liegt zur Zeit auf Matrixproduktzuständen und computeralgebraischen Reihenentwicklungen. Ich biete Bachelor- und Masterarbeiten zu diesen Forschungsthemen an. Voraussetzungen sind die praktische Erfahrung mit einer Pro-

grammiersprache wie C, C++ oder Python und Spaß bei der Arbeit am Computer. Die Theorie der kondensierten Materie basiert (unter anderem) auf der Festkörperphysik, der Statistischen Physik, der Elektrodynamik (in der Materie) und der rechnergestützten Physik. Dementsprechend biete ich regelmäßig Grund- und Spezialvorlesungen sowie Seminare zu diesen Themen an.



E. Jeckelmann

Photoemission-Spektrum eines (Zwei-Band) Hubbard-Modells des quasi-eindimensionalen organischen Leiters TTF-TCNQ als Funktion der Wellenzahl und der Energie

Wichtige Forschungsprojekte

- » Embedded one-dimensional electron-phonon systems (DFG FOR1700)
- » Time evolution using DMRG methods for systems with bosonic degrees of freedom (DFG FOR1807)
- » Electronic correlations and quantum dynamics in ultrathin nanowires (School for Contacts in Nanosystems)

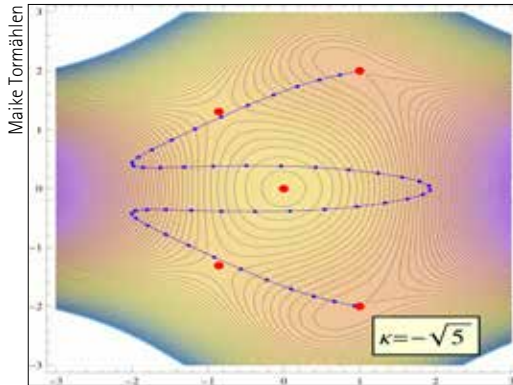
Wichtige berufliche Stationen

- 2005 bis heute Professor für Theoretische Physik an der Leibniz Universität Hannover
- 2003 bis 2005 Hochschuldozent an der Universität Mainz
- 1998 bis 2003 Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Marburg

Wichtige Veröffentlichungen

- » Local density of states of the one-dimensional spinless fermion model, E. Jeckelmann, J. Phys.: Condens. Matter 25, 014002 (2013)
- » Numerical method for non-linear steady-state transport in one-dimensional correlated conductors, M. Einhellinger, A. Cojuhovski, and E. Jeckelmann, Phys. Rev. B 85, 235141 (2012)
- » Exact numerical methods for electron-phonon problems, E. Jeckelmann and H. Fehske, Rivista del Nuovo Cimento 30, pp.259-292 (2007)
- » Spectral function of the one-dimensional Hubbard model away from half filling, H. Benthien, F. Gebhard, and E. Jeckelmann, Phys. Rev. Lett. 92, 256401 (2004)
- » Dynamical density-matrix renormalization-group method, E. Jeckelmann, Phys. Rev. B 66, 045114 (2002)

Die Arbeitsgruppe analysiert die Struktur fundamentaler Modelle von Raum, Zeit und Materie, welche die etablierten Theorien der Gravitation (Relativität) und der Elementarteilchen (Quantenfeldtheorie) vereinigt. Ein Schwerpunkt liegt auf Untersuchungen der Superstringtheorie, spezieller der Konstruktion und Klassifizierung neuartiger



Ebene Bahnkurve eines Teilchens in speziellem Potenzial, beschreibt Lösung der Yang-Mills-Gleichung mit Torsion kappa auf einem Zylinder über der 5-Sphäre

Kompaktifizierungen von zehn nach vier Raumzeit-Dimensionen unter Verwendung moderner algebro-geometrischer und differentialgeometrischer Methoden. Wichtiger Bestandteil dieses Programms ist das Auffinden solitonischer Lösungen der Yang-Mills-Gleichungen für Eichfelder auf Mannigfaltigkeiten von Dimension vier bis acht. Ein weiterer Themenbereich sind »quantendeformierte« Raumzeiten, insbesondere Materie in nichtkommutativen oder verallgemeinerten Geometrien, wie sie in der Stringtheorie oder durch Matrixmodelle realisiert sind. Die Suche nach geeigneten höheren algebraischen und geometrischen Strukturen ist im Gange. Eine Schlüssel-Eigenschaft vieler Theorie-Bausteine ist die sogenannte Integrabilität. In der Arbeitsgruppe werden die klassischen und Quanten-Eigenschaften integrierbarer Vielteilchen-Systeme mit konformer Invarianz und/oder Supersymmetrie ausgearbeitet und neue Varianten konstruiert.



Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld

Stringtheorie und Mathematische Physik

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 241
Telefon +49 511 762 3667
E-Mail
olaf.lechtenfeld@itp.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 1992 bis heute Professor (C4) an der Leibniz Universität Hannover
- 1985 bis 1992 Postdoktorand am CERN (Genf), in New York (CUNY), in Princeton (IAS)
- 1977 bis 1984 Studium und Promotion, Theoretische Physik, Universität Bonn

Wichtige Forschungsprojekte

- » Heterotische Fluss-Vakua (klassische Lösungen der heterotischen Stringtheorie): Konstruktion, Instantonen, Modulräume, Brane-Interpretation
- » Nichtkommutative Strukturen und verallgemeinerte Geometrie in der Stringtheorie: Quantendeformation der Raumzeit, nichtgeometrische Kompaktifizierungen
- » Konforme integrable Mehrteilchensysteme: Calogero-Typ-Modelle und deren Reduktion, klassisch und quantisiert, PT-Deformationen

Wichtige Veröffentlichungen

- » V.A. Kostelecky, O. Lechtenfeld, W. Lerche, S. Samuel, S. Watamura, Conformal techniques, bosonization and tree-level string amplitudes, Nucl. Phys. B 288 (1987) 173-232
- » M. Dine, W. Fischler, O. Lechtenfeld, J. Polchinski, B. Sakita, Baryon number violation at high temperature in the Standard Model Nucl. Phys. B 342 (1990) 381-408
- » O. Lechtenfeld, A.D. Popov, Noncommutative multi-solitons in 2+1 dimensions, JHEP 0111 (2001) 040, arXiv: hep-th/0106213
- » E. Ivanov, O. Lechtenfeld, B. Zupnik, Nilpotent deformations of N=2 superspace, JHEP 0402 (2004) 012, arXiv: hep-th/0308012
- » D. Harland, T.A. Ivanova, O. Lechtenfeld, A.D. Popov, Yang-Mills flows on nearly Kähler manifolds and G2-instantons, Commun. Math. Phys. 300 (2010) 185-204, arXiv: 0909.2730 [hep-th].



Prof. Dr. Manfred Lein

Theoretische Quantendynamik
Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum A 209
Telefon +49 511 762 3291
E-Mail lein@itp.uni-hannover.de

Die Arbeitsgruppe Lein wurde 2009 im Rahmen des Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research (QUEST) eingerichtet und gehört zum Institut für Theoretische Physik. Die Gruppe befasst sich mit der laserinduzierten Quantendynamik kleiner Systeme, vorwiegend Atome und Moleküle, unter dem Einfluss kurzer intensiver Laserpulse. Von Interesse ist besonders die Erzeugung hochfrequenter kohärenter Strahlung (»Generierung hoher Harmonischer«) und speziell die Erzeugung von Attosekundenpulsen (1 Attosekunde = 10^{-18} Sekunden).

Ein weiterer Fokus liegt auf der Ionisation von Molekülen in zirkular polarisierten Laserfeldern. Diese erlaubt in Verbindung mit der Beobachtung von Photoelektronen-Impulsverteilungen die Unterscheidung verschiedener Enantiomere eines chiralen Moleküls. In Kombination mit ausgerichteten Molekülen bieten die zirkularen Felder ein hohes Potential zur ultraschnellen Untersuchung von Molekülstruktur.

Solche quantendynamischen Themen fließen auch in die vom Institut für Theoretische Physik angebotene Vorlesung zur Theoretischen Quan-

tenoptik ein. Die Forschung an nichtperturbativer Quantendynamik ist stark numerisch geprägt und nutzt deshalb das Scientific Computing des Rechenzentrums der Leibniz Universität.

Die Arbeiten stehen zum Teil in direktem Zusammenhang mit Experimenten, die im Institut für Quantenoptik mit ultrakurzen starken Laserpulsen durchgeführt werden. Daneben befasst sich die Gruppe Lein mit den Grundlagen der zeitabhängigen Dichtefunktionaltheorie.



Arbeitsgruppe Quantendynamik

Dr. Andreas Deser

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute W3-Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2006 bis 2009 W2-Professor an der Universität Kassel
- 2004 bis 2006 Gruppenleiter am Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg
- 2001 bis 2004 Postdoc am Imperial College London und am Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden
- 1998 bis 2001 Promotion an der Universität Würzburg

Wichtige Forschungsprojekte

- » Molekülvermessung mit zirkular polarisierten Laserfeldern
- » Erzeugung hoher Harmonischer in Molekülen
- » Quantendynamik in Zweifarben-Feldern

Wichtige Veröffentlichungen

- » M. Lein, Attosecond probing of vibrational dynamics with high-harmonic generation, Phys. Rev. Lett. 94, 053004 (2005)
- » S. Baker, J. Robinson, C.A. Haworth, H. Teng, R.A. Smith, C.C. Chirila, M. Lein, J.W.G. Tisch, J.P. Marangos, Probing proton dynamics in molecules on an attosecond timescale, Science, 312, 424 (2006)
- » M. Lein, Molecular imaging using recolliding electrons, J. Phys. B 40, R135 (2007)
- » J. Zhao, M. Lein, Determination of Ionization and Tunneling Times in High-Order Harmonic, Generation, Phys. Rev. Lett. 111, 043901 (2013)
- » I. Dreissigacker, M. Lein, Photoelectron circular dichroism of chiral molecules studied with a continuum-state-corrected strong-field approximation, Phys. Rev. A 89, 053406 (2014)

In jüngster Zeit hat es in der Festkörperphysik und Quantenfeldtheorie viele aufregende Neuentwicklungen in der Erforschung von stark korrelierten Quantensystemen gegeben. Es hat sich herausgestellt, dass ein verbessertes Verständnis der Quantenverschränkung direkt zu besseren Variationsklassen führt, die sich optimal zum Studium der Nichtgleichgewichtsdynamik

eignen, wobei sie das zeitabhängige Variationsprinzip benutzen. Diese Variationsklassen fallen in den Bereich der Tensor-Netzwerk Zustände (TNZ). Prominente Beispiele sind die Matrixproduktzustände, projizierte paarverschränkte Zustände und der Multiskalenrenormierungsansatz, deren Anwendung innerhalb der Variationsmethode zu interessanten neuen Ergebnissen in vielen Bereichen der Quantenvielteilchenphysik geführt hat.

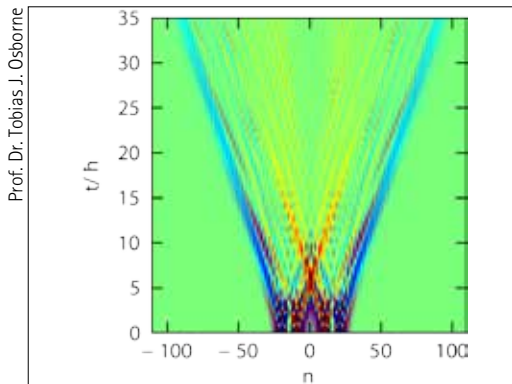


Prof. Dr. Tobias J. Osborne

Quanteninformationsgruppe

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 022
Telefon +49 511 762 17502
E-Mail
tobias.osborne@itp.uni-hannover.de

Unsere Gruppe widmet sich der Entwicklung theoretischer Werkzeuge zum Studium großer stark wechselwirkender Quantensysteme. Wir haben effektive Theorien zum praktischen Studium der Dynamik großer kohärenter wechselwirkender Quantensysteme erforscht. Die Entwicklung von TNZ für komplexe Quantensysteme war außerdem ein Kernbereich der Forschung, zu dem wir zahlreiche Beiträge geliefert haben, unter anderem die Entwicklung von TNZ für stark wechselwirkende Quantenfelder und für Niedrigenergiephysik.



Simulation der Realzeitstreuung der Dynamik zweier Anregungen der Heisenberg Kette

Wichtige berufliche Stationen

- 2010 bis heute Professor, Leibniz Universität Hannover
- 2009 bis 2010 Reader, Royal Holloway, University of London
- 2005 bis 2009 Lecturer, Royal Holloway, University of London
- 2003 bis 2005 Research Assistant, University of Bristol
- 2002 bis 2003 Research Assistant, The University of Queensland

Wichtige Forschungsprojekte

- » ERC starting grant, 2011–2016
- » EPSRC first grant scheme, 2009–2011
- » Vollzeit-Forschungsstipendium am Wissenschaftskolleg zu Berlin, 2009–2010

Wichtige Veröffentlichungen

- » J. Haegeman, T. J. Osborne, H. Verschelde, F. Verstraete, Entanglement renormalization for quantum fields in real space, Phys. Rev. Lett. 110, 100402 (2013)
- » K. Temme, T. J. Osborne, K. G. Vollbrecht, D. Poulin und F. Verstraete, Quantum Metropolis Sampling, Nature 471, 87–90 (2011)
- » T. J. Osborne, Efficient approximation of the dynamics of one-dimensional quantum spin systems, Phys. Rev. Lett. 97, 157202 (2006)
- » T. J. Osborne, F. Verstraete, General monogamy inequality for bipartite qubit entanglement, Phys. Rev. Lett. 96, 220503 (2006)
- » T. J. Osborne, M. A. Nielsen, Entanglement in a simple quantum phase transition, Phys. Rev. A 66, 032110 (2002)



Prof. Dr. Luis Santos

Theorie der ultrakalten Gase

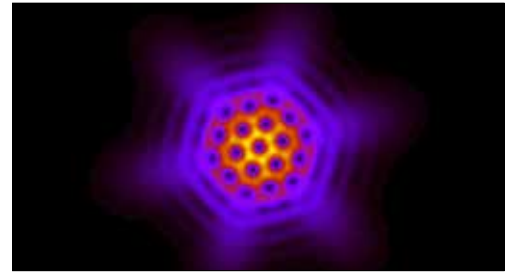
Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 249
Telefon +49 511 762 5890
E-Mail santos@itp.uni-hannover.de

Die AG Santos arbeitet im Bereich der Theorie der ultrakalten Gase, ein äußerst aktives Gebiet an der Schnittstelle zwischen Atom- und Molekülphysik, Quantenoptik, Statistischer Physik und der Physik der kondensierten Materie.

Sind Gase extrem kalt, verhalten sich diese Gase ganz anders als normale Materie. Die Teilchen sind nicht mehr unterscheidbar, bei ihrer Betrachtung spielt daher die Quantenstatistik eine wichtige Rolle. Bosonen verhalten sich beispielsweise im Einklang; sie bilden die sogen. Bose-Einstein-Kondensation, die interessante Eigenschaften besitzt.

Ultrakalte Gase stellen ein extrem kontrollierbares System für die Analyse von Mehrteilchensystemen dar; beispielsweise bauen stehende Lichtwellen ein periodisches Potential für die Teilchen, ein sogenanntes optisches Gitter. Die Physik kalter Gase in optischen Gittern ist somit der Physik der Elektronen in einem Festkörper sehr ähnlich. Daraus resultiert, dass interessante Eigenschaften der kondensierten Materie untersucht werden können, u. a. frustrierter Quantenmagnetismus und Supraleitung.

Seit Jahren leistet die AG Santos erstklassige Arbeit auf diesem Gebiet. Derzeitige Schwerpunkte umfassen Spinor- und dipolar-Kondensate, stark-korrelierte Gase in optischen Gittern, eindimensionale Quantengase und synthetischer Magnetismus. Die AG arbeitet sehr eng mit dem Institut für Quantenoptik der Leibniz Universität zusammen; darüber hinaus ist die AG mit anderen nationalen und internationalen Teams äußerst gut vernetzt.



L. Santos

Density plot showing the lattice phase of density minima in a trapped 2D two-component Bose-Einstein condensate with spin-independent interactions in the presence of isotropic spin-orbit coupling

Wichtige Forschungsprojekte

- » GRK 1729 »Fundamentals and applications of ultra-cold matter« (Sprecher) (seit 2012)
- » Exzellenzcluster QUEST (2007-2014)
- » SFB 407 »Quantenlimitierte Messprozesse mit Atomen, Molekülen und Photonen« (2006-2009)

Wichtige berufliche Stationen

- 2006 bis heute W3 Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2004 bis 2006 C3 Professor an der Universität Stuttgart
- 2001 bis 2005 Sofja Kovalevskaja-Preistäger der AvH-Stiftung

Wichtige Veröffentlichungen

- » Non-equilibrium quantum magnetism in a dipolar lattice gas, A. de Paz, A. Sharma, A. Chotia, E. Marechal, J. Huckans, P. Pedri, L. Santos, O. Gorceix, L. Vernac, and B. Laburthe-Tolra, Phys. Rev. Lett. 111, 185305 (2013)
- » Twin Matter Waves for Interferometry Beyond the Classical Limit, B. Lücke, M. Scherer, J. Kruse, L. Pezz, F. Deuretzbacher, P. Hyllus, O. Topic, J. Peise, W. Ertmer, J. Arlt, L. Santos, A. Smerzi, and C. Klempt, Science 334, 773 (2011)
- » Spin-3 Chromium Bose-Einstein condensates, L. Santos and T. Pfau, Phys. Rev. Lett. 96, 190404 (2006)
- » Roton-maxon spectrum and stability of trapped dipolar condensates, L. Santos, G. V. Shlyapnikov and M. Lewenstein, Phys. Rev. Lett. 90, 250403 (2003)
- » Bose-Einstein condensation in trapped dipolar gases, L. Santos, G. Shlyapnikov, P. Zoller, and M. Lewenstein, Phys. Rev. Lett. 85, 1791 (2000)

Die Arbeitsgruppe Quanten-Informationstheorie wurde 1997 an der TU Braunschweig gegründet und 2009 nach Hannover transferiert, wo sie seitdem gemeinsam von Prof. Reinhard F. Werner und Prof. Tobias J. Osborne geleitet wird. Untersucht werden mathematische Aspekte der Quantenmechanik, speziell der Quanten-Informationstheorie und der Theorie komplexer Vielteilchen-Quantensysteme.

Die Quanten-Informationstheorie ist eine relativ junge Sichtweise auf die Quantenmechanik, in der, analog zur klassischen Informationstheorie nach Shannon, Quantensysteme als Träger von Information betrachtet werden. Quantensysteme taugen danach sowohl zur physikalisch sicheren Übertragung geheimer Nachrichten als auch zur erheblich beschleunigten Lösung komplexer

Aufgaben mit Quantencomputern. Auch wenn praktisch nutzbare Quantencomputer noch in weiter Ferne liegen dürften, hat die Forschung in dieser Richtung schon beeindruckende experimentelle wie theoretische Fortschritte erzielt.

Vor etwa 20 Jahren konnte man sagen, dass Quanten-Vielteilchensysteme schon deshalb viel schwieriger zu behandeln waren als klassische, weil im Werkzeug-Bestand der Quantenmechanik einige Stücke fehlten. Insbesondere das Verhältnis von Teilsystemen zum Ganzen war unzureichend erfasst. Mit dem vertieften Verständnis der Verschränkung für die Quanten-Informationstheorie hat sich diese Lücke wesentlich verkleinert. Dadurch entstand ein sehr aktives Forschungsgebiet, in dem die Gruppe eine international anerkannte Rolle spielt.



Prof. Dr. Reinhard F. Werner

Quanten-Informationstheorie

Appelstraße 2, 38106 Hannover
Raum 024
Telefon +49 511 762 17501
E-Mail Reinhard.Werner@
itp.uni-hannover.de

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 1997 bis 2009 Professor an der TU Braunschweig
- 1988 bis 1990 Forschungsaufenthalt am Dublin Institute for Advanced Studies
- 1980 bis 1997 Mitarbeiter, Hochschulassistent und Professor auf Zeit an der Universität Osnabrück

Wichtige Forschungsprojekte

- » Dynamik, Propagation und topologische Klassifizierung von Quanten-Walks (Kollaboration mit Dieter Meschede, Angewandte Physik Bonn)
- » Exakte Unschärferelationen für Messung und Präparation in der Quantenmechanik (Kooperation mit Paul Busch, York und Pekka Lahti, Turku)
- » Methoden der Quanteninformationstheorie zur Beschreibung komplexer Quantensysteme

Wichtige Veröffentlichungen

- » P. Busch, P. Lahti und RFW: Proof of Heisenberg's error-disturbance relation, Phys. Rev. Lett. 111(2013) 160405
- » C. Cedzich, T. Rybár, A. H. Werner, A. Alberti, M. Genske und RFW: Propagation and spectral properties of quantum walks in electric fields, Phys. Rev. Lett. 111(2013) 160601
- » RFW: All teleportation and dense coding schemes, J. Phys. A 34(2001) 7081-7094
- » M. Fannes, B. Nachtergaele und RFW: Finitely correlated states on quantum spin chains, Commun. Math. Phys. 144(1992) 443-490
- » RFW: Quantum harmonic analysis on phase space, J. Math. Phys. 25(1984) 1404-1411

Prof. Dr. Marco Zagermann

Stringkosmologie und Stringphänomenologie

Appelstraße 2, 30167 Hannover
Raum 208B
Telefon +49 511 762 17340
E-Mail marco.zagermann@
itp.uni-hannover.de

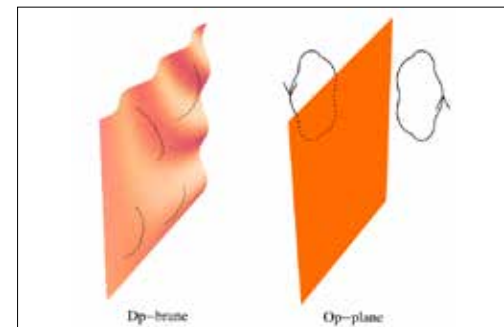
Die Stringtheorie ist eine vereinheitlichte Theorie aller Elementarteilchen und Wechselwirkungen, die auch eine Theorie der Quantengravitation umfasst. Ihre grundlegenden dynamischen Objekte – die Strings – sind nicht punktförmig, sondern eindimensional und können in verschiedenen internen Vibrationszuständen schwingen. Diese Schwingungsmoden der Strings manifestieren sich makroskopisch als die von uns als unterschiedlich wahrgenommenen Teilchensorten wie Elektronen, Photonen etc.

Die mathematische Selbstkonsistenz der Stringtheorie führt auf eine Vielzahl unerwarteter Strukturen wie zusätzliche Raumdimensionen, Supersymmetrie oder die Existenz höherdimensionaler solitonischer Objekte, sogenannter Branen. Diese Strukturen sind nicht nur für das Verständnis der theoretischen Eigenschaften der Stringtheorie bedeutsam, sondern auch für ihre phänomenologischen Konsequenzen, insbesondere im Bereich der Kosmologie.

Ein Schwerpunkt der Arbeitsgruppe Stringkosmologie und Stringphänomenologie sind die möglichen Auswirkungen der von den Extradimensionen induzierten

Skalarfelder (der sogenannten Modulfelder) auf Phänomene wie die kosmische Inflation, Dunkle Energie und Materie oder die Supersymmetriebrechung.

Weitere Forschungsthemen sind geometrische Strukturen und Dualitäten in Stringtheorie und Supergravitation sowie die nichtperturbativen und gravitativen Eigenschaften der Stringtheorie.



Dr. Danny Martínez-Pedreira

Dp-Branen (die möglichen Endpunktmengen offener Strings) und Op-Ebenen (eine Art Spiegelflächen für Strings) spielen eine wichtige Rolle in der Stringtheorie

Wichtige berufliche Stationen

- 2009 bis heute Leibniz Universität Hannover, Juniorprofessor
- 2005 bis 2009 Max-Planck-Institut für Physik, München, Emmy-Noether-Nachwuchsgruppenleiter
- 2003 bis 2005 Stanford University, Emmy-Noether-Stipendiat
- 2002 bis 2003 CERN, Postdoc
- 2000 bis 2002 Universität Halle, Postdoc

Wichtige Forschungsprojekte

- » Stringkosmologie, Modulstabilisierung und Supersymmetriebrechung
- » D-Branen, Orientifolds und Flusskompaktifizierungen
- » Nichtgeometrische Stringkonfigurationen

Wichtige Veröffentlichungen

- » J. Blabäck, H. Danielsson, D. Junghans, T. Van Riet, T. Wrase and M. Zagermann, »Smeared versus localised sources in flux compactifications«, JHEP 1012, 043 (2010), [arXiv:1009.1877 [hep-th]]
- » C. Caviezel, P. Koerber, S. Körs, D. Lüst, T. Wrase and M. Zagermann, »On the Cosmology of Type IIA Compactifications on SU(3)-structure Manifolds«, JHEP 0904, 010 (2009), [arXiv:0812.3551 [hep-th]]
- » M. Haack, D. Krefl, D. Lüst, A. Van Proeyen and M. Zagermann, »Gaugino Condensates and D-terms from D7-branes«, JHEP 0701, 078 (2007), [hep-th/0609211]
- » K. Dasgupta, J. P. Hsu, R. Kallosh, A. D. Linde and M. Zagermann, »D3/D7 brane inflation and semilocal strings«, JHEP 0408, 030 (2004), [hep-th/0405247]
- » M. Günaydin and M. Zagermann, »The Gauging of five-dimensional, N=2 Maxwell-Einstein supergravity theories coupled to tensor multiplets«, Nucl. Phys. B 572, 131 (2000), [hep-th/9912027]



Gravitationswellen-Detektor GEO600



Dr. Hartmut Grote
Forschungsgruppenleiter GEO600

Seit tausenden von Jahren blickt die Menschheit in den Sternenhimmel, seit hunderten von Jahren baut sie immer leistungsfähigere Teleskope. Doch auf diese Weise lassen sich nur etwa 4% unseres Universums beobachten. Weite Teile des Kosmos lassen sich mit den bisherigen astronomischen Methoden nicht erforschen und viele Fragen sind noch immer offen:

- Woraus bestehen die unbekanntenen 96% des Universums?
- Was passierte unmittelbar nach dem Urknall?
- Was steckt hinter der Dunklen Materie?
- Wie entstehen, wachsen und verschmelzen Schwarze Löcher?
- Was passiert, wenn Sterne explodieren?

Gravitationswellen tragen Antworten auf diese Fragen mit sich. Sie sind Boten aus den verborgenen, den dunkelsten und am weitesten entfernten Bereichen des Universums.

Neue Astronomie

In den kommenden Jahren werden wir zum ersten Mal Gravitationswellen direkt messen können. Daran wird der deutsch-britische Gravitationswellendetektor GEO600 maßgeblich beteiligt sein, denn hier werden wesentliche Technologien zum Aufspüren von Gravitationswellen entwickelt und erprobt. Die erste direkte Messung von Gravitationswellen wird ein neues Fenster ins Universum öffnen und das Zeitalter der Gravitationswellen-Astronomie einläuten.

Technologieschmiede GEO600

Im GEO-Projekt entwickelte Technologien werden inzwischen in allen Gravitationswellen-Observatorien weltweit eingesetzt. Zudem haben

sie Eingang in Erdbeobachtung, Klimaforschung und Luftfahrtindustrie gefunden. GEO600 ist also auch eine zentrale Technologieschmiede.

Gravitationswellen – Dellen in der Raumzeit

Mit der Allgemeinen Relativitätstheorie entwarf Albert Einstein 1915 ein völlig neues Bild von unserer Welt. Die Gravitation ist bei ihm keine Kraft mehr wie bei Isaac Newton, sondern eine Eigenschaft der Geometrie der Raumzeit. Große Massen wie Sterne und Galaxien erzeugen gewissermaßen Dellen in der Raumzeit. Bewegen sich andere Sterne durch solche Gebiete, werden sie von ihrer ursprünglichen Bahn abgelenkt und scheinbar von der großen Masse angezogen. Tatsächlich folgen sie aber der kürzesten Strecke in der Raumzeit, die je nach Verformung eine bestimmte Bahn ergibt. Wenn die Massen sich beschleunigt bewegen, dann breiten sich die erzeugten Störungen im Raumzeitgefüge mit Lichtgeschwindigkeit nach allen Seiten aus. Diese Gravitationswellen stauchen und dehnen abwechselnd den Raum – die Abstände zwischen den im Raum enthaltenen Objekten ändern sich.

Gravitationswellen nachweisen – so arbeitet GEO600

Die von Gravitationswellen verursachten winzigen Längenänderungen werden mit Hilfe eines Laser-Interferometers gemessen. Das Prinzip: Ein halbdurchlässiger Spiegel teilt einen einfallenden Laserstrahl; die beiden senkrecht zueinander verlaufenden Teilstrahlen durchlaufen die Messstrecken, werden reflektiert und auf einem Photodetektor überlagert. Da das Interferometer so eingestellt ist, dass die beiden zurücklaufenden Lichtwellen im Gegenteil schwingen, löschen sie sich gegen-



Dr. Harald Lück
Forschungsgruppenleiter
10-Meter-Prototyp

seitig aus; der Ausgang des Interferometers bleibt dunkel. Eine Gravitationswelle verändert jedoch die Länge der beiden Messstrecken: sie dehnt die eine und staucht die andere Strecke. So kommen die Teilstrahlen außer Takt und löschen sich nicht mehr vollständig aus; am Ausgang erscheint ein Signal.

Hightech unterm Wellblechdach: Konzentration auf das Wesentliche

Von außen wirkt das Gravitationswellen-Detektor unscheinbar. Allerdings verbirgt sich in den Containergebäuden und den zwei mit Wellblech abgedeckten, 600 Meter langen Gräben hochmoderne Technik. Man hat sich hier auf das Wesentliche konzentriert und so in einfacher Hülle ein physikalisches Großexperiment ersten Ranges geschaffen. Die Technologie wird an ihre Grenzen getrieben und weiterentwickelt: Laserstabilisierung, absorptionsfreie Optik, Regelungstechnik, Schwingungsdämpfung und Datenverarbeitung erhielten durch die GEO600-Wissenschaftler ganz neue Impulse.

H. Grote/AEI



Blick in den zentralen Reinraum von GEO600, der hochpräzise Messtechnik auf kleinstem Raum zusammenbringt

Eine Spezialität ist beispielsweise die Verstärkung von Laserlicht und Signal: Durch zusätzliche Spiegel werden sowohl Laserlicht als auch Signal jeweils mehrfach konstruktiv mit sich selbst überlagert und so verstärkt. Auch das verwendete Licht selbst wird besser gemacht als die Natur es üblicherweise erlaubt: GEO600 verwendet eine Quetschlichtquelle, die das quantenmechanische Rauschen des Lichts verändert und so die Messung genauer macht. Die GEO600-Wissenschaftler entwickelten außerdem eine neuartige Aufhängung der Spiegel an Glasfasern.

GEO600 im weltweiten Interferometer-Netzwerk

GEO600 ist Teil eines weltweiten Verbandes von Gravitationswellen-Observatorien. Dazu gehören die beiden US-amerikanischen LIGO-Detektoren und das italienisch-französisch-niederländische Virgo-Projekt bei Pisa. Darüber hinaus ist das GEO-Projekt an der Entwicklung von Gravitationswellen-Detektoren in Japan und Indien beteiligt.

Betreiber und Finanzierung

GEO600 wird gemeinsam vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), der Leibniz Universität Hannover und britischen Forschern von den Universitäten Cardiff und Glasgow betrieben. An der Finanzierung beteiligen sich das Bundesministerium für Bildung und Forschung, das Land Niedersachsen, die Max-Planck-Gesellschaft, das britische Science & Technology Facilities Council (STFC) und die VolkswagenStiftung.



M. Brinkmann

GEO600 ist Teil eines weltweiten Verbandes von Gravitationswellen-Observatorien, in dem die erfassten Daten gemeinsam gesammelt, analysiert und ausgewertet werden



H. Lück

In den von außen unscheinbaren Containern des Gravitationswellen-Detektors verbirgt sich hochmoderne Forschung. Die Technologie wird an ihre Grenzen getrieben und weiterentwickelt: Laserstabilisierung, absorptionsfreie Optik, Regelungstechnik, Schwingungsdämpfung und Datenverarbeitung erhielten durch die GEO600-Wissenschaftler ganz neue Impulse.

Institut für Solarenergieforschung Hameln

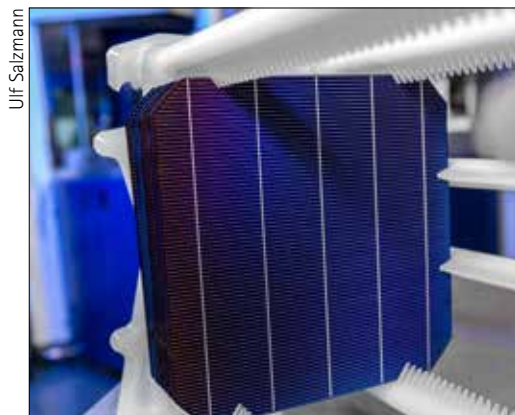


Prof. Dr. Rolf Brendel
Geschäftsführender Leiter

Das Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) ist ein An-Institut der Leibniz Universität Hannover und Sitz der Abteilung Solarenergie des Instituts für Festkörperphysik. Am Institut arbeiten etwa 140 Mitarbeiter an der Entwicklung von Komponenten für die photovoltaische und solarthermische Nutzung der Sonnenenergie. Die Umwandlung dieser in Strom und Wärme trägt dazu bei, die Emission von klimaschädlichem CO₂ in die Atmosphäre zu verringern. So konnten z. B. 2013 in Deutschland durch die Nutzung von Solarenergie Treibhausgasemissionen von rund 24 Megatonnen CO₂-Äquivalenten vermieden werden. Das ISFH unterstützt den weiteren Ausbau dieser erneuerbaren Energieform durch wissenschaftliches Verständnis, Innovation und Kostenreduktion. Das Institut arbeitet für diese Ziele eng mit Partnern aus akademischer Forschung und Industrie zusammen und bietet Studierenden die Möglich-

keit, ihre Bachelor-, Master- und Promotionsarbeiten in einem hochinteressanten Umfeld zu erstellen. Geschäftsführer des ISFH ist Prof. Dr. Rolf Brendel, der als Leiter der Abteilung Solarenergie gleichzeitig auch Universitätsprofessor am Institut für Festkörperphysik ist. Das ISFH gliedert sich in die Abteilungen »Photovoltaik« und »Solare Systemtechnik«.

Die Abteilung Photovoltaik (PV) beschäftigt sich mit unterschiedlichen Aspekten der industriellen Umsetzung von Laborentwicklungen. Grundlegende Materialforschung und die Analyse einzelner Solarzellen mit physikalischen Methoden stehen dabei ebenso im Fokus wie die Forschung an Konzepten zur Verschaltung von mehreren Zellen in einem Modul oder die industrielle Umsetzung einzelner Prozesse. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist Entwicklung von Batteriezellen auf der Basis von porösen Siliziumschichten. Sieben Arbeitsgruppen (AGs) bestehend aus interdisziplinärem Teams aus Wissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern aus den Bereichen Physik, Maschinenbau und Chemie nehmen sich der Vielfalt an Aufgabenstellungen an und ebnen so den Weg für Technologien, mit denen höchsteffiziente Solarzellen industriell hergestellt werden können. So gelang es zuletzt im Jahr 2014, am ISFH einen Weltrekord für auf Industrieanlagen gefertigte PERC-Solarzellen aufzustellen. Zur Abteilung gehören die in Hameln ansässigen AGs »Solarzellencharakterisierung« (Leitung: Dr. Karsten Bothe), »Photovoltaik-Materialforschung« (Prof. Dr. Jan Schmidt), »Zukunftstechnologien Photovoltaik« (Dr. Sarah Kajari-Schröder), »Emergente Solarzellentechnologien« (Dr. Robby Peibst), »Industrielle Solarzellen« (Dr. Torsten Dullweber) und »Modultechnologien« (Dr. Marc Köntges).



Ulf Salzmann

PERC-Solarzelle im 5-Busbar-Design mit 21,2% Wirkungsgrad. Dieser Wert war im April 2015 der Weltrekord für siebgedruckte Solarzellen.

Die Forschungsaktivitäten der Abteilung »Solare Systeme« umfassen die Integration der solar erzeugten Energie in kostengünstige und zuverlässige Anlagen zur Versorgung von Gebäuden und Prozessen. Ein wichtiger Punkt für die Integration solar erzeugter Energie ist dabei das Zusammenspiel zwischen photovoltaischen und solarthermischen Komponenten sowie konventionellen Energiesystemen. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Entwicklung von Materialien und Komponenten für solarthermische Systeme. Neben physikalischen Untersuchungsmethoden werden vor allem Simulationen und messtechnische Analysen verwendet. Die Abteilung setzt sich zusammen aus den AGs »Materialien Solarthermie« (Dr. Rolf Reineke-Koch), »Kollektoren« (Dr. Federico Giovannetti), »Systemkomponenten« (Dipl.-Ing. Carsten Lampe), »Thermische Energiesysteme« (Dipl.-Ing. Gunter Rockendorf) und »Elektrische Energiesysteme« (Prof. Dr. Martin Kesting).

Das ISFH verfügt über eine umfangreiche apparative Ausstattung: Im Bereich PV existieren unter anderem Reinraumlabor für 6"-Siliziumtechnologie (nasschemische Reinigung, Ofenprozesse, Plasmaprozesse), ein 800 m² großes Technikum (SolarTeC) für die Prozessierung von Solarzellen auf industrienahen Anlagen, Remote- und Direkt-Plasmabeschichtungsanlagen (PECVD, ICP-CVD, ALD), ein Laserlabor mit acht Laser-Materialbearbeitungssystemen und Labore für Verbindungs- und Modultechnologie (Löttechnik, Stringer), in denen alle Prozessschritte vom Siliziumwafer bis zum fertigen Solarmodul bearbeitet werden. Dazu verfügt das Institut über eine Vielzahl festkörperphysikalischer Methoden zur optischen und elektronischen Charakterisierung von Oberflä-

chen und Bulkmaterial sowie über Anlagen zur Vermessung von Solarzellen und -modulen.

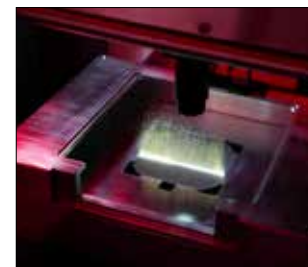
Die Abteilung Solare Systeme verfügt unter anderem über Innen- und Außenteststände für umfangreiche Leistungs- und Gebrauchstauglichkeitsmessungen von solartechnischen Komponenten sowie Testanlagen für Alterungsuntersuchungen solarthermischer Systeme. Zudem wurde im Herbst 2013 das neue Gebäude der Integrierten Solaren Systemtechnik (ISS) in Betrieb genommen, in dem auf einer Fläche von rund 620 m² an der Integration von Solarenergie in Energiesysteme geforscht wird. Eine Übersicht über alle verfügbaren Geräte und Methoden am Institut sowie mögliche Themen für Abschlussarbeiten finden sich auf der Institutshomepage (www.isfh.de). Wir führen gerne Studenten durchs Haus: Interessierte können sich bei Dr. Raphael Niepelt melden (Telefon 05151-999642; E-Mail: niepelt@isfh.de). Das ISFH bietet auch Fortbildungen für Lehrer an.



Modell eines thermischen Speichers mit sichtbar gemachter rohrinterner Gegenzirkulation. Der Effekt führt zu Wärmeverlusten und kann durch geschicktes Design des Anschlussrohres vermieden werden.



Teststand für Solarkollektoren der Abteilung Solare Systeme



Am ISFH werden Laserprozesse zur Materialbearbeitung genutzt



Außenansicht des Instituts für Solarenergieforschung

Ulf Salzmann

Ulf Salzmann

Ulf Salzmann

Carsten Janssen



Prof. Dr. Jan Schmidt

Photovoltaik – Materialforschung

Am Ohrberg 1, 31789 Hameln

Raum 425

Telefon +49 5151 999425

E-Mail j.schmidt@isfh.de

In der Gruppe »Photovoltaik-Materialforschung« werden neue Methoden zur Identifizierung und zur orts aufgelösten elektrischen Charakterisierung von Defekten in Silizium-Materialien für die Photovoltaik entwickelt und angewandt, wie z. B. die Lebensdauer-Spektroskopie oder das Photolumineszenz-Imaging. Ziel ist es, ein umfassendes Verständnis der Auswirkung von Defekten und Defektreaktionen auf Solarzelleneigenschaften zu entwickeln. Mit Hilfe des gezielten »Defect Engineering« versuchen wir außerdem, die Materialqualität der heute in der Photovoltaik vorwiegend eingesetzten mono- und multikristallinen Silizium-Materialien deutlich zu verbessern.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeiten liegt in der Analyse neuer Materialien, Prozesse und Konzepte für den Einsatz in Solarzellen der nächsten Generation. Dabei stehen zum einen ladungsträgerselektive Kontaktsysteme basierend auf dotiertem amorphem Silizium sowie auf Polymer/Silizium-Heteroübergängen im Zentrum. Zum anderen werden neuartige dielektrische Passivierschichten,

wie z. B. Aluminiumoxid oder Zinkoxid, für Silizium-Solarzellen mit unterschiedlichen Methoden hergestellt (z. B. mittels Atomlagenabscheidung) sowie die fundamentalen elektronischen Eigenschaften der Grenzflächen mit Silizium untersucht. Aus den so gewonnenen fundamentalen Erkenntnissen werden neuartige Konzepte für hocheffiziente Solarzellen abgeleitet und Solarzellenprototypen im Labor hergestellt und charakterisiert.



Ulf Salzmann

Beschichtung eines Silizium-Wafers mittels Atomic Layer Deposition (ALD)

Wichtige Forschungsprojekte

- » 2008–2013: »Atomic Layer Deposition (ALD) für die Oberflächenpassivierung von hocheffizienten Siliziumsolarmodulen«; Geldgeber: BMU
- » 2011–2014: »Evaluation der Eignung von multikristallinem Silizium für Hocheffizienzsolarmodulen mittels fortschrittlicher Charakterisierung, Simulation und Solarmodulprozessierung«; Geldgeber: BMU
- » 2014–2017: »Identifizierung und Analyse von Langzeitveränderungen im Volumen und an den Oberflächen von Silizium-Wafern und Solarmodulen«; Geldgeber: BMWi

Wichtige berufliche Stationen

- 2010 bis heute apl. Professor an der Leibniz Universität Hannover
- 2010 bis heute Leiter der Abteilung Photovoltaik (ca. 80 Mitarbeiter) am ISFH
- 2001 bis heute Leiter der Arbeitsgruppe »Photovoltaik-Materialforschung« am ISFH
- 1998 bis 2000 Feodor-Lynen-Stipendiat, Australian National University, Canberra, Australien

Wichtige Veröffentlichungen

- » J. Schmidt and A. Cuevas, Electronic properties of light-induced recombination centers in boron-doped Czochralski silicon, J. Appl. Phys. 86, 3175–3180 (1999)
- » J. Schmidt and K. Bothe, Structure and transformation of the metastable boron- and oxygen-related defect center in crystalline silicon, Phys. Rev. B 69, 024107/1–8 (2004)
- » J. Schmidt, A. Merkle, R. Brendel, M. C. M van de Sanden, and W. M. M Kessels, Surface passivation of high-efficiency silicon solar cells by atomic-layer-deposited Al_2O_3 , Prog. Photovolt. 16, 461–466 (2008)
- » J. Schmidt, V. Titova, and D. Zielke, Organic-silicon heterojunction solar cells: open-circuit voltage potential and stability, Appl. Phys. Lett. 103, 183901/1–4 (2013)



Laser Zentrum Hannover e.V. – Licht für Innovation

J. Leschke/LZH



Dr. Dietmar Kracht
Wiss.-techn. Geschäftsführer

Licht für Innovation – seit 29 Jahren hat sich das Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) dem Fortschritt der Lasertechnik verschrieben.

Gefördert durch das Niedersächsische Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, widmet sich das LZH der selbstlosen Förderung der angewandten Forschung auf dem Gebiet der Lasertechnik.

Forschung, Entwicklung, Beratung sowie Aus- und Weiterbildung in den Bereichen Photonik und Lasertechnologie sind die zentralen Aufgaben des LZH mit den Forschungsschwerpunkten:

- Optische Komponenten und Systeme
- Optische Produktionstechnologien
- Biomedizinische Photonik

Die Arbeit in den geförderten Forschungsprojekten ist dabei stets an aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Wirtschaft ausgerichtet. Bei den Industrieaufträgen steht der direkte Kundennutzen im Fokus der Arbeiten des LZH.

Neben diesen Formen des Technologietransfers übermittelt das LZH Wissen in Form von klugen Köpfen in die Wirtschaft und Forschung und hat sich so ein beachtliches Netzwerk über die verschiedensten Branchen hinweg aufgebaut.

17 erfolgreiche Ausgründungen sind bis heute aus dem Laser Zentrum Hannover e.V. hervorgegangen. Ungefähr 500 Arbeitsplätze sind so entstanden, vor allem in der Region Hannover. Wissenschaftler, die sich für die Selbstständigkeit entscheiden, können aus dem Institut »herauswachsen«, indem sie in der Gründungsphase Raum- und Laborkapazitäten des LZH anmieten können. Wenn die Räumlichkeiten nicht mehr ausreichen, erfolgt die räumliche Abnabelung und Niederlassung – vorzugsweise in der näheren Umgebung.

Das LZH schafft so einen starken Transfer zwischen grundlagenorientierter Wissenschaft, anwendungsnaher Forschung und Industrie. Eine zentrale Voraussetzung hierfür ist die intensive regionale Vernetzung des LZH: Koopera-

H. Krauss/LZH



Optische Komponenten und Systeme

J. Leschke/LZH



Der Vorstand des LZH (von links nach rechts): Prof. Dr. W. Ertmer, Prof. Dr. L. Overmeyer, Dr. D. Kracht, Dr. V. Schmidt, K. Ulbrich



R. Schmidt/LZH

Das LZH ist angesiedelt im Wissenschafts- und Technologiepark Marienwerder

tionen mit verschiedenen Niedersächsischen Universitäten wie der Leibniz Universität Hannover, der Medizinischen Hochschule Hannover, der Tierärztlichen Hochschule Hannover, der TU Braunschweig, der TU Clausthal und der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

Beteiligungen an den Exzellenz- und Spitzenclustern QUEST, REBIRTH, Hearing4all und Remedis, Teilnahme an verschiedenen Sonderforschungsbereichen wie zum Beispiel PlanOS sowie Partnerschaften mit zahlreichen renommierten Einrichtungen zeichnen das Laser Zentrum Hannover aus.

So fungiert das LZH beispielsweise beim HITec (Hannover Institut für Technologie) als wichtiger Kooperationspartner der Leibniz Universität Hannover. Des Weiteren ist es in das disziplinenübergreifende Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) und das Niedersächsische Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung (NIFE) integriert.

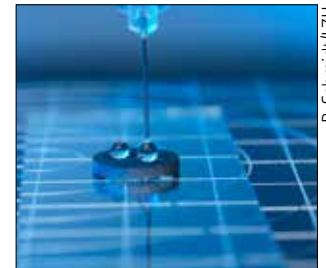
Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ermöglicht innovative Ansätze für Herausforderungen verschiedenster Bereiche: von der Komponententwicklung für spezifische Lasersysteme bis hin zu Prozessentwicklungen für die unterschiedlichsten Laseranwendungen, zum Beispiel für die Medizintechnik oder den Leichtbau im Automobilsektor.

Die Förderung des Nachwuchses hat für das LZH eine zentrale Bedeutung. Schülerinnen und Schüler werden durch verschiedenste Veranstaltungen wie etwa den »Zukunftstag« oder die »Die Nacht, die Wissen schafft« für die Wissenschaft begeistert. Praktika und Ausbildungsstellen am LZH ermöglichen einen Einblick in die Berufspraxis und eine berufliche Zukunft.

Dem wissenschaftlichen Nachwuchs bietet das LZH zahlreiche Vorlesungen und ein umfangreiches Angebot für Praktika, HiWi-Stellen sowie Studien- und Abschlussarbeiten.



Optische Produktionstechnologien – von nano bis makro



Biomedizinische Photonik

R. Schmidt/LZH

R. Schmidt/LZH

Zahlen und Fakten

- » Gründung im Juni 1986
- » Außeruniversitäres, gemeinnütziges Forschungsinstitut für Photonik und Lasertechnologie
- » Rechtsform: e.V.
- » Ansässig im Wissenschafts- und Technologiepark Marienwerder
 - » Gesamtfläche ~10.000 m²
 - » Versuchsfeld ~1.400 m²
 - » Reinraum 300 m²
 - » 28 Labore
- » 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 116 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik



Prof. Dr. Karsten Danzmann
Direktor



Prof. Dr. Bruce Allen
Direktor

Das Albert-Einstein-Institut (AEI) in Hannover ist ein enger Zusammenschluss vom Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Hannover und dem Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover. Gemeinsam spielen beide Institute eine führende Rolle auf dem Weg zum ersten direkten Nachweis von Gravitationswellen. Dazu zählt die Entwicklung empfindlicher Messverfahren und hocheffizienter Datenanalysemethoden in einer großen, internationalen Kollaboration. Die Institute sind verantwortlich für Konstruktion, Betrieb und Weiterentwicklung des Gravitationswellen-Detektors GEO600. Das AEI ist federführend in der Vorbereitung der Satellitenmissionen LISA Pathfinder und eLISA und ist ein wichtiger Partner für GRACE Follow-on. Um die Datenströme des internationalen Netzwerks der Gravitationswellen-Detektoren zu analysieren, entwickeln die AEI-Wissenschaftler effektive mathematische Methoden und betreiben den großen Computercluster Atlas. Das verteilte Rechenprojekt Einstein@Home bezieht Freiwillige aus aller Welt in die Suche nach Pulsaren und Gravitationswellen mit ein.

Das Albert-Einstein-Institut

hat sich seit seiner Gründung im Jahr 1995 als international führendes Forschungszentrum etabliert. Hier wird in fünf Abteilungen (zwei in Hannover und drei in Potsdam) und in mehreren unabhängigen Nachwuchsgruppen das gesamte Spektrum der Gravitationsphysik erforscht. Die Vereinigung aller dieser wichtigen Forschungszweige unter einem Dach ist weltweit einzigartig.

Im Jahr 2002 bekam das Albert-Einstein-Institut ein Teilinstitut in Hannover, das sich der

Datenanalyse und der Entwicklung von Gravitationswellendetektoren auf der Erde und im All widmet. Am »Zentrum für Gravitationsphysik« arbeitet das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik eng mit der Leibniz Universität Hannover zusammen. Das Teilinstitut in Hannover hat zwei Abteilungen: »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« unter Leitung von Prof. Dr. Bruce Allen und »Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie« unter Leitung von Prof. Dr. Karsten Danzmann.

Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie

Das weltweite Netz der erdgebundenen Gravitationswellenobservatorien sammelt sehr große Datenmengen. Sie effizient zu analysieren und Gravitationswellen verschiedener astronomischer Quellen herauszufiltern, ist das zentrale Forschungsthema der Abteilung »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« am AEI. Dazu werden hier ganz neue anspruchsvolle mathematische Methoden entwickelt und leistungsfähige Computer betrieben: Der maßgeschneiderte Computercluster Atlas verfügt über die enorme Rechenleistung von mehr als 14.000 CPU- und 250.000 GPU-Rechenkernen und ist damit der weltweit leistungsfähigste zur Gravitationswellendatenanalyse genutzte Cluster. Die Wissenschaftler des AEI sind außerdem federführend am verteilten Rechenprojekt Einstein@Home beteiligt. Im Rahmen dieses weltweiten Projektes kann sich jeder Interessierte mit Hilfe seines PCs, Laptops oder Smartphones zuhause an der Suche nach bislang unbekanntem Neutronensternen beteiligen. Einstein@Home untersucht nicht nur die Daten von Gra-

itationswellendetektoren, sondern auch die von großen Radioteleskopen und vom Gamma-Satelliten Fermi. Mehr als 50 neue Neutronensterne wurden bereits in den Daten der Radioteleskope und des Fermi-Satelliten entdeckt.

Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie

Nach jahrzehntelanger Forschung sind die Experimentalphysiker in der Gravitationswellenforschung endlich am Ziel: Die heutigen Observatorien haben die für eine direkte Messung von starken Gravitationswellen aus der kosmischen Nachbarschaft erforderliche Empfindlichkeit erreicht. An dieser Entwicklung sind die Wissen-

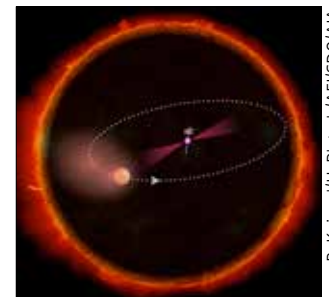
schaftler der Abteilung »Laserinterferometrie und Gravitationswellen-Astronomie« weltweit federführend beteiligt. Sie betreiben zusammen mit britischen Kollegen das Gravitationswellenobservatorium GEO600 und entwickeln dabei neue Spitzentechnologien. Viele dieser am AEI entwickelten Methoden werden inzwischen im Rahmen der internationalen »LIGO Scientific Collaboration« weltweit an allen großen Gravitationswellenobservatorien verwendet. Das AEI leistet so entscheidende Beiträge in der internationalen Kollaboration – so wurden die Lasersysteme für advancedLIGO am AEI entwickelt. Auch bei der Entwicklung des »Einstein Telescope«, dem Gravitationswellen-Detektor der dritten Generation in Europa, ist das AEI maßgebend beteiligt.

Das spektakulärste Projekt zur Gravitationswellendetektion ist sicherlich eLISA, die »evolved Laser Interferometer Space Antenna« – ein Gravitationswellenobservatorium im Weltall. Das AEI ist die weltweit führende Forschungseinrichtung bei der Entwicklung des Projekts, das zwischen drei Satelliten Laserarme von Millionen Kilometern Länge aufspannen soll. Damit wird eLISA empfindlich genug sein, um Gravitationswellensignale aus dem gesamten Universum – möglicherweise sogar vom Urknall – zu hören. Bei der LISA-Pathfinder-Mission, die im Jahr 2015 starten und eLISA-Technologie demonstrieren soll, stellt das AEI den Co-PI der Mission. Bei der Gravimetrie-Mission GRACE Follow-On steuert das AEI ein Laserinterferometer bei und macht so Gravitationswellen-Technologie für die Klimaforschung nutzbar. Das Institut stellt außerdem den Co-PI für die Interferometrie dieser Satellitenmission.



B. Knispel/AEI

Das Albert-Einstein-Institut ist eine enge Kooperation des Instituts für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover und des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik in Hannover



B. Knispel/H. Pletsch/AEI/SDO/AIA

Die in der Abteilung »Beobachtungsbasierte Relativität und Kosmologie« entwickelten Datenanalyse-Methoden lassen sich auch erfolgreich auf Daten anderer Teleskope anwenden. So wurden bereits viele astronomische Entdeckungen gemacht, darunter PSR J1311-3430, ein extrem schnell rotierender Sternenrest im engsten bekannten Doppelsternsystem.

H. Lück/AEI



Das Institut für Gravitationsphysik betreibt den Gravitationswellendetektor GEO600 in Ruthe bei Sarstedt rund 20 Kilometer südlich von Hannover

Zentrum für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM)



Prof. Dr. Domenico Giulini

Leiter einer Arbeitsgruppe »Quantum Theory and Gravity« und PI im Graduiertenkolleg »Models of Gravity«



In der MICROSCOPE Mission wird der freie Fall zweier zylinderförmiger Massen auf einer Platin-Rhodium Legierung bzw. Titan untersucht, die sich innerhalb eines Satelliten auf einer polaren, sonnensynchronen Erdumlaufbahn in etwa 700 Kilometern Höhe befinden. Mögliche Relativbeschleunigungen dieser Massen können so genau detektiert werden, dass dadurch die obere Schranke an den Eötvös-Faktor um zwei Größenordnungen gedrückt wird.

Das Zentrum für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) ist ein wissenschaftliches Institut im Fachbereich Produktionstechnik der Universität Bremen. Sein zentrales Großlabor ist der 146 Meter hohe Fallturm, in dem für erdgebundene Experimente eine knapp fünf Sekunden andauernde Schwerelosigkeit höchster Qualität erreicht werden kann oder dem Doppelt dieser Zeitspanne bei Einsatz des im Fuß des Fallturms verankerten Katapults. Die Expertise der ZARM-Wissenschaftler ist bei der Auslegung und Planung des im HITec geplanten Fallturms »Einstein-Elevator« von entscheidender Bedeutung.

Ein zentrales Interessengebiet und Tätigkeitsfeld des ZARM betrifft die Grundlagenphysik auf dem Gebiet der Gravitation. Dazu führen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hochpräzise Fallexperimente durch, entwickeln Technologien für die Weltraumforschung und engagieren sich in der Planung sowie Durchführung von Experimenten im Weltraum. Auf theoretischer Seite forschen sie an Fragen der Allgemeinen Relativitätstheorie und verallgemeinerter Gravitationstheorien, insbesondere auch solchen Fragen, die das Verhältnis zwischen Gravitationstheorie und Quantenmechanik bzw. Quantenfeldtheorie betreffen.

Die Forschungsaktivitäten des ZARM sind sehr stark in ein internationales Kooperationsnetzwerk eingebunden. Diese Aktivitäten umfassen die Konstruktion von Kleinsatelliten, hochgenaue Lageregelung von wissenschaftlichen Satelliten, die Entwicklung von Navigationssystemen bis hin zu fundamentalphysikalischen Experimenten, wie dem Test des Äquivalenzprinzips. Das

ZARM ist Partner der Weltraummissionen LISA (Laser Interferometer Space Antenna) und LISA Pathfinder der ESA/NASA. In der Doktoranden-ausbildung betreibt das ZARM neben der Universität Oldenburg federführend das Graduiertenkolleg »Models of Gravity«, in dem auch das ITP Hannover mit eigenen Forschungsgruppen und Doktorandenstellen eingebunden ist. Außerdem kollaboriert das ZARM eng mit dem im Institut für Erdmessung der Leibniz Universität Hannover angesiedelten Sonderforschungsbereich »Relativistische Geodäsie und Gravimetrie mit Quantensensoren« (Prof. Flury) und engagiert sich in der Antragstellung weiterer, in Hannover geplanter Sonderforschungsbereiche zusammen mit Physikern der Leibniz Universität Hannover.

Auf rein wissenschaftlicher Ebene existieren zahlreiche Überschneidungen der Interessen von Physikern und Physikerinnen an der Leibniz Universität Hannover mit denen am ZARM, was im Folgenden näher erläutert sei.

Unser heutiges Verständnis der Gravitation beruht auf Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie (ART) aus dem Jahre 1915. Diese stützt sich wesentlich auf das sogenannte Äquivalenzprinzip, das als maßgeblichen Bestandteil die Gleichheit von träger und schwerer Masse postuliert. Die in der ART realisierte, rein geometrische Beschreibung der Gravitation beruht zu großen Teilen auf der Gültigkeit dieses Prinzips und müsste grundlegend reformiert werden, wenn sich dieses als ungültig erwiese. Möglichen Verletzungen dieser Gleichheit, die zum Teil von weiterführenden Theorien vorausgesagt wird, etwa der Stringtheorie oder

bestimmten Modellen der Quantengravitation, gäben insbesondere wertvolle Hinweise auf das bisher nur unzureichend verstandene Verhältnis von Gravitations- und Quantentheorie und die Struktur möglicher übergeordneter Theorien. Diese beiden zuletzt genannten Punkte liegen aber gerade im Fokus des Interesses einiger Theoretiker am ITP der Leibniz Universität Hannover (Professoren Giuliani, Lechtenfeld, Zagermann).

Das ZARM ist an der für 2016 geplanten ESA-Mission MICROSCOPE beteiligt, in der die Gleichheit von träger und schwerer Masse um zwei Größenordnungen genauer als bisher getestet werden soll. Dieses satellitengestützte Experiment benutzt makroskopische Testmassen unterschiedlicher Materialien und kann ohne Verwendung der Quantenmechanik beschrieben werden. Anders ist dies nun bei zukünftig geplanten Tests in Zusammenarbeit mit experimentell arbeitenden Physikern des IQO der Leibniz Universität Hannover (Professoren Ertmer, Rasel), in denen gerade die typisch quantenmechanischen Eigenschaften der Materie in Form von Materiewelleninterferometrie ausgenutzt werden sollen. Als Vorbereitung dazu dient einerseits das bereits seit 2004 laufende Projekt QUANTUS (Quantengase unter Schwerelosigkeit), in dem der Nachweis erbracht werden soll – und zum Teil schon wurde, dass ein ultrakaltes Gas (Bose-Einstein-Kondensat) aus Atomen des Elements Rubidium-87 als Quantensensor für kleinste Trägheitskräfte dienen kann. Andererseits wird im jüngeren Projekt PRIMUS (Präzisionsinterferometrie mit Materiewellen unter Schwerelosigkeit) direkt die Möglichkeit von Materiewelleninterferometrie gleichzeitig frei fallender Materiewellen zu

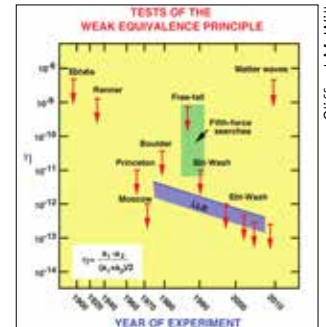
verschiedenen Materiekomponenten untersucht, deren hohe Empfindlichkeit auf Verletzungen des Äquivalenzprinzips bei hinreichend langen Fallzeiten neue Wege zu dessen Überprüfung eröffnen soll, die dann allerdings im Weltraum (gestützt in Satelliten oder der Space-Station) stattfinden müssten. Aber nicht nur an die Experimentalphysiker stellt bereits die Vorbereitung dieses Projekts große Herausforderungen, auch die theoretische Seite muss sich der schwierigen Aufgabe stellen, mit möglichst effektiven und gut begründeten Fragestellungen ein Maximum an Erkenntnis aus den möglichen experimentellen Antworten zu bekommen.



Der 146 Meter hohe Fallturm des ZARM. Die sichtbare äußere Hülle ist nicht direkt mit der inneren, 120 Meter langen Vakuum-Fallröhre in Kontakt, um die Übertragung von mechanischen Störeinflüssen zu vermeiden. Die Fallkapseln werden in einer Höhe von 110 Metern ausgeklinkt und nach 4,7 Sekunden freier Fallzeit in einem Bremsbehälter, der mit Styroporkugeln gefüllt ist, wieder so aufgefangen, dass das gesamte Equipment keinen Schaden nimmt.



Blick ins Innere der Fallröhre mit einer typisch geformten Fallkapsel, in der das gesamte experimentelle Equipment untergebracht werden muss



Seit den ersten Präzisionsexperimenten des Ungarn Baron Lorand Eötvös in den Jahren 1906-09 zur Gleichheit von schwerer und träger Masse mithilfe einer Torsionswaage konnte die Genauigkeit um fünf Größenordnungen gesteigert werden. Mit der MICROSCOPE Mission ist eine Steigerung um zwei weitere Größenordnungen geplant. Direkt gemessen wird der Eötvös-Faktor »Eta«, der die relative Differenz der Beschleunigungen angibt. Die Experimente setzen obere Schranken an »Eta«.

Bauten MaPhy

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE)



Prof. Dr. Rolf Haug
Sprecher des LNQE-Vorstandes



Dr. Fritz Schulze Wischeler
Geschäftsführer

Das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) ist ein interdisziplinäres Forschungszentrum der Leibniz Universität Hannover auf dem Gebiet Nanotechnologie. Leibniz Forschungszentren stehen für eine internationale und hohe wissenschaftliche Sichtbarkeit von interdisziplinären Forschungsbereichen. Die Zusammenarbeit erstreckt sich dabei über Fach- und Fakultätsgrenzen hinweg und schließt auch die Beteiligung externer Forschungseinrichtungen ein. Zurzeit sind 30 Arbeitsgruppen aus fünf Fakultäten am LNQE beteiligt. Zur Verwirklichung seiner Ziele betreibt das LNQE ein gemeinsam genutztes Forschungsgebäude in Hannover mit Laboren, Geräten etc. und insbesondere Reinräumen. In der Lehre ist das LNQE federführend für den B. Sc. und M. Sc. Studiengang Nanotechnologie und das Nanotechnologie-Promotionsprogramm »Hannover School for Nanotechnology«.

Die Arbeitsgruppen des LNQE arbeiten interdisziplinär auf dem Gebiet Nanotechnologie. Die Begriffe Nanoengineering, Nanoanalytik und Nanomaterialien kennzeichnen die Forschung. Zusätzlich konzentriert sich das LNQE auf zwei übergreifende Forschungsschwerpunkte: Nanotechnologie für Energieforschung und Nanotechnologie für Sensorik.

Die Nanotechnologie beschreibt die Erforschung und Manipulation von Dingen auf kleinsten Dimensionen. Sie beschäftigt sich mit Strukturen im Größenbereich von 1-100 Nanometer in mindestens einer Raumrichtung. 100 Nanometer sind in etwa ein Tausendstel des Durchmessers eines normalen menschlichen Haares. Bei diesen kleinen Abmessungen treten Oberflächeneigenschaften gegenüber den Volumeneigenschaften der Materialien immer mehr

in den Vordergrund, und darüber hinaus müssen oft quantenphysikalische Effekte berücksichtigt werden.

Nanoengineering ist das Engineering auf der Nanoskala, also das gezielte künstliche Herstellen von Strukturen der Nanotechnologie, wie zum Beispiel winzigster Transistoren auf Computerchips. Der mit dem Nanoengineering eng verwandte Begriff Quantenengineering zielt auf die Erzeugung und Manipulation eines definierten Quantenzustandes ab, wie zum Beispiel der Realisierung eines Bose-Einstein-Kondensats oder eines Bauelements mit gezielt eingestelltem Elektronenspin. Die Größe solcher Systeme ist oft ebenfalls im Nanometerbereich.

Die künstlich erzeugten Strukturen und Materialien werden auf vielfältigste Art untersucht und analysiert. Die Nanoanalytik, also die Analytik im Nanometerbereich, benötigt unterschiedlichste und neueste Geräte und Verfahren. Die nötige technologische Ausrüstung steht den Arbeitsgruppen zentral im LNQE-Forschungsbau zur Verfügung und wird durch die Ausstattung in den Instituten ergänzt.



Mitarbeiter aus den Arbeitsgruppen des LNQE und externe Gäste beim NanoDay 2014. Der Nanoday ist ein jährlicher Workshop des LNQE mit Vorträgen und Postern aus der Nanotechnologie-Forschung. 2014 feierte der Nanoday sein zehnjähriges Jubiläum.

L. David

Nanomaterialien sind Stoffe verschiedenster Form und Zusammensetzung mit Größen im Nanometerbereich. Derartige Materialien werden im LNQE in vielfältigster Weise hergestellt und untersucht. Einzelne Teilchen von Nanomaterialien, oft als Nanopartikel bezeichnet, besitzen aufgrund ihrer kleinen Abmessungen spezielle chemische und physikalische Eigenschaften, die sich von den Eigenschaften von makroskopischen Partikeln und Festkörpern unterscheiden. Die Herstellung von Nanopartikeln mit gezielt einstellbaren Eigenschaften, die Nutzbarmachung von Nanopartikeln für bestimmte Anwendungen und das physikalische Grundlagenverständnis von Nanopartikeln und deren Wirkungsweise stehen im Vordergrund der Arbeiten im LNQE.

Die Wandlung, der Transport und die Speicherung von Energie sind grundlegende Fragen für die Zukunft unserer Gesellschaft. Die Erforschung dieser Prozesse auf der Nanoskala ist der Forschungsschwerpunkt des Promotionsprogramm »Hannover School for Nanotechnology« des LNQE. Im Bereich Sensorik spielt Nanotechnologie eine immer größere Rolle. Sensoren mit nanoskalierten Oberflächen, Sensoren, die Informationen aus der nanoskopischen Welt in die makroskopische Welt übertragen, und Sensoren, die Nanoeffekte als Sensorprinzip nutzen, können zusammenfassend als Nanosensoren definiert werden.

Zur Verwirklichung seiner Ziele betreibt das LNQE ein eigenes Forschungsgebäude in Hannover. Die Labore, der Forschungsreinraum und die Büroräume für mehr als 44 Personen werden für interdisziplinäre Projekte, insbesondere aus erfolgreich eingeworbenen, größeren Drittmittelprojekten

der Mitglieder genutzt. Der Neubau wurde mit Bundesmitteln nach einer Empfehlung durch den Wissenschaftsrat als Forschungsbau (nach Art. 91b des Grundgesetzes) in besonderer Weise gefördert.

Der durch das LNQE initiierte Studiengang Nanotechnologie vermittelt die Grundlagen in den Kernfächern Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau und Physik (ergänzt durch Mathematik), wobei den Erfordernissen, die aus der Nanotechnologie erwachsen, im Besonderen Rechnung getragen wird. Bereits im Verlauf des Bachelorstudiengangs kommt es dann zur Vertiefung in jeweils ein naturwissenschaftliches und ein ingenieurwissenschaftliches Kernfach. Im Masterstudiengang haben die Studierenden eine große Wahlmöglichkeit mit verschiedenen Wahlkompetenzfeldern, um sich auf aktuellen Forschungsgebieten der Nanotechnologie zu qualifizieren.

B. Kremmin



Zentraler Bestandteil des LNQE-Forschungsbaus ist der Reinraum. Er ist nach ISO5/RK 100 in den Arbeitsbereichen und ISO6/RK1000 in den Fluren zertifiziert. Die Hauptfläche (409 qm) des Reinraums ist in mehrere Unterräume unterteilt, in denen sich Technologie für Nanostrukturierung befindet. Durch die Aufteilung in zwei Lithografiebereiche ist sowohl die Bearbeitung von Element- als auch von Verbindungshalbleiter möglich.



Hartke, Haug

Ein mit einem Rasterkraftmikroskop erzeugter Quantenpunkt. Elektrische Messungen am Quantenpunkt zeigen den Ladungstransport einzelner Elektronen.



Lüdtke, Haug

Quantenphysik in zweilagigem Graphen. Das Graphen ist in einer Hall-Bar-Geometrie strukturiert und wird elektrisch bei tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern charakterisiert.



L. David

LNQE-Forschungsbau am Schneiderberg 39, 30167 Hannover, Deutschland.

Hannover Institute of Technology – HITec



Prof. Dr. Wolfgang Ertmer
Initiator und Sprecher des Vorstandes



Alexander Wanner
Geschäftsführung



Tobias Froböse
Technischer Leiter

Das Hannover Institute of Technology, HITec, wurde an der Leibniz Universität Hannover als weltweit einzigartiges Forschungszentrum mit themenübergreifender Forschungsinfrastruktur für Quantentechnologien realisiert. Unter Beteiligung der Fachgebiete Physik, Geodäsie und Ingenieurwissenschaften werden hier Grundlagen- und angewandte Forschung sowie Technologieentwicklung auf dem Gebiet der Quantenphysik und Geodäsie betrieben.

Im HITec werden grundlegende Fragestellungen der Physik untersucht, wie zum Beispiel »Sind die Naturkonstanten wirklich konstant?« Für die Erdbeobachtung werden neuartige Sensoren und Methoden entwickelt, um sowohl lokale sowie globale Massenveränderungen, zum Beispiel Eismassenverlust durch Folgen der Klimaerwärmung, mit bislang unerreichbarer Qualität zu erfassen.

Auf einer Fläche von ca. 1.500 qm stehen für ca. 100 bis 120 Personen modernste hochwertige Laboratorien zur Verfügung, die auf höchstem technologischem Niveau eingerichtet sind. Neben Laserlaboren sowie Messräumen auf dem Dach befinden sich im HITec-Gebäude drei Großgeräte: Eine zwölf Meter hohe Faserziehanlage wird zur Herstellung von laseraktiven Fasern für den Einsatz im Weltraum genutzt. Die zehn Meter hohe Atomfontäne »Very Large Baseline Atom Interferometer« (VLBAI) ist eine multifunktional einsetzbare Experimentplattform für atominterferometrische Inertialsensorik zur Geodäsie und Grundlagenforschung in der Physik. Im Einstein-Elevator, einem 40 Meter hohen Freifallsimulator, werden unter Bedingungen der Schwerelosigkeit nicht nur physikalische Grundlagenversu-

che, sondern auch ingenieurwissenschaftliche Experimente für neue Technologien durchgeführt.

Die Entwicklung und der Test hochgenauer Quantensensoren erfordern besondere Laborbedingungen, vor allem in Bezug auf Temperaturstabilität, schwingungstechnische Entkopplung von Gebäudeteilen und Erdboden sowie dezidierte Reinraumumgebung. Darüber hinaus steht ein Messdach zur Verfügung, welches eine direkte Sicht auf Satelliten ermöglicht.

Genau diese Infrastruktur, die bisher weder an der Leibniz Universität Hannover noch bei den HITec-Partnerinstituten, noch im nationalen Umfeld in dieser Form existiert, wird durch den Forschungsneubau realisiert. Dies sichert Hannover im wissenschaftlichen Wettbewerb auch auf mittel- und langfristiger Sicht weltweit eine prominente Position und bildet für den Wissenschaftsstandort Deutschland eine für internationale Forscherinnen und Forscher hoch attraktive Plattform.



Carpus+Partner AG

Das HITec ist eine interdisziplinäre Forschungseinrichtung der QUEST-Leibniz-Forschungsschule und vereint unter einem Dach Laboratorien aus den Bereichen der Physik, Geodäsie und Ingenieurwissenschaften. Das Laborgebäude ist durch einen gläsernen Durchgang mit dem Bürogebäude verbunden, um kurze Wege zu den Messplätzen und Laboratorien zu gewährleisten.

Niedersächsisches Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung (NIFE)

Das NIFE, das Niedersächsische Zentrum für Biomedizintechnik, Implantatforschung und Entwicklung, ist hervorgegangen aus einer wissenschaftlichen Initiative der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH), der Leibniz Universität Hannover (LUH) und der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo) in Zusammenarbeit mit dem Laser Zentrum Hannover (LZH).

Das Forschungsprogramm des NIFE zielt auf die Entwicklung biologischer, biofunktionalisierter und infektionsresistenter Implantate zur Rekonstruktion und Funktionswiederherstellung ausgefallener Organfunktionen im kardiovaskulären, audio-neurologischen, muskuloskelettalen und dentalen Bereich ab.

Abbildung 1 zeigt das Ineinandergreifen der verschiedenen Disziplinen und Themenbereiche. Durch Anwendung von Laser-Strukturierungsverfahren (Chichkov LUH, LZH) kann die Besiedelung von Oberflächen mit Fibroblasten gefördert werden. Im Rahmen der Materialentwicklung werden Werkstoffe entwickelt, die ein schnel-



Abbildung 1

les Einwachsen fördern, jedoch eine Biofilmbildung an der Durchtrittsstelle unterdrücken. Im Rahmen von in-vitro Untersuchungen (Nicht-invasive Beobachtung, Heisterkamp, Ertmer, LUH, LZH) und in-vivo Untersuchungen an der MHH kann eine schnelle Translation der erforschten Implantattechnologien erreicht werden.

Im Feld der Biohybride stellt die Besiedelung von Implantaten mit Zellen einen besonderen Schwerpunkt dar. In enger methodischer Bindung an den Schwerpunkt Tissue Engineering sollen hier Zellquellen gefunden, Adhäsionsmechanismen entwickelt und Versuche unternommen werden, um eine optimale Einheilung zu entwickeln. Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Trägermatrix von nativem Lungengewebe (rot: Elastin-Fasern, grün: Kollagenmatrix), welches durch entsprechend künstliche Trägerstrukturen, sog. Scaffolds, nachgeahmt und mit Zellen besiedelt werden soll.

Durch bakterielle Biofilme verursachte Infektionen spielen bei der Entwicklung innovativer Implantate eine entscheidende Rolle. Implantate an denen Bakterien adhäreren können, haben Entzündungsreaktionen zur Folge, die damit verbundenen Prozesse führen zu Funktionsverlusten des Implantats und zu erheblichen Beeinträchtigungen des Patienten. Abbildung 3 zeigt ein metallisches Zahnimplantat nach Besiedelung mit einem Biofilm in vitro (Heisterkamp LUH/LZH, Stiesch MHH). Durch Entwicklung geeigneter optischer Laser-Scanning-Mikroskopietechniken können auch metallische Oberflächen in 3D hochauflösend vermessen werden und der Bewuchs von strukturierten Implantaten im Labor über längere Zeiten modelliert und untersucht werden.

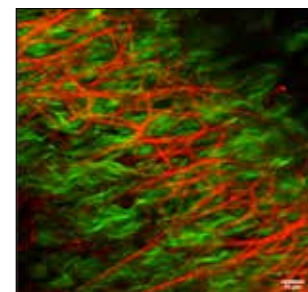


Abbildung 2

Tobias Ehmke

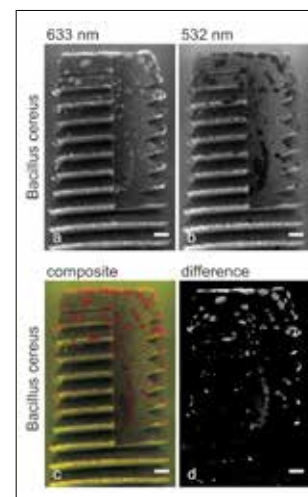


Abbildung 3

Marko Heinrich

Forschung MaPhy

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

ENTRIA

Karl-Heinz Iwannek



Prof. Dr. Clemens Walther
Stellvertretender Sprecher ENTRIA

Klaus Jürgen Röhlig



Endlager für mittelaktive Abfälle (WIPP)
in Carlsbad NM, USA

Christian Tzschentke



Podiumsdiskussion am 21.11.2013 in
Karlsruhe

Die interdisziplinäre Forschungsplattform ENTRIA befasst sich mit Optionen zur Entsorgung hochradioaktiver (wärmeentwickelnder) Reststoffe. Die seit Jahrzehnten anhaltende gesellschaftliche Debatte und auch die Resonanz auf aktuelle politische Entwicklungen (Standortauswahlgesetz) haben deutlich gezeigt, dass diese Problematik nicht allein vom technisch/naturwissenschaftlichen Standpunkt aus gelöst werden kann. Deshalb vereint ENTRIA technische und gesellschaftswissenschaftliche Ansätze zur Untersuchung der drei wichtigen Entsorgungsoptionen

- Endlagerung in tiefen geologischen Formationen ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit (wartungsfreie Tiefenlagerung),
- Einlagerung in tiefe geologische Formationen mit Vorkehrungen zur Überwachung und Rückholbarkeit und
- Oberflächenlagerung.

Während ein verschlossenes wartungsfreies Tiefenlager (mit oder ohne Vorkehrungen zur Rückholbarkeit) den Endpunkt einer Entsorgungsstrategie darstellt, ist Oberflächenlagerung eine befristete, nicht endgültige Maßnahme. Sie stellt einen möglicherweise längerfristigen Zwischenschritt auf dem Weg zu einer endgültigen Entsorgung dar.

Ein wissenschaftlicher Beirat mit Experten sowie Vertretern von Behörden und Bürgerinitiativen begleitet und berät ENTRIA fachlich. Aufbauend auf vorangegangenen, meist entweder technisch oder gesellschaftswissenschaftlich ausgerichteten Untersuchungen, erarbeitet ENTRIA wissenschaft-

liche Grundlagen zum bewertenden Vergleich und zur Umsetzung von Entsorgungsoptionen. Aussagen über die Eignung konkreter Standorte zu treffen, zählt nicht zu den Aufgaben der Plattform.

Im Verbundprojekt ENTRIA arbeiten zwölf Institute deutscher Universitäten und Großforschungseinrichtungen sowie ein Schweizer Partner. ENTRIA analysiert die Entsorgungsproblematik aus gleichberechtigter Sicht aller beteiligter Disziplinen, also Natur-, Ingenieur-, Geistes-, Rechts- und Sozialwissenschaften.

Seitens der Leibniz Universität Hannover sind das Institut für Radioökologie und Strahlenschutz (IRS), der stellvertretende Projektsprecher Herr Prof. Dr. Walther sowie das Institut für Werkstoffkunde (IW) in das Projekt involviert. Das IRS stellt insgesamt acht, das IW insgesamt vier Mitarbeiter am ENTRIA-Projekt.

Die Interdisziplinarität von ENTRIA spiegelt sich auch in der Zusammensetzung der Mitarbeiter des IRS wider. Sie kommen aus der Physik, (Kern-) Chemie sowie den Geo- und Sozialwissenschaften.

Weiterführende Informationen finden Sie im Internet unter www.entria.de



FI:GEO – Forschungsinitiative Geo

Die Untersuchung des Forschungsgegenstands »Erde« aus unterschiedlichen Perspektiven ist das übergeordnete Thema der Forschungsinitiative FI:GEO, in der sich mehrere Institute unterschiedlicher Fakultäten der Leibniz Universität Hannover, das Institut für Zoologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover sowie mehrere außeruniversitäre Einrichtungen aus Hannover zusammengeschlossen haben. Beteiligt sind die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, das Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik und die Landesämter für Bergbau, Energie und Geologie sowie für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen.

Die FI:GEO will die Kompetenzen zum Thema GEO am Standort Hannover bündeln. Synergieeffekte werden für eine interdisziplinäre Vernetzung innerhalb der FI:GEO und auch nach außen genutzt. Sprecher der Forschungsinitiative sind Prof. Dr. Monika Sester (Institut für Kartographie und Geoinformatik) und Prof. Dr. François Holtz (Institut für Mineralogie). Zusätzlich zu einem Austausch zwischen den zahlreichen Arbeitsgruppen soll die wissenschaftliche Profilbildung

in Forschung und Lehre vorangebracht werden sowie der Informationsaustausch zwischen der Leibniz Universität Hannover, den außeruniversitären Institutionen am Standort Hannover und der Privatwirtschaft vertieft werden.

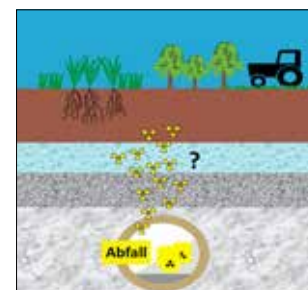
Ein erklärtes Ziel der Forschungsinitiative besteht darin, das Potenzial dieser Interdisziplinarität zu erschließen, um GEO-Prozesse in den unbelebten und belebten Zonen der Erdoberfläche zu untersuchen. Gemeinsame Forschungsvorhaben werden insbesondere bei der Untersuchung von gesellschaftlich relevanten Themen erwartet. Diese sind z. B.: Georisiken (Küstenschutz, Massentransporte/Erdfälle, Erdbeben, Risikoanalyse), Georessourcen (Boden, Grundwasser, Metallische Rohstoffe, Energie-Rohstoffe), Erdoberflächenprozesse (Verwitterung, Erosion, Verformung der Erdoberfläche) und Geoinformatik und automationsgestützte Umweltdatenerfassung.

Das IRS trägt zu den Aktivitäten im Bereich der Georessourcen und Georisiken bei. Ein Projekt, das Mitglieder der FI:GEO auf diesem Gebiet zusammenführt, ist die Graduiertenschule »GeoFluxes«. Die Doktorandinnen und Doktoranden beschäftigen sich vor allem mit Austauschprozessen von Stoffen zwischen Lösungen und Mineralen in den Erd- und Umweltsystemen. Dabei sollen die Transportprozesse von Metallen, von Schadstoffen und organischem Material in Böden genauer untersucht werden. Die Projektleiter planen ein Graduiertenkolleg bei der DFG. In dieser Initiative wird das IRS beteiligt sein mit der Untersuchung von Migration und Speziation von Radionukliden in der vadosen Bodenzone.



Prof. Dr. Clemens Walther
Geschäftsführender Leiter

Karl-Heinz Iwannek

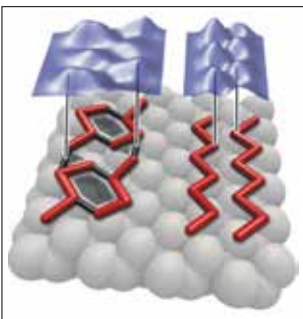


Im Rahmen von GeoFluxes wird sich das IRS mit dem Radionuklidtransport aus tiefen Schichten durch die vadose Zone nach oben in die Biosphäre beschäftigen. Dies ist von Interesse z. B. beim Austrag von Radionukliden aus einem potenziellen tiefen geologischen Lager für radioaktive Stoffe. Interessante Radionuklide sind hier vor allem die langlebigen und sehr mobilen Spaltprodukte ^{129}I , ^{36}Cl , ^{97}Se , ^{135}Cs , ^{99}Tc .



Forscherguppe 1700: »Metallische Nanodrähte auf der atomaren Skala: elektronische und vibronische Kopplungen in realen Systemen«

Wolf-Gero Schmidt; Uni Paderborn



Berechnete Ladungsdichte-Isolierebenen für eine hexagonale und Zickzack-Anordnung von In-Ketten auf Si(111). Aufgrund von Elektron-Phonon Kopplung relaxiert die metallische Zickzack-Konfiguration in eine elektrisch isolierende pseudo-hexagonale Phase.

Christoph Tegenkamp



Die Punkte markieren die acht Standorte der delokalisierten Forschungsgruppe. Die Sprecherfunktion liegt bei der Leibniz Universität Hannover.

Ein dimensionale (1D) Systeme zeichnen sich durch eine Vielzahl hochinteressanter elektronischer Eigenschaften aus, wie der Quantisierung der Leitfähigkeit, Luttinger-Verhalten, Ladungsdichtewellen oder weitere Instabilitäten, die oft mit strukturellen Phasenübergängen einhergehen. Die Ursachen liegen in der reduzierten Dimension und der damit verknüpften erhöhten elektronischen Korrelation. Da ideale 1D Systeme nur bei $T=0$ stabil sind, kann die experimentelle Realisierung solcher idealer 1D-Systeme nur aufgrund von Wechselwirkungen mit der Umgebung gelingen, die 1D-Strukturen bei endlicher Temperatur stabilisieren. Andererseits stellen sie eine Störung dar, die die interessanten elektronischen 1D-Eigenschaften eventuell zunichte machen können.

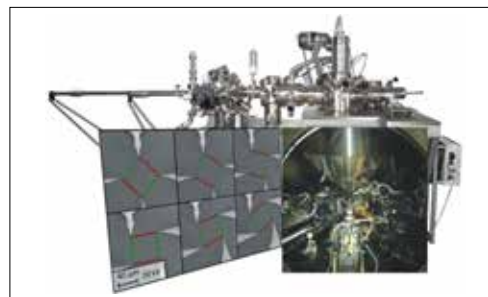
Der zentrale Gegenstand dieser DFG-geförderten Forschungsgruppe ist daher die Erforschung und Identifizierung physikalischer Szenarien von 1D-Eigenschaften unter expliziter Berücksichtigung der Kopplung an eine zwei- oder dreidimensionale Umgebung bzw. deren gezielte Manipulation. Dieses wissenschaftliche sehr interessante Feld ist weder von der experimentellen noch der theoretischen Seite bisher tiefgehend erforscht.

Innerhalb unserer Forschungsgruppe konzentrieren wir uns auf metallische Nanodrähte, die wir in mannigfaltiger Weise auf Si- und Ge-Oberflächen herstellen. Durch selbstorganisiertes Wachstum mit Hilfe von Metallatomen (Au, Ag, Pb, In, etc.) und Seltener Erden (Dy, Y, Gd, etc.) lassen sich in einfacher Weise ausgedehnte geordnete Ensembles oder auch vereinzelte Quantendrähte wachsen, deren typische Querschnitte im Bereich weniger atomarer Gitterkonstanten liegen. Durch Variation kristallographischer

Ebenen, der Stufendichte der Oberflächen und das Aufbringen von Zusatzbedeckungen können in sehr systematischer Weise die Wechselwirkungen zwischen den Drähten durchgestimmt und die Rückwirkung auf Metall-Isolator-Übergänge studiert werden.

Die Forschungsgruppe besteht aus insgesamt fünf experimentellen und zwei theoretischen Teilprojekten, die an acht verschiedenen Standorten in Deutschland angesiedelt sind. Die methodisch breite Aufstellung erlaubt es uns, die oben genannten Fragestellungen detailliert hinsichtlich des Einflusses von Elektron-Elektron und Elektron-Phonon Wechselwirkung auf Grundzustände, aber auch auf angeregte Zustände zu studieren und mit der atomaren Struktur zu korrelieren.

Weitere Details zu den Methoden, Teilprojekten und Aktivitäten finden sich auf der Webseite www.atomicwires.de. Die Sprecher und Koordinatoren der Forschungsgruppe sind Prof. Dr. Herbert Pfnür und Prof. Dr. Christoph Tegenkamp vom Institut für Festkörperphysik.



Mit diesem in Norddeutschland einzigartigen 4Spitzen STM/SEM System lassen sich die Transporteigenschaften solcher atomaren Drähte im Detail studieren.

Christoph Tegenkamp

Graduiertenkolleg 1463: »Analysis, Geometrie und Stringtheorie«

Das Graduiertenkolleg erforscht mathematische Entwicklungen an den Grenzflächen von Analysis, Geometrie und theoretischer Physik und bietet eine attraktive Möglichkeit zur Promotion.

Stellen wir uns die drei Disziplinen Analysis, Geometrie und Stringtheorie als die Ecken eines Dreiecks vor, so sind es gerade die Kanten, von denen wichtige Impulse für die Entwicklung der modernen Mathematik und mathematischen Physik ausgegangen sind: Aus dem Zusammenspiel von Analysis und Geometrie ist mit der geometrischen Analysis bereits ein eigenständiges Teilgebiet der Mathematik entstanden, das eine Vielfalt wichtiger Resultate hervorgebracht hat. Zwischen Stringtheorie und Geometrie hat sich durch die Untersuchungen zur Mirrorsymmetrie in den letzten 20 Jahren eine fruchtbare Wechselwirkung ergeben. Stellvertretend für die vielfältigen Beziehungen zwischen Analysis und mathematischer Physik seien Solitonen genannt, zeitlich stabile Lösungen nichtlinearer Wellengleichungen. Solitonen sind nicht nur analytisch interessante Objekte, sondern haben auch vielfältige Anwendungen gefunden, die bis in die Stringtheorie reichen.

Die am Graduiertenkolleg vertretenen Forschungsgebiete decken ein weites Spektrum ab. Sie umfassen die Analysis auf singulären Mannigfaltigkeiten, nichtkommutative Geometrie, freie Randwertprobleme, geometrische Evolutionsgleichungen, Kähler-Geometrie, komplexe und algebraische

Geometrie, insbesondere Modulräume, Calabi-Yau- und irreduzible symplektische Mannigfaltigkeiten sowie Singularitäten, bis hin zu nichtkommutativer Feldtheorie, Instantonen in String-Kompaktifizierung und integrierbaren Modellen.

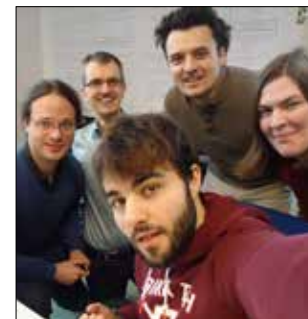
Wiewohl fest verankert in den Einzeldisziplinen, weisen die Promotionsvorhaben eine klare Perspektive hin zu einer der benachbarten Ecken auf.

In der Lehre wird besonderes Gewicht auf die Interdisziplinarität gelegt: Die Kollegiatinnen und Kollegiaten erhalten in allen drei Gebieten eine Grundausbildung und vertiefen sich in zwei davon.

Darüber hinaus bietet das Kolleg

- ein klar gegliedertes und aufeinander abgestimmtes Angebot an Vorlesungszyklen,
- Arbeits- und Lernseminare zu weiterführenden Themen,
- regelmäßige Schulen, Workshops und Klausurtagungen sowie
- ein internationales Gäste- und Austauschprogramm.

Eingebunden in das Programm sind Partner von verschiedenen Universitäten weltweit, die sich bereit erklärt haben, die Ausbildung durch Aufnahme und Beratung von Kollegiatinnen und Kollegiaten sowie Gastvorlesungen zu unterstützen.



Fabio Apruzzi

v.l.n.r.: Felix Lubbe, Marcus Sperling, Fabio Apruzzi, Jakob Geipel und Elisabeth Werner



Fabio Apruzzi

Blick in ein GRK-Büro

Graduiertenkolleg 1729: »Fundamentals and Applications of Ultra-cold Matters«



Prof. Dr. Luis Santos
Sprecher des Graduiertenkollegs

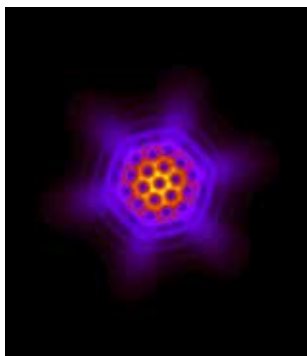
Das Graduiertenkolleg 1729 ist eine gemeinsame Initiative des Instituts für Theoretische Physik und des Instituts für Quantenoptik der Leibniz Universität Hannover und der Physikalischen-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig.

Das Graduiertenkolleg legt thematisch den Schwerpunkt sowohl auf die fundamentalen Eigenschaften als auch auf die Anwendung ultrakalter Materie. Durch das Graduiertenkolleg wird eine einzigartige interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Theoretikern und Experimentalphysikern aus den Bereichen Atom- und Molekülphysik, Quantenoptik, Kondensierte Materie und Metrologie geschaffen. Im Kontext des Graduiertenkollegs 1729 werden die grundlegenden Eigenschaften von Quantengasen untersucht, unter besonderer Berücksichtigung neuester Forschungsansätze wie beispielsweise ultrakalte polare Moleküle, quantenentartete Gase aus Erdalkaliatomen, nichtklassische Zustände der Materie und stark korrelierte atomare Gase. Zudem setzt das Graduiertenkolleg einen besonderen Schwerpunkt auf die Anwendung ultrakalter Materie, wie beispielsweise Atominterferometrie, atomare Sensoren und Atomuhren.

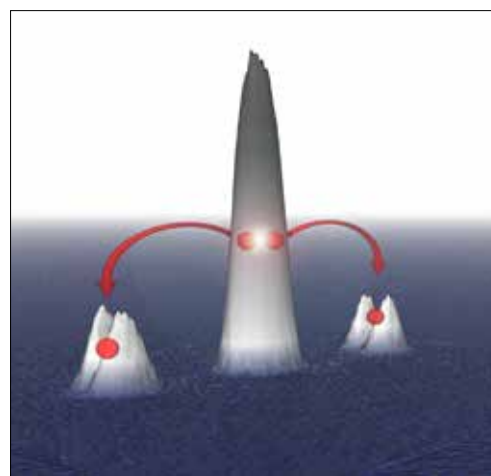
Das Ziel des Graduiertenkollegs ist es, den Promotionsstudentinnen und -studenten einen tiefen und weiten Überblick in das Forschungsfeld der kalten Materie zu bieten und sie dabei gleichzeitig und früh in die Spitzenforschung einzubeziehen. Wir bieten eine weltweit wettbewerbsfähige Ausbildung und Forschung an, die sehr gut strukturierte Kurse und hoch motivierende Vorlesungen mit internationalen Gastwissenschaftlern bereit

hält sowie innovative Betreuungs- und Ausbildungskonzepte wie beispielsweise Junior- und Senior-Mentoring und flexible Diskussionsforen. Die Schaffung einer verbindenden Identifikation mit dem Graduiertenkolleg durch die Arbeitsgruppen wird durch gemeinsame Forschungsprojekte und Betreuung, integrierende Kurse und gemeinsame Veranstaltungen erreicht.

Aktualisierte Informationen über die Aktivitäten des Graduiertenkollegs erhalten Sie auf unserer Webseite www.rtg1729.uni-hannover.de.



Gitterphase eines zweidimensionalen Bose-Einstein Kondensats mit synthetischen Spin-Bahn-Kopplung



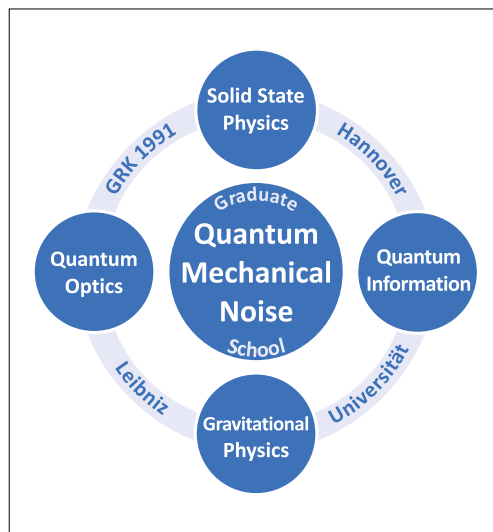
Im Rahmen der Forschung im GRK 1729 ist es gelungen, am Institut für Quantenoptik Paare quantenverschränkter Atome mit entgegengesetzter magnetischer Ausrichtung zu erzeugen – eine Eigenschaft mit fantastischen Anwendungen für ultrapräzise Messungen in der Zukunft.

Graduiertenkolleg 1991: »Quantenmechanisches Rauschen in komplexen Systemen«

Im Graduiertenkolleg wird in einer interdisziplinären Zusammenarbeit das intrinsische, quantenmechanische Rauschen in grundlegenden physikalischen Systemen erforscht. Rauschen ist ein häufig auftretendes und oft unerwünschtes Alltagsphänomen. In der Quantenmechanik allerdings ist die mit dem Rauschen verbundene Unbestimmtheit inhärent und limitiert nicht nur hochpräzise Messprozesse, sondern spielt auch eine wichtige Rolle bei zukünftigen Quantencomputern und sicherer Datenübertragung. Dabei werden die Forschungsthemen und die wissenschaftliche Nachwuchsausbildung der Felder Festkörperphysik, Gravitationsphysik, Quantenoptik und Quanteninformation vereint. Einen zentralen Punkt des Graduiertenkollegs bildet die Vermittlung eines

tiefgehenden Verständnisses von quantenmechanischen und stochastischen Prozessen in einem anspruchsvollen und international ausgewiesenen Forschungsumfeld. Das Studienprogramm für die Promovierenden umfasst englischsprachige Vorlesungen, internationale Kolloquien, Seminare, Workshops, Sommerschulen und Online-Lehrveranstaltungen. Die Vermittlung von akademischen Schlüsselkompetenzen, der Besuch von internationalen Konferenzen sowie Forschungsaufenthalte im Ausland und der Erwerb von complementary skills sind wichtige Teile der Ausbildung. Ferner bietet das GRK den Promovierenden ein Mentoringprinzip durch zwei Hochschullehrer zur gezielten Karrierevorbereitung und wissenschaftlichen Unabhängigkeit. Eine Unterstützung der Chancengleichheit in der Physik wird im Graduiertenkolleg angestrebt durch die Gewinnung von Gastwissenschaftlerinnen als Vorbildfunktion, Coachingprogrammen zur geschlechterspezifischen Führung für Doktorandinnen und Doktoranden und einer professionellen Kinderbetreuung bei Veranstaltungen des Graduiertenkollegs.

Im Zentrum des Graduiertenkollegs steht den Kollegiatinnen und Kollegiaten, Postdoktorandinnen und Postdoktoranden und leitenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (siehe dort) als gemeinsamer Arbeits- und Veranstaltungsbereich zur Verfügung, welches durch die weitreichende Interdisziplinarität aller dort beteiligten Arbeitsgruppen die Kollegiatinnen und Kollegiaten bei ihrer Forschung unterstützt.



Logo des Graduiertenkollegs 1991



PD Dr. Jens Hübner
Geschäftsführer

Prof. Dr. Michael Oestreich
Sprecher des GRKs



www.rtg1991.uni-hannover.de

Hannover School for Nanotechnology



Prof. Dr. Rolf Haug
Koordinator

Die Hannover School for Nanotechnology (hsn) ist ein koordiniertes Doktorandenprogramm des Laboratoriums für Nano- und Quantenengineering (LNQE) der Leibniz Universität Hannover gemeinsam mit der Hochschule Hannover, gefördert durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur.

Die Nanotechnologie gilt als eine der aussichtsreichsten Schlüsseltechnologien, die zur Lösung vieler Probleme der Menschheit beitragen kann. Eine der wichtigsten Herausforderungen der heutigen Zeit ist hierbei, den immer weiter steigenden Energiebedarf bei zu Ende gehenden Ressourcen zu decken und gleichzeitig die Umwelt zu schonen. Das Gebiet der Nanotechnologie kann hier wichtige Beiträge durch verbessertes Grundlagenverständnis, durch neue Anwendungen und durch marktfähige Produkte leisten. Energieprozesse müssen auf der Nanoskala verstanden werden. Mit Nanomaterialien und durch Nanoengineering werden diese verbessert werden und revolutionär neue Wege zur Energiewandlung, Energiespeicherung oder zum Energietransport gefunden werden.

Die Nanotechnologie ist eine sehr interdisziplinäre Wissenschaft, sie verlangt Kenntnisse in Chemie, Physik, Elektrotechnik und Maschinenbau. Das LNQE schafft seit Jahren eine Basis für interdisziplinäre gemeinsame Forschungsaktivitäten und engagiert sich besonders für die Ausbildung einer neuen Generation von Forscherinnen und Forschern, deren interdisziplinäre Kompetenzen sie zur effektiven transdisziplinären Kommunikation zwischen den Fächern befähigt. Unter Federführung des LNQE wird deshalb schon seit einigen Jahren der B.Sc.- und M.Sc.-Studi-

engang »Nanotechnologie« angeboten. Mit der hsn wird die interdisziplinäre Ausbildung konsequent auf der Doktorandenebene fortgeführt.

Die hsn richtet sich gezielt an exzellente junge Studierende aus der ganzen Welt, um diese bestmöglich auf dem Gebiet der Nanotechnologie auszubilden. Ein wichtiges Ziel ist, eine möglichst kurze Promotionsdauer auch für internationale Studierende zu erreichen und gleichzeitig Spitzenforschungsergebnisse zu erzielen. Neben dem eigentlichen Promotionsthema wird den Stipendiatinnen und Stipendiaten ein maßgeschneidertes Lehrangebot angeboten. Dies beinhaltet Nanotechnologie-Vorlesungen, Seminare, Kolloquien, Kurse zur Förderung von persönlichen Fähigkeiten und insbesondere spezielle Veranstaltungen zum verantwortungsvollen Umgang mit Nanotechnologie. Ein besonderer Schwerpunkt ist darüber hinaus die Förderung von jungen Wissenschaftlerinnen.



Statustreffen des Promotionsprogramms Hannover School for Nanotechnology

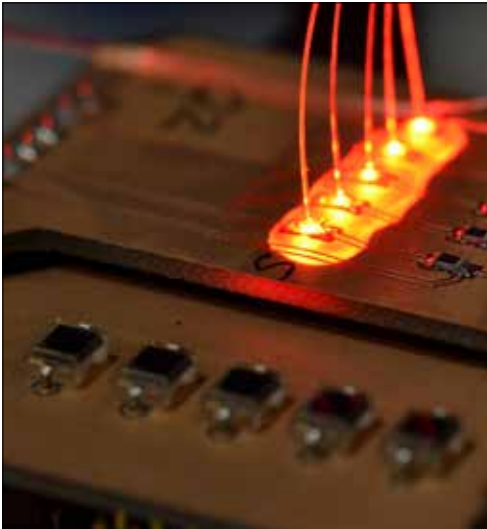
Promotionsprogramm "Hannover School for Nanotechnology" Semesterübersicht									
Masterstudiengang					Promotion				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abschlussklausuren des viersemestrigen B.Sc. in Nanotechnologie (Physik, Chemie, Mathematik und Biophysik)					Seminararbeiten Seminararbeiten 2 (MSc. Promotion) + 2 (MSc. Übung) in Kombination				
3 Monate Masterarbeit Die Masterarbeit wird in der Regel im 4. Semester abgeschlossen					Abschlussklausuren 2 (MSc. Promotion) oder 2 (MSc. Übung) in Kombination 2 (MSc. Promotion) oder 2 (MSc. Übung) in Kombination 2 (MSc. Promotion) oder 2 (MSc. Übung) in Kombination				
Finanzierung durch die Leibniz Universität Hannover (Leibniz Universität Hannover)					MSc. Promotion (MSc. Promotion) MSc. Promotion (MSc. Promotion) MSc. Promotion (MSc. Promotion)				
Förderung der Leibniz Universität Hannover					Förderung der Leibniz Universität Hannover				
Finanzierung der Leibniz Universität Hannover									

Semesterübersicht des Promotionsprogramms Hannover School for Nanotechnology.

Hannoversches Zentrum für Optische Technologien

Das Hannoversche Zentrum für Optische Technologien (HOT) ist ein fakultätsübergreifendes Forschungszentrum der Leibniz Universität Hannover und hat zum Ziel, die in den einzelnen Fachgebieten vorhandenen Kompetenzen im Bereich der Optischen Technologien zu bündeln, neue Forschungszweige zu schaffen und diese für Forschung, Lehre und Wissenstransfer nutzbar zu machen. Das HOT betreibt Grundlagenforschung und angewandte Forschung auf den Gebieten der Optischen Technologien und der Photonik. Es fördert außerdem den Wissens- und Technologietransfer zwischen den beteiligten Institutionen.

C. Kelb, HOT (2014)



Prototyp eines hybriden planar-optischen Dehnungssensor-Arrays auf Polymerbasis

Die aktuellen Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf (i) polymerbasierte planar-optische Sensorsysteme (SFB/TRR 123 – PlanOS), (ii) die Raman-Spektroskopie, Analytik und Optoakustik für den Einsatz in den Life Sciences, (iii) die Medizinische Optik (u. a. Optische Kohärenztomographie), (iv) die digitale Holografie und (v) innovative Lichttechnologien. Weiterhin arbeitet das HOT an (vi) neuartigen Fasersensoren basierend auf Faser-Bragg-Gittern und Fabry-Perot Interferometern und an (vii) faseroptischen Systemen in intelligenten Textilien z. B. für den Einsatz in Structural Health Monitoring und Medizin oder zur Informationsübertragung. Die Arbeit des HOT profitiert von einem interdisziplinären Team aus Physik, Ingenieurwesen, Biologie, Mathematik und Informatik. Das Zentrum führt eigene und kollaborative Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit seinen Mitgliedern aus den Fakultäten Mathematik und Physik, Maschinenbau und Elektrotechnik und Informatik sowie dem Laser Zentrum Hannover e.V., der PTB und externen Partnern aus Wirtschaft und Universitäten durch.

In der Lehre koordiniert das HOT den fakultätsübergreifenden Masterstudiengang Optische Technologien der Leibniz Universität Hannover und führt eigene Lehrveranstaltungen durch. Zu seinen Aufgaben gehören auch die Durchführung von Workshops/Tagungen auf dem Gebiet der Optischen Technologien sowie die Ausbildung von Experten für die optische Industrie. Das HOT fördert den wissenschaftlichen Nachwuchs durch die Möglichkeit zur selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit in Studien- und Abschlussarbeiten sowie Promotionen.



Norbert Witzhake

Prof. Dr. Uwe Morgner
HOT Vorstandssprecher



Prof. Dr. Bernhard Roth
Wissenschaftlicher Leiter
und Geschäftsführer



Hearing4all



Hearing4All-Logo

Die Standorte Oldenburg und Hannover befas- sen sich im Exzellenzcluster Hearing4all (H4a) mit einer Verbesserung des Hörens auf verschiedenen Gebieten der Hörgeräte und Hörimplantate. Ziel des Clusters ist buchstäblich das »Hören für alle«!

Dies beinhaltet die Verbesserung von Diagnostik und Versorgung von Betroffenen hinsichtlich persönlicher Hörhilfen.

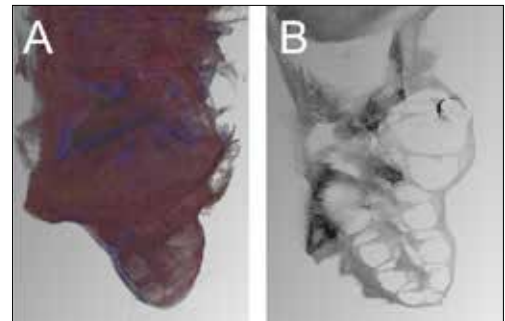
Insbesondere am Standort Hannover werden in Kooperation von Leibniz Universität und Medi- zinischer Hochschule neuartige Technologien für sogenannte Cochlea-Implantate und andere Hörimplantate erforscht. Neben dem Einsatz von optischen Technologien zur Oberflächenstruk- turierung oder auch direkten Stimulation von Höreindrücken (optisches Cochlea-Implantat) werden in diesem Forscherverbund verschiede- ne optische Verfahren zur Charakterisierung und

Analyse von Gewebeproben genutzt. Die Arbeits- gruppen von Prof. Morgner und Prof. Heister- kamp an der Leibniz Universität Hannover nutzen optische Verfahren, wie z.B. Raman-basierte Verfahren, um die Zusammensetzung der Flüssigkeit in der Hörschnecke (Perilymphe) optisch auszuwerten und mit Krankheitsbildern zu kor- relieren. Die am LZH etablierten Bildgebungs- verfahren werden in verschiedenen Bereichen zur 3D-Vermessung der Cochlea genutzt (opti- sche Tomographie nach Aufklärung/Dekalzifi- zierung). Diese Aufnahmen dienen einerseits zur Bauraumanalyse als Grundlage für Modellrech- nungen, andererseits für die Entwicklung neuer Cochlea-Implantate, die sich besser den anatomi- schen Gegebenheiten anpassen. Für die nach 2017 zu beantragende zweite Förderperiode des Clusters ist ein Ausbau der Bildgebungsverfah- ren innerhalb des Cluster angestrebt und soll insbesondere vor Ort im NIFE etabliert werden.

Kaiser/MHH, Montage HNO der MHH



Die Forscher von H4A der HNO-Klinik der MHH wie hier PD. Dr. Athanasia Warnecke arbeiten an der Protektion und Regenera- tion der Haarzellen im Innenohr.



H. Meyer, LZH, O. Madjdani, MHH

Cochlea inklusive Bögengänge mit Silikon-Implantat, rekons- truierte und gerenderte Daten (A) und Schnittbildgebung (B) mittels SLOT

International Max Planck Research School on Gravitational Wave Astronomy

Mehr als 96 Prozent unseres Universums sind dunkel – sie lassen sich nicht mit herkömmlichen astronomischen Methoden beobachten, weil sie keine elektromagnetische Strahlung aussenden. Aber dass schwarze Löcher, dunkle Materie und dunkle Energie existieren, wissen wir, weil sie sich durch ihre Schwerkraftwirkung bemerkbar machen. Schon bald werden wir erstmals die Chance haben, ein neues Fenster zum Universum zu öffnen und seine dunkle Seite mit Hilfe von Gravitationswellen zu beobachten.

Die »International Max Planck Research School on Gravitational Wave Astronomy« (IMPRS-GW) bietet die einzigartige Möglichkeit, die moderne Gravitationsphysik gleichzeitig in ihren theoretischen und experimentellen Teilbereichen zu erlernen. Der Zusammenschluss der Universität mit führenden Forschungseinrichtungen und dem Gravitationswellendetektor GEO600 ermöglicht den teilnehmenden Studentinnen und Studenten, sich mit

allen Bereichen dieses aufregenden und zukunfts-trächtigen Forschungszweigs vertraut zu machen.

Die Forschung in dieser Doktorandenschule reicht von Laserentwicklung, Interferometrie und Quantenoptik bis hin zu Datenanalyse, theoretischer Astrophysik und numerischen Simulationen von Gravitationswellensignalen. Mehr als 50 Studentinnen und Studenten aus aller Welt werden derzeit in der IMPRS-GW zur neuen Generation von Gravitationsphysikerinnen und -physikern ausgebildet.

Das Curriculum der Doktorandenschule umfasst Vorlesungen und Seminare an den angeschlossenen Universitäten und drei einwöchige Blockveranstaltungen pro Jahr. Diese »Vorlesungswochen« bestehen aus Spezialvorlesungen namhafter Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen und praktischen Seminaren und lassen nebenbei genug Zeit für den Austausch zwischen den Dozierenden und Studierenden.

Außerdem bieten die IMPRS-GW zusätzliche »Soft-Skill«-Seminare an, die die Studierenden auf den weiteren Arbeitsweg vorbereiten sollen. Dazu zählen Seminare zum erfolgreichen Schreiben wissenschaftlicher Artikel und zum Verfassen von Forschungsanträgen, Präsentationstrainings, Schulungen für Führungspositionen, zu Projektmanagement und Planung der eigenen Forschungskarriere, zu interkultureller Kommunikation und weiteren Themen.

An der IMPRS-GW sind die folgenden Institutionen beteiligt: Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik in Hannover und Potsdam (Albert-Einstein-Institut), Leibniz Universität Hannover, Laser Zentrum Hannover e.V.



Prof. Dr. Karsten Danzmann
Sprecher



Sandra Bruns
Koordinatorin



Doktoranden der IMPRS-GW forschen an der eLISA-Mission, dem ersten Gravitationswellen-Observatorium im Weltall

B. Knispel/AEI



Mehr als 2000 Quadratmeter moderner Laborfläche stehen den Experimentalphysikern am Albert-Einstein-Institut Hannover zur Verfügung

AEI/Milide Marketing/ezozet,
GW-Simulation: NASA/C. Henze

Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften Hannover



Prof. Dr. Stefan Weber
Sprecher

Das Kompetenzzentrum Versicherungswissenschaften (KVV) wurde 2002 durch die Georg-August-Universität Göttingen, die Medizinische Hochschule Hannover und die Leibniz Universität Hannover gegründet. Das KVV ist eine interdisziplinäre Forschungseinrichtung und verbindet die Wissenschaftsbereiche

- Versicherungsökonomie,
- Versicherungsmathematik,
- Versicherungsrecht und
- Versicherungsmedizin.

Das Konzept des Kompetenzzentrums besteht darin, als eine Art »Dachorganisation« die vier Teilbereiche der Versicherungswissenschaft sowie die Forschungsvorhaben im Großraum Hannover/Göttingen zu bündeln.

Daniel Schwen



Die beteiligten Universitäten: Georg-August-Universität Göttingen, Leibniz Universität Hannover und die Medizinische Hochschule Hannover

Damit dient das KVV der Stärkung des Finanzplatzes Niedersachsen und der Branchenkompetenz, obgleich das Kompetenzzentrum regional nicht auf Niedersachsen beschränkt ist.

Ziele und Aufgaben des KVV umfassen die interdisziplinäre Forschung, den Wissenstransfer in die Praxis sowie die Funktion als Informations- und Kommunikationsplattform. So veranstaltet das KVV unter anderem wissenschaftliche Seminare, Konferenzen, moderierte Workshops und Inhouse-Veranstaltungen zu versicherungswissenschaftlichen Themen.

Die Säule der Versicherungsmathematik behandelt u. a. quantitative Modelle in der Personen- und Schadenversicherung sowie Fragestellungen im Schnittstellenbereich zur Finanzmathematik. Diese Verzahnung bietet eine Reihe von interessanten Forschungsfeldern, insbesondere vor dem Hintergrund der sich momentan in der Entwicklung befindlichen EU-Solvabilitätsvorschriften. Die Versicherungsmathematik wird in Forschung und Lehre durch Prof. Dr. Stefan Weber vom Institut für Mathematische Stochastik, der auch der Sprecher des Zentrums ist, sowie seine Mitarbeiter vertreten.

Kompetenzzentrum
Versicherungswissenschaften



Graduiertenkolleg »School for Contacts in Nanosystems«

Eines der großen Probleme beim Einsatz von Nanotechnologie ist die Verbindung von Nanostrukturen mit der makroskopischen Welt. Es existiert hierbei ein weltweiter Bedarf nach gut und breit ausgebildeten Doktoranden. Thema des Graduiertenkollegs »School for Contacts in Nanosystems: Interactions, Control and Quantum Dynamics« ist deshalb die Kontrolle des Kontakts zu Nanosystemen. Der Kontakt wird hierbei nicht nur als elektrischer Kontakt zwischen zwei Leitern verstanden, sondern im allgemeineren Sinn als Kopplung und Wechselwirkung zwischen zwei Systemen, die von verschiedener Dimension sein können. Kopplungseffekte können rein elektrischer Natur sein und durch die Coulomb-Wechselwirkung hervorgerufen sein, können aber auch den Spin der Ladungsträger involvieren oder auch die Kopplung an plasmonische Anregungen beinhalten.

Dieses Graduiertenkolleg fußt auf einer langjährigen Zusammenarbeit der Festkörperphysikerinnen und

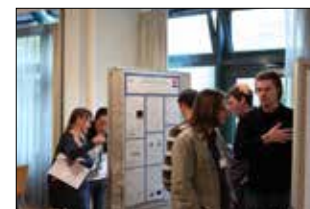
-physiker der TU Braunschweig, der TU Clausthal, der Leibniz Universität Hannover sowie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig im Rahmen der Niedersächsischen Technischen Hochschule. Das Graduiertenkolleg wird vom Land Niedersachsen mit 15 Georg-Lichtenberg-Stipendien gefördert.

Im Zentrum der Untersuchungen stehen Wechselwirkungseffekte und Untersuchungen zur Kontrolle und Quantendynamik insbesondere von Quantenpunkten und Nanodrähten. Diese Systeme werden hinsichtlich ihrer elektrischen, magnetischen, optischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften experimentell und theoretisch untersucht. Durch die beteiligten Gruppen werden eine ganze Vielzahl von experimentellen und theoretischen Methoden in die Graduiertenschule eingebracht. Dazu gehören z. B. elektrische Tieftemperatur-Magnetotransportuntersuchungen, Rauschmessapparaturen, Aufbauten für optische Untersuchungen, aber auch Apparaturen für Raman-Messungen. Die Arbeitsgruppen der Graduiertenschule können auf eine breite Materialbasis zurückgreifen. Besonders hinsichtlich III-V-Halbleiterheterostruktursystemen sind die Gruppen exzellent ausgestattet. Neuartige Materialsysteme wie topologische Isolatoren und das einzigartige Material Graphen kommen jedoch ebenfalls zum Einsatz, da eine Vielzahl von Ähnlichkeiten und Synergieeffekten dieser Materialsysteme mit III-V-Halbleitersystemen existiert.

Die Forschungsarbeiten liefern ein tieferes Verständnis von Kontaktphänomenen, sodass Systeme mit neuen Funktionalitäten in Anwendungsfeldern wie der Sensorik, Energietechnik, Kommunikationstechnologie, aber auch der Medizintechnik entwickelt und konstruiert werden können.



Prof. Dr. Rolf Haug
Sprecher



Dr. D. Tutuc

Postersitzung des internationalen Workshops: Alle beteiligten Doktorandinnen und Doktoranden präsentieren ihre Arbeiten auf Postern, damit sie von den Teilnehmern des Workshops intensiv diskutiert werden können



Dr. D. Tutuc

Postersitzung des internationalen Workshops, wo angeregt die vorgestellten Arbeiten diskutiert werden

Dr. D. Tutuc



Gruppenbild eines internationalen Workshops des Graduiertenkollegs in Hannover. Das Graduiertenkolleg veranstaltet regelmäßig Workshops um einen engen Kontakt der verschiedenen Arbeitsgruppen zu ermöglichen. Zusätzlich wird im Durchschnitt einmal pro Jahr ein internationaler Workshop veranstaltet, damit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der direkte Kontakt zu international anerkannten Wissenschaftlern ermöglicht wird.

QUEST Institut für Experimentelle Quantenmetrologie



Prof. Dr. Piet O. Schmidt
Institutleiter

Im Rahmen des Exzellenzclusters »Center for Quantum Engineering and Space-Time Research« (QUEST) wurde das Institut 2009 als gemeinsame Einrichtung der Leibniz Universität Hannover und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) auf dem Gelände der PTB eingerichtet. Die PTB ist das nationale Metrologie-Institut Deutschlands und betreibt Grundlagenforschung und Entwicklung im Bereich der Metrologie als Basis für alle ihre Aufgaben auf Gebieten wie z. B. Bestimmung von Fundamental- und Naturkonstanten und die Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der gesetzlichen Einheiten des internationalen Einheitensystems (SI). Das QUEST-Institut bündelt die Kompetenzen der Leibniz Universität Hannover auf den Gebieten des Quanten-Engineerings und der optischen Technologien mit den Stärken der PTB im Bereich der Präzisionsmessungen, optischen Uhren und Mikrofabrikation. Die Forschungsschwerpunkte des Instituts liegen daher an der Schnittstelle zwischen Quantentechnologien und Metrologie: Es werden neue Quantenlogik-basierte Spektroskopie- und Manipulations-Verfahren entwickelt, um optische Uhren der nächsten Generation zu realisieren, eine mögliche Änderung von Fundamentalkonstanten aufzuspüren und Abweichungen von physikalischen Theorien zu entdecken. Das Institut besteht aus derzeit drei Arbeitsgruppen, die von Dr. Tanja Mehlstäubler, Prof. Dr. Christian Ospelkaus und Prof. Dr. Piet Schmidt geleitet werden. Von zentraler Bedeutung ist die enge Zusammenarbeit zwischen den Physik-Instituten der Leibniz Universität Hannover und der Abteilung »Optik« der PTB, die durch die gemeinsame Berufung der beiden Professoren weiter intensiviert wurde. Die PTB nimmt mit drei hochgenauen optischen Uhren

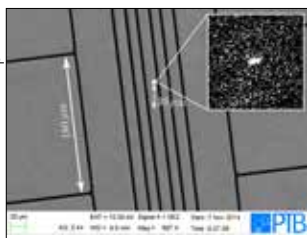
und den längsten stabilisierten optischen Glasfaserverbindungen für Uhrenvergleiche weltweit eine Spitzenposition ein, die durch die Aktivitäten am QUEST Institut weiter ausgebaut werden soll. Neben der Finanzierung über Drittmittelprojekte wird das Institut in seiner Arbeit sowohl von der Leibniz Universität Hannover als auch von der PTB unter dem Schirm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unterstützt und kann auch auf Ressourcen beider Institutionen zurückgreifen. Durch die enge Verknüpfung zwischen universitärer Forschung und Ressortforschung werden mit dem QUEST Institut neue Wege betreten, um im internationalen Wettbewerb mit Hilfe des Quanten-Engineerings wichtige Beiträge zu fundamentalen physikalischen Fragestellungen liefern zu können.

Denise Ostmann



Die Arbeitsgruppenleiter Prof. Dr. Piet Schmidt, Dr. Tanja Mehlstäubler und Prof. Dr. Christian Ospelkaus (v.l.n.r.)

C. Ospelkaus



Elektronenmikroskopische Aufnahme einer an der PTB hergestellten Ionenfalle und eines einzelnen ${}^9\text{Be}^+$ Ions



Susanne Stork

Die PTB verfügt über eine einzigartige Infrastruktur im Bereich Zeit und Frequenz mit direktem Bezug zu den Arbeiten am QUEST-Institut. Im Bild ist beispielhaft die Uhrenhalle der PTB gezeigt, in der Ytterbium-Ionen- und Cesium-Strahl- und Fontänenuhren betrieben werden. Die Cesium-Uhren geben die gesetzliche Zeit in Deutschland vor.

Exzellenzcluster REBIRTH – From Regenerative Biology to Reconstructive Therapy

Das Exzellenzcluster REBIRTH wird seit 2006 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft über die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder unter der Sprecherschaft von Professor Axel Haverich der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) gefördert. Im Fokus der Initiative steht die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Forscherinnen und Forschern der Leibniz Universität Hannover, der MHH, dem Laser Zentrum Hannover, der Tierärztlichen Hochschule Hannover und weiteren Partnern an Fragestellungen innerhalb der regenerativen Medizin. In mehr als 60 Arbeitsgruppen mit über 250 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern werden therapeutische Strategien für Herz, Lunge, Leber und Blut erforscht. Innerhalb der Fakultät für Mathematik und Physik der Leibniz Universität Hannover wurden die Professuren Biophotonik von Alexander Heisterkamp und Nanotechnologie von Boris Chichkov eingerichtet.

Das Cluster nutzt beispielsweise patienten-eigene Zellen, um mittels Methoden des Tissue Engineering künstliches Gewebe zu erstellen. In Untersuchungen am Laser Zentrum Hannover konnten mikroskopische Aufnahmen mittels linearer (SLOT) und nichtlinearer Mikroskopie dazu beitragen, die Kultivierungsprotokolle der Konstrukte zu verbessern (Kensah et al. 2011) und diese ohne histologische Aufbereitung hochauflösend zu vermessen (siehe Abbildung 1).

Um Zellen mit Fremdmolekülen zu beladen oder zu modifizieren, werden gegenwärtig verschiedene Standard-Verfahren, wie viraler Transfer oder Elektroporation angewendet. Im Gegensatz dazu kann über Laserstrahlung die Zellmembran berührungslos und steril temporär eröffnet werden, sodass verschiedenste in Lösung befindliche Moleküle in die Zelle geschleust werden können. Abbildung 2 zeigt den Transfer von Farbstoffmolekülen in lebende Zellen (AG Heisterkamp).

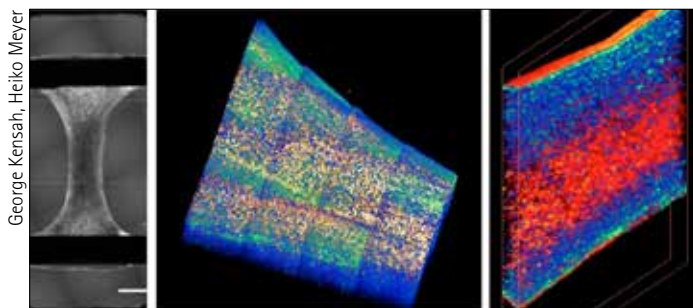


Abb. 1: Mikroskopische Aufnahmen eines Herzmuskel-Konstrukts am Tag 7 der Kultivierung, a.) lichtmikroskopisches Bild, b.) Multiphotonenaufnahme, c.) Laser-tomographische Aufnahme (SLOT). Modifiziert aus Kensah et al. 2011

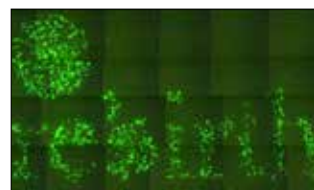


Abb. 2: Räumlich selektive laser-basierte Manipulation von Zellen: Durch Plasmon-Wechselwirkung der ultrakurzen Laserpulse mit Gold-Nanopartikeln lassen sich Fremdmoleküle in lebende Zellen einschleusen (grün markierte Zellen), Schomaker et al. 2015

Literatur:

- » Aper et al. 2013 – Zentralbl. Chir., 138, 2, 173-179
- » Kensah et al. 2011 – Tissue Eng Part C Methods. 17(4), 463-73.
- » Schomaker et al. 2015 – J. Nanobiotechnology, 13:10

QUEST-Leibniz-Forschungsschule



Alexander Wanner
Geschäftsführer



Prof. Dr. Wolfgang Ertmer
Vorsitzender

Im Einklang mit der Zukunftsstrategie der Leibniz Universität Hannover wurde die QUEST-Leibniz-Forschungsschule als erste ihrer Art eingerichtet. Die Forschungsschule orientiert sich thematisch eng an den Forschungsbereichen des Exzellenzclusters QUEST (Centre for Quantum-Engineering and Space Time Research) und stellt eine Querstruktur zu den bestehenden Fakultäten dar. Die Mitglieder der QUEST-Leibniz-Forschungsschule rekrutieren sich aus den folgenden Fakultäten:

- Fakultät für Mathematik und Physik,
- Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie,
- Fakultät für Elektrotechnik und Informatik,
- Fakultät für Maschinenbau.

Die beteiligten Institute der Leibniz Universität Hannover sind:

- Institut für Quantenoptik,
- Institut für Gravitationsphysik,
- Institut für Erdmessung,
- Institut für Theoretische Physik,
- Institut für Angewandte Mathematik,
- Institut für Festkörperphysik,
- Institut für Transport- und Automatisierungstechnik,
- Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik.

Eine der Stärken der QUEST-Leibniz-Forschungsschule ist die Einbindung sowohl universitärer als auch außeruniversitärer Einrichtungen. Neben acht Instituten der Leibniz Universität Hannover sind weitere Einrichtungen in Hannover, Braunschweig und Bremen beteiligt:

- das Laser Zentrum Hannover e.V.,
- das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut),
- der Gravitationswellendetektor GEO600,
- die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Braunschweig),
- das Zentrum für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (Bremen),
- das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE)

Gemeinsam mit den beteiligten Institutionen führt die QUEST-Leibniz-Forschungsschule Berufungs- und Promotionsverfahren durch, richtet eigene Studiengänge ein und baut dabei bestehende Kooperationen mit externen Partnern aus. Sie fokussiert und beschleunigt durch die eigene Organisationsstruktur Entscheidungsprozesse und strategische Entwicklungen, um einerseits zielgerichteter internationale Forschungsanstrengungen mitzugestalten und andererseits interdisziplinäre Bereiche



QUEST/ Michalke

Immensen apparativen Aufwand müssen die Forscherinnen und Forscher der QUEST-Leibniz-Forschungsschule betreiben, um wissenschaftliche Ergebnisse erzielen zu können. Aber der Aufwand lohnt sich: Die QUEST Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler spielen im weltweiten Vergleich in der obersten Liga der Forschung mit.



Die Mitglieder der QUEST-Leibniz-Forschungsschule verfolgen ein gemeinsames Ziel: die Fortsetzung der interdisziplinären Forschungsprogrammatis des Exzellenzclusters QUEST – Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research.

zu stärken. Die QUEST Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen gemeinsam Tür-an-Tür im Hannover Institute of Technology (HITec), einem nach dem neusten Stand der Technik ausgestatteten interdisziplinären Forschungsbau der QUEST-Leibniz-Forschungsschule. Diese erhöht somit nicht nur die nationale und internationale Sichtbarkeit der Leuchttürme der Leibniz Universität Hannover, sondern auch die Verankerung der interdisziplinären Forschung innerhalb der Universität. Darüber hinaus ist die QUEST-Leibniz-Forschungsschule

ein attraktiver »Ankerpunkt« nach außen, an dem sich externe Partner beteiligen können und sollen.

Die QUEST-Leibniz-Forschungsschule betreibt den Ausbau bzw. die Stärkung der interdisziplinären Lehr- und Forschungsaktivitäten in den Themenfeldern des Exzellenzclusters QUEST und fördert den interfakultativen studentischen Austausch durch speziell angepasste interdisziplinäre Lehrangebote an den Schnittstellen von Physik, Mathematik und Geodäsie. In Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover organisiert die QUEST-Leibniz-Forschungsschule das Freiwillige Wissenschaftliche Jahr, um den wissenschaftlichen Nachwuchs für MINT-Fächer zu begeistern und eine fundierte Studienfachentscheidung zu ermöglichen.

Durch die QUEST-Leibniz-Forschungsschule ist ein Modellprojekt für zukünftige neue Einrichtungen an der Leibniz Universität Hannover realisiert worden, das den strukturellen Rahmen für exzellente, fakultätsübergreifende Forschung schafft und die Weichen für zukünftige interdisziplinäre Großforschungsprojekte stellt.



Den wissenschaftlichen Nachwuchs, insbesondere junge Frauen, für MINT-Fächer zu begeistern, ist eine der Hauptaufgaben der Öffentlichkeitsarbeit in der QUEST-Leibniz-Forschungsschule

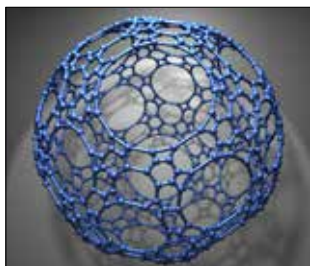


Die QUEST-Leibniz-Forschungsschule stärkt durch speziell angepasste interdisziplinäre Lehrangebote die Lehr- und Forschungsaktivitäten in den Themenfeldern Physik, Mathematik und Geodäsie

Riemann Center for Geometry and Physics



Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld
Sprecher



Forschungsobjekt am Riemann Center:
der Cartan-Graph eines sporadischen
Weyl-Gruppoids vom Rang drei

Das Riemann Center for Geometry and Physics (kurz Riemann Center) ist eine seit 2012 bestehende Leibniz Forschungsinitiative an der Fakultät für Mathematik und Physik. Zweck des Riemann Center ist es, die gemeinsamen Forschungsaktivitäten von Mathematikern und Physikern an der Fakultät zum Themenbereich »Geometrie und Raum-Zeit« zu bündeln und ihnen ein Forum zu geben für den Diskurs untereinander sowie auch mit Gastwissenschaftlern aus aller Welt und der Öffentlichkeit. Es führt damit Aktivitäten des ehemaligen Exzellenzclusters QUEST und des Graduiertenkollegs 1463 »Analysis, Geometrie und Stringtheorie« zusammen, die seit 2007 bzw. 2008 an der Leibniz Universität existieren. Es wirken 18 Professoren mit ihren Arbeitsgruppen am Riemann Center mit aus den Instituten für

- Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik (Bessenrodt, Cuntz, Derenthal, Holm)
- Algebraische Geometrie (Ebeling, Frühbis-Krüger, Hulek, Schütt)
- Analysis (Schrohe)
- Angewandte Mathematik (Escher)
- Differentialgeometrie (Bielawski, Smoczyk)
- Theoretische Physik (Dragon, Giuliani, Lechtenfeld, Osborne, Werner, Zagermann)

Sprecher des Riemann Center ist derzeit Prof. Olaf Lechtenfeld aus dem Institut für Theoretische Physik. Die am Riemann Center betriebene Grundlagenforschung wird ergänzt und nach außen hin präsentiert durch verschiedene Aktivitäten, insbesondere durch

- Vergabe von »Riemann Fellowships« an Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler für Forschungsaufenthalte von einigen Monaten am Riemann Center
- Einladung hochkarätiger Gäste für Kurzaufenthalte als »Riemann Visitor«
- Organisation internationaler Tagungen und Schulen wie der »Riemann Master School«
- Vorträge namens »Riemann Lectures« für die breite Öffentlichkeit
- Lehrerfortbildung und Angebote für Schülerinnen und Schüler.

Weiterführende Informationen zu den genannten Aktivitäten finden sich auf der Webseite des Riemann Center: www.riemanncenter.de



Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sind eine wesentliche Zielgruppe der Aktivitäten des Riemann Center

Die Graduiertenschule MUSIC mit den Promotionsprogrammen ViVaCE und MARIO

Die Graduiertenschule MUSIC (Multi-Scale Methods for Interface Coupling) ist eine Dachorganisation für interdisziplinäre strukturierte Doktorandenausbildung im Ingenieurwesen. Die administrativen Arbeiten für einen effizienten Ablauf von Doktorandenprogrammen, wie z. B. Recruiting, Assessment, Evaluation, Öffentlichkeitsarbeit etc. laufen hier zusammen. Ferner stellt MUSIC auf einer Fläche von rund 500 m² zusammenhängende Büroräume für die Promotionsstudierenden in den Promotionsprogrammen bereit. Dies ermöglicht die enge Zusammenarbeit für die transdisziplinären Forschungsaufgaben in interkulturellen Teams. Heute sind unter dem Dach von MUSIC das Internationale Graduiertenkolleg IRTG 1627 sowie das Niedersächsische Promotionsprogramm MARIO beherbergt. Für eine zielgerichtete Doktorandenausbildung binnen drei Jahren sind beide Programme curricular verankert.

In dem Internationalen Graduiertenkolleg IRTG 1627 »Virtual Materials and their Valida-

tion – German French School of Computational Engineering« (ViVaCE) werden Forschungen zur mathematischen Modellierung der mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen und zur Computersimulation des Materialverhaltens durchgeführt. Zielgerichtete Experimente dienen dabei zum besseren Verständnis der physikalischen Wirkungsmechanismen und zur Absicherung der Modelle. Eine Besonderheit von ViVaCE ist die enge Kooperation mit dem Laboratoire de Mécanique et Technologie (LMT) an der École normale supérieure de Cachan (Paris). Neben den von der DFG finanzierten Doktoranden auf deutscher Seite werden am LMT Doktoranden beschäftigt, die in enger Zusammenarbeit kooperieren. Die Betreuung der Doktorarbeiten erfolgt kooperativ von beiden Einrichtungen. Für die deutschen Promotionsstudierenden ist ein mindestens sechsmonatiger Forschungsaufenthalt am LMT curricular verankert. Es besteht ferner die Möglichkeit einer Doppelpromotion (Cotutelle).

Im Niedersächsischen Promotionsprogramm »Multifunktionale Aktive und Reaktive Interfaces und Oberflächen« (MARIO) werden chemische, biologische und physikalische Mechanismen an Kontaktflächen und materiellen Kontaktpaaren erforscht. Ein besseres Verständnis dieser Mechanismen ist wichtig, um zum Beispiel den Verschleiß und die Reibungsverluste in Maschinen zu reduzieren, die Haftung zwischen Fahrzeugrädern und der Fahrbahn zu optimieren oder um Knochenimplantate körperverträglicher zu machen. In MARIO forschen 15 Promotionsstudierende aus sechs Nationen gemeinsam an diesen interdisziplinären Themen.



MUSIC Summerschool, Hannover 2014

Stefan Löhnert

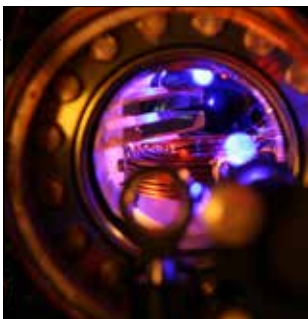
Stefan Löhnert



ViVaCE Jahrestreffen, Paris 2014

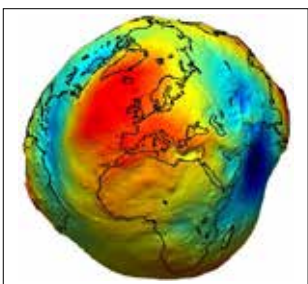
Sonderforschungsbereich 1128: »Relativistische Geodäsie und Gravimetrie mit Quantensensoren« (geo-Q)

C. Lisdat/PTB



Bei der optischen Atomuhr der PTB werden Strontiumatome im Interferenzmuster zweier Laserstrahlen festgehalten. Mit diesem so genannten »optischen Gitter« kann dann das atomare »Pendel«, d. h. die Absorptionsfrequenz der Atome, sehr genau bestimmt werden – derzeit mit einer Genauigkeit von 17 Stellen hinter dem Komma.

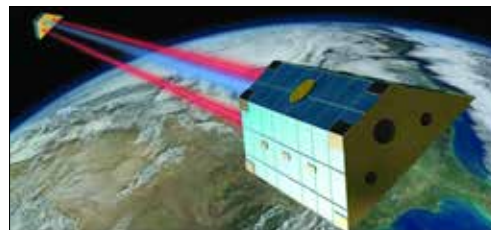
ESA



Das dargestellte Geoid ist das Ergebnis von Satellitenmessungen: Das Schwerefeld der Erde weicht an vielen Stellen von der Kugelform ab.

Das Ziel des Sonderforschungsbereiches (SFB) geo-Q liegt in der Erforschung von Grundlagen zukunftsweisender Verfahren zur Vermessung der Erde und ihrer ständigen Veränderungen, einschließlich des Klimawandels. Im geo-Q werden einerseits Methoden der Quantenmetrologie verfeinert und weiterentwickelt und andererseits die Genauigkeit der geodätische Modellierung enorm erhöht.

In geo-Q arbeiten Forscherinnen und Forscher der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie, der Fakultät für Mathematik und Physik und der QUEST Leibniz Forschungsschule zusammen. Sprecher ist Jakob Flury (Institut für Erdmessung). Seit dem Start des SFB im Herbst 2014 forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts für Gravitationsphysik, des Instituts für Erdmessung und des Instituts für Quantenoptik (Leibniz Universität Hannover), des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) sowie der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und des Zentrums für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM), Bremen, gemeinsam an der Grenze der geodätischen und physikalischen alltagsrelevanten Fragestellungen. Satellitensensoren für die Gravitation sollen künftig Massenveränderungen im Wasserkreislauf und im gesamten System Erde detailliert quantifizieren können und damit wichtige Informationen zum Klimawandel und zur Verfügbarkeit von Wasserressourcen geben. Quantengravimeter für Messungen an der Erdoberfläche sollen ein Hineinzoomen für besonders relevante Regionen ermöglichen und zugleich einen tieferen Einblick in die Gravitation selbst



Erde: NASA »Blue Marble«,
Satelliten: Schütze/AEI

GRACE-Follow-On Satelliten werden ab 2017 das Schwerefeld der Erde mit Hilfe eines am AEI entwickelten Laserinterferometers vermessen.

geben. Und schließlich sollen ultrapräzise optische Atomuhren neue Möglichkeiten der absoluten Höhenmessung eröffnen – über den Einfluss der Gravitation auf die Zeit, »relativistische Gravimetrie«. Die Uhren werden über phasenstabilisierte Glasfaserverbindungen miteinander verglichen. Damit könnten langfristig Grundlagen für ein global einheitliches Höhensystem geschaffen werden.

Der SFB stärkt die führende Stellung der Leibniz Universität Hannover in den Bereichen Erdmessung, Gravitationsforschung und Quantenmetrologie weiter und baut auf der Forschung im Exzellenzcluster QUEST auf.



F. Kawazoe/AEI

Mitglieder des Sonderforschungsbereichs 1128 geo-Q

Sonderforschungsbereich »Transregio 123 – Planare Optronische Systeme« (PlanOS)

Das Ziel des 2013 gestarteten und auf 12 Jahre angelegten Transregio ist es, neuartige Polymermaterialien und daraus generierte Komponenten für planar-optische Systeme zu erforschen und mit diesen vollintegrierte, verteilte Sensornetzwerke in großformatigen Folien zu realisieren. Durch die Integration von Sensoren und deren Infrastruktur in einen Polymerträger bietet sich die Möglichkeit, die Eigenschaften ihrer Umgebung erstmals großflächig und orts aufgelöst zu erfassen, sodass hochfunktionelle optische Sensornetzwerke in so unterschiedlichen Anwendungen wie z. B. der Medizin und der Luftfahrt implementiert werden können. Eine innovative Eigenschaft besteht darin, dass die zu messenden Größen direkt in Eigenschaften des Lichtes wie Intensität, Phase und Wellenlänge umgewandelt werden, sodass Elektronik weitestgehend entfällt.

An dem Vorhaben ist ein interdisziplinäres Team von 60 Wissenschaftlern aus Physik, Chemie, Maschinenbau und Elektrotechnik, darunter 25 Promovierende, beteiligt. Sprecherhochschule ist die Leibniz Universität Hannover, Sprecher Prof. L. Overmeyer. Weitere Partner sind das Institut für Mikrosystemtechnik der Universität Freiburg sowie Institute der TUs Braunschweig und Clausthal.



PlanOS Science Team

Die Forschungsschwerpunkte umfassen alle für die Realisierung planarer, verteilter Sensornetzwerke wesentlichen Themen. Dazu gehören sowohl die Erforschung von maßgeschneiderten Materialien zum Aufbau von Wellenleitern, Strahlungsquellen, Spektrometern und Detektoren, als auch die Simulation und Entwicklung von Konzepten zu Signalgenerierung, Signaltransport und Signalverarbeitung. Weiterhin werden neue Ansätze zur Herstellung von Polymerstrukturen entwickelt.

Langfristiges Ziel ist es, großflächige und flexible Sensornetzwerke zu schaffen, die vollständig polymerbasiert sind und komplett auf elektronische Bauteile verzichten. Das eröffnet neue Anwendungsmöglichkeiten in Gebieten, in denen Umgebungseinflüsse bisher keine sensorische Überwachung zugelassen haben. Beispielsweise können folienintegrierte Temperatursensoren als Manschette auf die Haut eines Patienten aufgebracht werden, wodurch kontinuierlich die Temperaturverteilung erfasst werden kann.

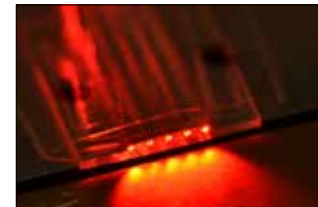
Beteiligte Wissenschaftler aus der Physik:

- Prof. Dr. Boris Chichkov
- Dr. Ayhan Demircan (Habilitation)
- Prof. Dr. Uwe Morgner
- Dr. Carsten Reinhardt (Habilitation)
- Prof. Dr. Detlev Ristau
- apl. Prof. Dr. Bernhard Roth
- Dr. Merve Wollweber (Habilitation)



Prof. Dr. Bernhard Roth
Wissenschaftlicher Leiter
und Geschäftsführer HOT
und Teilprojektleiter in PlanOS

Kontakt: bernhard.roth@hot.uni-hannover.de



Planare Polymer-Sensorfolie mit integrierten Wellenleiterstrukturen für die optische Sensorik



PlanOS Web:
www.planos.uni-hannover.de

Studium und Lehre MaPhy

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

Studiengang Mathematik



Prof. Dr. Christoph Walker
Prüfungsausschuss-Vorsitzender

In der Mathematik sind Grundlagenforschung und Anwendung so stark verbunden wie in nur wenigen anderen Wissenschaften. Mathematische Forschung lebt von Fragestellungen innerhalb der Mathematik ebenso wie von Herausforderungen durch praktische Fragen der Anwendung. Begeisterungsfähigkeit für mathematische Probleme, verbunden mit der Bereitschaft, sich mit den abstrakten Grundlagen des Fachs vertraut zu machen, sind wichtige Voraussetzungen für das Studium der Mathematik.

Die Fakultät bietet mit dem Bachelor- und Masterstudiengang zur Mathematik ein fundiertes und breit angelegtes Mathematikstudium in einem forschungs- und anwendungsstarken Umfeld an. Die mathematischen Institute der Leibniz Universität Hannover decken die wichtigsten mathematischen Grunddisziplinen in der Reinen und Angewandten Mathematik ab, wobei es fruchtbare Querbezüge zwischen den an der Fakultät vertretenen Forschungsgebieten gibt.

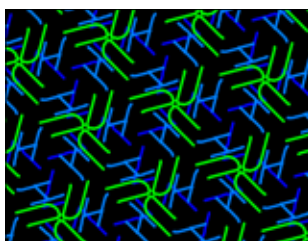
Die Mathematikausbildung im ersten Studienjahr ist hauptsächlich der Analysis und der Linearen Algebra gewidmet. Hier wird der Grundstein für den guten Zusammenhalt unter den Studierenden gelegt, der auch durch die Aktivitäten der Fachschaft unterstützt wird. Ab dem zweiten Jahr des Bachelorstudiums können im Wahlpflichtbereich individuelle Schwerpunkte gesetzt werden. Mög-

liche Bereiche sind etwa Algebra und Zahlentheorie, Diskrete Mathematik, verschiedene Bereiche der Geometrie, Analysis, Numerik oder Stochastik. Ein Anwendungsfach wie z. B. Informatik, Physik oder Wirtschaftswissenschaften ist obligatorisch, um den Studierenden einen Einblick in andere Wissenschaften und Impulse für Querverbindungen zu geben. Im anschließenden Masterstudium können Schwerpunkte entsprechend den eigenen Neigungen vertieft werden; dafür steht ein vielfältiges Veranstaltungsangebot zur Verfügung, bei dem die Studierenden in kleinen Gruppen betreut werden. Es wird damit auch auf das Forschungsprojekt der Masterarbeit hingeführt.

In beiden Studienphasen besteht die Möglichkeit, einen Studienaufenthalt an einer ausländischen Universität durchzuführen, z. B. mit dem ERASMUS-Programm. Die Fakultät ist bestrebt, das vorhandene Netz von Partneruniversitäten ständig weiter auszubauen.

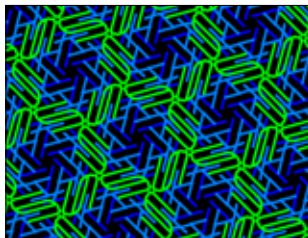
Nach erfolgreichem Abschluss ihres Studiums bieten sich den Absolventen der Mathematik hervorragende Berufsaussichten. Sie sind bestens qualifiziert für eine Berufstätigkeit in ganz verschiedenen Bereichen, sowohl für den Einstieg in eine Wissenschaftskarriere als auch für eine Tätigkeit z. B. im Bereich Banken, Versicherungen, Unternehmensberatungen oder Forschungsabteilungen der Industrie.

Christine Bessenrodt



Einfache Spiegelungen und
Drehungen der Buchstaben LUH

Christine Bessenrodt



Komplexere Spiegelungen und
Drehungen der Buchstaben LUH

Studiengang Physik

Die Fakultät bietet die Studiengänge Bachelor Physik und Master Physik an sowie den auslaufenden Studiengang Master Technische Physik. Den Studierenden werden bereits im Bachelorstudium der Physik fundierte Inhalte der Mathematik und der theoretischen wie der experimentellen Physik vermittelt. Die Praktika und Experimente werden dabei in exzellent ausgestatteten Laboren durchgeführt.

Fragt man die Studierenden der Physik, was ihr Studium an der Leibniz Universität Hannover auszeichnet, so wird der enge Zusammenhalt der Studierenden untereinander besonders hervorgehoben. Aber auch das Arbeitsklima im Allgemeinen, das für das gute Verhältnis zu den Professoren und Professorinnen und den wissenschaftlichen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen bezeichnend ist, wird gelobt. Die Studierenden fühlen sich in ihrem Lernprozess gut betreut und wissen, dass sie an der Leibniz Universität an der vordersten Front aktueller Grundlagenforschung partizipie-

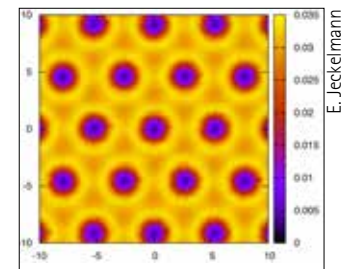
ren können. Dies wird vor allem durch die gute Eingliederung der fortgeschrittenen Studierenden in die zahlreichen Arbeitsgruppen gewährleistet. Im Masterstudium mit seinen umfangreichen Studien- und Spezialisierungsmöglichkeiten wird der großen Forschungsaktivität der Physik an der Leibniz Universität Rechnung getragen; dazu gehören neben dem Exzellenzcluster QUEST auch Graduiertenkollegs und der Verbund mit der Mathematik etwa im Riemann Center. So ist eine einjährige Forschungsphase für die Studierenden fest eingeplant. Zukünftig sollen sich die Studierenden auch für die Belegung eines Industriepraktikums im Rahmen ihres Studiums entscheiden können; damit wird ein zentrales Element des Masterstudiengangs Technische Physik als neue Wahlmöglichkeit in den Master Physik integriert.

In beiden Studienphasen besteht die Möglichkeit, einen Studienaufenthalt an einer ausländischen Universität durchzuführen, z. B. mit dem ERASMUS-Programm. Die Fakultät ist bestrebt, das vorhandene Netz von Partneruniversitäten ständig weiter auszubauen.

Die größte Neuerung im Masterstudiengang Physik seit seiner Einführung steht kurz bevor: das Angebot eines englischsprachigen Studienpfades, mit dem der Studiengang für internationale Studierende zusätzlich attraktiv gemacht wird. Dies stellt die Fakultät vor neue Herausforderungen; die erfolgreiche Bewältigung dieser Aufgabe ist eine exzellente Investition in die Zukunft – ein weltoffener Studiengang der Physik, der beispielhaft sein wird.



Prof. Dr. Herbert Pfnür
Prüfungsausschuss-Vorsitzender



E. Jeckelmann

Lösung der Schrödingergleichung:
Dichteverteilungen der Valenzelektronen in Aluminium (metallische Bindung)



AG Morgner

Laserphysik – nichtlineare
Optik mit Lasern



R. Scholz

Arbeiten im Praktikum

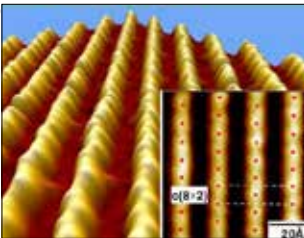
Studiengang Nanotechnologie

privat



Prof. Dr. Hans-Jörg Osten
Prüfungsausschuss-Vorsitzender

J. Schäfer, Uni Würzburg



Anordnung von atomaren Goldketten auf einer Silizium(111)-Oberfläche

Die Studiengänge Nanotechnologie sind Teil der jüngsten Geschichte der Fakultät. So wurde der Bachelorstudiengang zum WS 08/09 ins Leben gerufen, der Masterstudiengang zum WS 11/12.

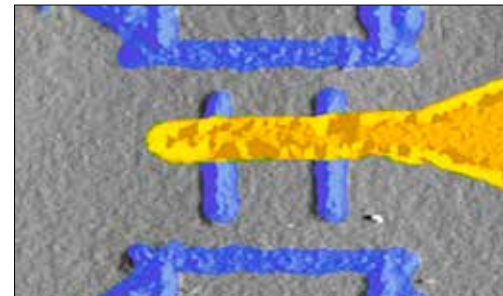
Die Attraktivität der Studiengänge hat seit der Gründung ständig zugenommen, sodass im Bachelorstudiengang zum WS 14/15 erstmals die Marke von 100 Erstsemesterstudierenden überschritten wurde. Entsprechend steigt auch die Zahl der Masterstudierenden.

Ein Grund für das stetig wachsende Interesse an einem Studium der Nanotechnologie liegt sicher in der Verknüpfung eines zukunftsreichen Generalthemas mit innovativen Ansätzen, Interdisziplinarität und der Verknüpfung von naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten sowie in ausgezeichneten Berufschancen nach Abschluss des Studiums. Die besondere Herausforderung für die Organisation ist dabei im stark interdisziplinären Charakter des sich über vier Fakultäten erstreckenden Studiengangs zu sehen. Die kombinierten Lehrangebote aus den Fakultäten für Naturwissenschaft, Mathematik und Physik, Elektrotechnik und Informatik sowie Maschinenbau decken zu gleichen Anteilen das Curriculum des Studiengangs ab. Federführend ist die Fakultät für Mathematik und Physik.

Für die Qualität von Studium und Lehre sorgen vier aus den einzelnen Fakultäten stammende Professoren, liebevoll »Kümmerer« genannt. Hervorzuheben ist auch der Fachrat Nanotechnologie, der sich seit drei Jahren eigenständig an der Weiterentwicklung und Pflege des Studiengangs beteiligt. Aufgrund dieser Strukturen entsteht für die Studierenden eine beson-

ders effektive und engmaschige Beratungsstruktur. Durch das Laboratorium für Nano- und Quantenengineering (LNQE) wird den Studierenden ein Studium mit praktischer Anbindung direkt vor Ort geboten. So verfügt dieser im Jahr 2009 errichtete Forschungsbau über modernste Ausstattung auf dem Gebiet der Nanotechnologie. Kernstücke sind der Reinraum und mehrere Forschungslabore. Die Studierenden können hier die Welt »im Kleinsten« analysieren, Abschlussarbeiten erstellen oder bei Postersitzungen einen Einblick in die Forschung erhalten. Das LNQE ist der zentrale Ort, an dem sich Studierende und die am Studiengang beteiligte Professorenschaft (nicht nur) zur Studienkommissionssitzung zusammenfinden und an der Weiterentwicklung dieses einzigartigen Nanotechnologie-Studiums arbeiten.

Die aktuelle Herausforderung ist, die bisherige individuelle Betreuung der gestiegenen Zahl an Studierenden zu erhalten. Ein Ziel, das mit dem Engagement aller Beteiligten sicher erreicht werden kann.



Halbleiterbauelement

Prof. Dr. Rolf Haug

Studiengang Meteorologie

Der konsekutive Bachelor- und Masterstudiengang Meteorologie hat seinen Ursprung vor über vier Jahrzehnten (damals noch Diplom) und an Aktualität nicht verloren. Da die Prozesse in der Atmosphäre überwiegend physikalischer Natur sind, werden im sechssemestrigen Bachelorstudiengang zunächst vorwiegend die mathematisch-physikalischen Grundlagen vermittelt und im Verlauf des Studiums zunehmend die Grundlagen des breiten Spektrums der Meteorologie. Dabei sind originäre Themen wie die Wetteranalyse und -vorhersage ebenso Bestandteil des Studiums wie moderne Messmethoden oder die Entwicklung von numerischen Modellen. Von Beginn an wird ein persönlicher Kontakt zwischen Dozenten und Studierenden gepflegt, was z. B. in den Tutorien Ausdruck findet. Hier stellen sich die Arbeitsgruppen des Instituts für Meteorologie und Klimatologie (IMuK) vor, und eine persönliche Beratung rund um das Studium wird angeboten.



Alpine Meteorologische Exkursion

Die Bachelorarbeiten haben zumeist unmittelbaren Bezug zu aktuellen Forschungsthemen, sodass in dieser Phase der erste intensive Kontakt zu einer der Arbeitsgruppen entsteht. Der Bachelorabschluss ermöglicht den Berufseinstieg insbesondere beim Deutschen Wetterdienst in der Wetterberatung. Die überwiegende Anzahl der Bachelorabsolventen setzt ihr Studium allerdings mit dem viersemestrigen Masterstudiengang Meteorologie an der Leibniz Universität Hannover fort. Dieser baut auf den im Bachelorstudiengang erworbenen Grundkenntnissen auf und erlaubt eine persönliche Profilbildung auf einem der angebotenen aktuellen Forschungsgebiete. Die selbstständige, kritische Auseinandersetzung mit meteorologischen Themen sowie die Präsentation und Diskussion von wissenschaftlichen Ergebnissen bilden einen wesentlichen Schwerpunkt. Sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudiengang stärken Gruppenarbeiten bei meteorologischen Exkursionen, Blockveranstaltungen mit praktischem Hintergrund oder Feldmesskampagnen die Teamfähigkeit und den Zusammenhalt zwischen Studierenden. Aufgrund zahlreicher internationaler Kontakte des IMuK bietet sich häufig die Möglichkeit eines Auslandsaufenthaltes im Rahmen von Forschungsaktivitäten, Praktika oder eines Auslandssemesters. Auf der Liste der jüngst angesteuerten Ziele stehen Südkorea, Japan, Hongkong, Norwegen, Frankreich und Colorado. Eine sehr gute IT-Infrastruktur am IMuK ermöglicht es, frühzeitig meteorologisch relevante IT-Kenntnisse zu erwerben, wie z. B. den Umgang mit Supercomputern. Über 30% der Masterabsolventen beginnen am IMuK ein Promotionsstudium, wobei die hiermit verbundenen Stellen überwiegend durch vom IMuK eingeworbene Drittmittel finanziert werden.



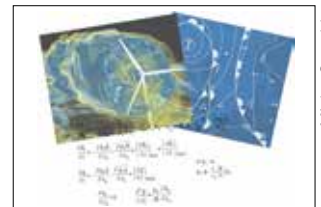
Prof. Gunther Seckmeyer
Prüfungsausschuss-Vorsitzender

privat



Laborarbeiten einer Studentin

Katharina Isenseck



oben links: Strömungssimulation einer Windkraftanlage, oben rechts: Wetterkarte, unten: Gleichungssystem zur Beschreibung atmosphärischer Prozesse

Micha Gryschka

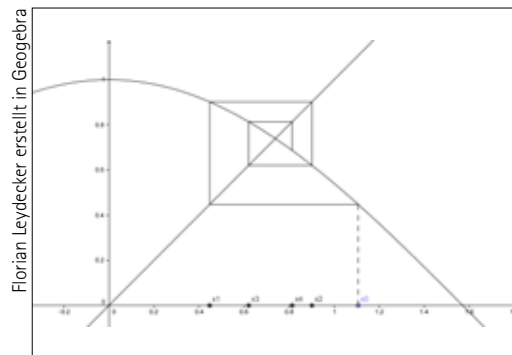
Mathematik in der Lehre für andere Studiengänge



Prof. Dr. Anne Frühbis-Krüger
Kordinatorin

Produkte, deren Entwicklung ohne die Nutzung ausgefeilter mathematischer Methoden nicht möglich wäre, sind heute aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken: Airbag und ESP beim Auto, CD und DVD in der Unterhaltungselektronik, Handy- und Kreditkarten-PINS, digitale Unterschrift und verschlüsselte Datenübertragung im Internet sind nur einige Beispiele, mit denen fast jeder regelmäßig in Berührung kommt. Andere liegen in Bereichen, die unser Leben zwar beeinflussen, aber nicht offensichtlich sind, wie etwa Just-In-Time Lieferungen in Produktionsketten, Mustererkennung in der DNA-Sequenzierung oder Risikomanagement von Finanzprodukten.

So ist die Mathematik auch ein unverzichtbares Werkzeug für all diejenigen, die solche Produkte entwickeln oder in Zukunft entwickeln wollen, und eine fundierte Mathematikausbildung ist in den meisten natur-, ingenieur- und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen fester Bestandteil des ersten (und zum Teil auch zweiten) Studienjahres.



Florian Leydecker erstellt in Geogebra

Illustration zur Fixpunktbestimmung mit dem Banachiterationsverfahren

Ansprechpartner für die Mathematiklehre für die jeweiligen Studiengänge sind (Stand August 2015):

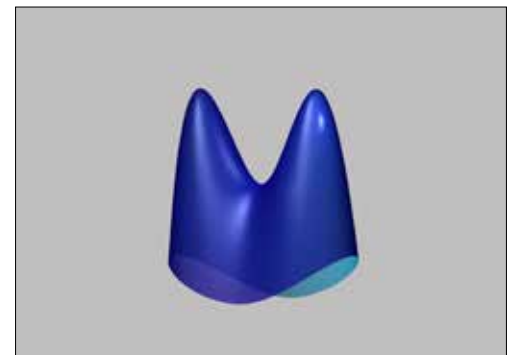
Biologie, Gartenbau und Pflanzenbiotechnologie; Life Science und Geowissenschaften;
Michael J. Gruber (gruber@math.uni-hannover.de)

Informatik:
Axel Köhler (koehler@maphy.uni-hannover.de)

Geodäsie (2. Studienjahr):
Lutz Habermann (habermann@math.uni-hannover.de)

Ingenieurwissenschaften, Geodäsie (1. Studienjahr):
Anne Frühbis-Krüger (fruehbis-krueger@math.uni-hannover.de)

Ingenieurwissenschaften (2. Studienjahr);
Wirtschaftswissenschaften:
Florian Leydecker (leydecker@ifam.uni-hannover.de)



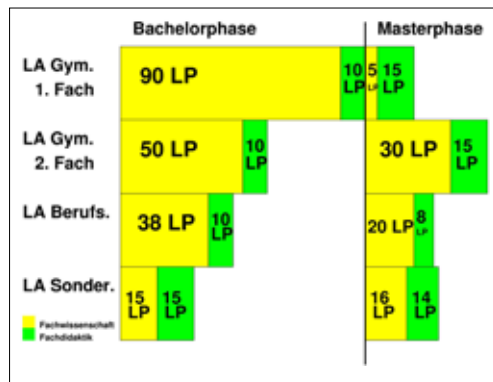
Anne Frühbis-Krüger

Graph einer Funktion in zwei Veränderlichen mit zwei Maxima und einem Sattelpunkt im Bildausschnitt

Lehramtsstudiengänge

Für Studierende, die das Lehramt an Gymnasien oder an Berufsschulen mit den Fächern Mathematik und/oder Physik anstreben oder die sich im Rahmen des Studiums der Sonderpädagogik für das Unterrichtsfach Mathematik entscheiden, werden die entsprechenden Studiengänge von unserer Fakultät angeboten. Die Berufsaussichten sind für jede dieser Richtungen sehr gut.

Im fächerübergreifenden Bachelorstudiengang, bei dem ein Minor- und ein Major-Fach zu wählen ist, erlernen die Studierenden die grundlegenden Inhalte ihrer Fächer gemeinsam mit den Fachstudierenden; darüber hinaus werden sie fachdidaktisch ausgebildet. Der Masterstudiengang für das Lehramt an Gymnasien schließt sich an, bei dem die fachdidaktische Ausbildung vertieft und die Gewichtung in der Fächerkombination vertauscht wird. Nach dem Bachelorabschluss kann alternativ auch der entsprechende fachwissenschaftliche Masterstudiengang studiert werden.



Studienanteile

Der Bachelorstudiengang Technical Education dient der Vorbereitung auf das Lehramt an Berufsbildenden Schulen; auch hier spielen im Studium zunächst die Grundlagen des Faches eine große Rolle. Daran schließt der Masterstudiengang Lehramt an Berufsbildenden Schulen an.

Die Studierenden der Sonderpädagogik erlernen im Bachelorstudium die elementaren Grundlagen der Mathematik und erste Aspekte der Fachdidaktik. Dies wird im Masterstudiengang ergänzt und vertieft.

Alle lehramtsbezogenen Masterstudiengänge enthalten ein Schulpraktikum, in dem die Studierenden ihre Fähigkeiten im Unterrichten ihrer Fächer erproben können. Bestandteile des Curriculums sind außerdem neben den fachlichen und fachdidaktischen Inhalten auch Erziehungswissenschaften und Psychologie.

Der Anteil an Studierenden mit Ausrichtung auf das Lehramt ist gerade im Fach Mathematik sehr hoch. Mit der Reform der Lehramtsstudiengänge zum WS 2015/16 strebt die Fakultät eine weitere Verbesserung der Ausbildung mit einer Verankerung der Fachdidaktik in einer frühen Phase des Studiums und neu konzipierte Lehrveranstaltungen an. Eine weitere Maßnahme ist die Einführung eines Mentoring-Systems, das erstmalig im WS 2014/15 erprobt wurde.

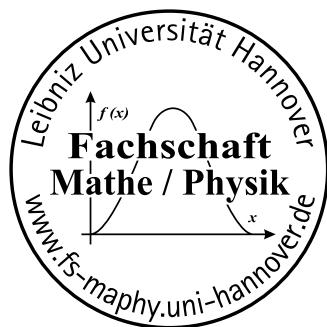


Axel Köhler
Studiengangskoordinator

Physik	Bachelor Technical Education	Lehramt Berufsbildende Schulen
	Fächer- übergreifender Bachelor	Master Lehramt an Gymnasien
Mathematik	Bachelor Sonder- pädagogik	Lehramt Sonder- pädagogik
	Bachelor Technical Education	Lehramt Berufsbildende Schulen
	Fächer- übergreifender Bachelor	Master Lehramt an Gymnasien
	Bachelor (3 Jahre)	Master (2 Jahre)

Studiermöglichkeiten

Fachschaftsrat Mathematik und Physik



Fachschaftsrat
Mathematik und Physik

Welfengarten 1, 30167 Hannover
Raum D 414
Telefon +49 511 762 7405
fsr@fs-maphy.uni-hannover.de

Neben Professoren, Instituten und Dekanaten braucht eine Fakultät an einer Universität noch einen ganz wichtigen Baustein: die Studierendenschaft. Wir möchten davon absehen, jeden einzelnen Studierenden an dieser Stelle vorzustellen und möchten uns lieber ihrer Vertretung, dem Fachschaftsrat, zuwenden.

Der Fachschaftsrat dient als Vertretung aller Studierenden der Fakultät, beschäftigt sich

mit allen anliegenden Problemen und dient als Schnittstelle zwischen Professoren, Gremien und Studierenden. Wir als ehrenamtliche Mitarbeiter kümmern uns spätestens ab dem ersten Studientag um die Erstsemester. Damit diese sich nicht verloren in der großen, neuen Universität fühlen, organisieren wir zusätzlich zu den Mathematikvorkursen Orientierungseinheiten, in denen erfahrenere Studierende den Studienanfängerinnen und Studienanfängern helfen, ihren Stun-



Hinten v.l.n.r.: Nina Grove, Wolf-Christopher Kalis, Apostolos Sideris, Finn Krüger, Markus Kromrey. Mitte: Lisa Kakuschke, Oliver Till, Ramona Wolf, Oleg Heinrich, Elisabeth von Känel. Vorne: Larissa Korte, Phong Ngo, Mareike Hetzel, Carina Wiemann, Tomke Berenbold

denplan und ihren Studienalltag zu organisieren sowie alle Fragen zu klären. Durch ein vielfältiges Programm nach den Vorkursen bieten wir aber auch eine Möglichkeit, die Kommilitonen, die Stadt, die Universität und die Fachschaft näher kennenzulernen. Auch nach der Orientierungswoche sind wir Ansprechpartner für die Studierenden – und zwar bis zu ihrer Entlassung!

Neben der Betreuung durch die aktiven Mitglieder bietet die Fachschaft auch Räumlichkeiten, die zum gemeinsamen Lernen und Lösen von Übungsaufgaben einladen. Fünf unserer Arbeitsräume sind direkt im Welfenschloss zu finden, einen weiteren gibt es in der Appelstraße 2. Mit den Räumlichkeiten stellen wir nicht nur Arbeitsplätze zur Verfügung, sondern auch die wichtigsten Bücher und eine Verpflegung mit Heißgetränken. Hier halten sich Studierende aller Semester auf, sodass man nahezu jederzeit einen Ansprechpartner zu inhaltlichen sowie organisatorischen Fragen findet.

Die an uns herangetragenen Probleme versuchen wir stets schnellstmöglich zu lösen. Wir diskutieren alle Anliegen in unseren wöchentlichen Fachschaftsratssitzungen und geben Probleme, die wir nicht direkt lösen können, an die zuständigen höheren Instanzen weiter. Hierzu sitzen ständige Vertreter aus der Fachschaft in Gremien wie der Studienkommission, dem Fakultätsrat und dem Studentischen Rat und bilden dort die Schnittstelle zwischen Studierenden und Professoren. Außerdem wirken wir bei der Gestaltung der Prüfungsordnung und bei der Neueinstellung von Professorinnen und Professoren in den Berufungskommissionen mit.

Natürlich findet man uns auch online. Auf unserer Fachschaftswebsite www.fs-maphy.uni-hannover.de findet man Altklausuren, Prüfungsprotokolle und Skripte zu nahezu allen Fächern und Modulen, die aktuellen, aber auch alte Ausgaben unserer Fachschaftszeitung Physemathenten und wann die nächste von uns organisierte Zahlendreherparty stattfindet. Auch findet man dort unsere E-Mail-Adresse, über die man uns direkt erreichen kann. Die Mails werden in unseren offenen Sitzungen, die in der Vorlesungszeit jeden Montag um 18:15 Uhr bei uns in den Fachschafts-räumlichkeiten stattfinden, besprochen. Zu den Sitzungen ist jeder herzlich eingeladen, und wir freuen uns immer über neue Gesichter.



Bei der Rallye der OE-
Woche 2013 im Lichthof



Abschlussfoto bei der OE-Vorbereitung in Goslar 2013

Das PhysikPraktikum



Dr. Rüdiger Scholz
Praktikumsleitung



Kim Weber
Praktikumsleitung



Spannungsoptik



Das PhysikPraktikum bietet mit derzeit 200 Experimentierplätzen die experimentelle Grundausbildung für jährlich etwa 1.000 Studierende der Physik, zahlreicher weiterer natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge und einiger fächerübergreifender Bachelor-Studiengänge.

Mehr als 40 Tutorinnen und Tutoren leiten jeweils maximal fünf Zweiergruppen und bewerten Vorbereitung und Versuchsberichte. Pro Semester werden, je nach Fach, drei bis zehn vierstündige Versuche durchgeführt.

Ziele des PhysikPraktikums sind:

- die Vermittlung physikalischer Grundkenntnisse;
- die Entwicklung experimenteller Fähigkeiten;
- das Erlernen und Einüben moderner physikalischer Messmethoden.

Ein intensiver Austausch mit den Praktika anderer Universitäten und die Beteiligung an aktueller Forschung in der Fachdidaktik sichern Qualität und Zeitgemäßheit vor allem in Bezug auf Messmethoden und neue Experimente¹.

Im Rahmen verstärkter Kontakte zu Schulen hat sich das PhysikPraktikum zunehmend Schülergruppen als außerschulischer Lernort für unterschiedliche Praktika geöffnet².

Konzeptionelle Entwicklung: Verbesserung der Adressaten-Spezifität.

Der Regelablauf in der Bachelorphase stellt spezielle Anforderungen.

- Tutorinnen und Tutoren sind oft recht jung und manchmal unerfahren. Schulungen, die das PhysikPraktikum zusammen mit der AG Physik des IDMP anbietet, können helfen, die kommunikativen Fähigkeiten, das Lehrverhalten und das physikmethodische Hintergrundwissen so zu sichern, dass die Tutorinnen und Tutoren den Anforderungen gerecht werden. Allgemeine und spezielle Evaluationsmaßnahmen unterstützen diese Schulungen³.
- Bereits ein Jahr nach Abschluss des Grundpraktikums beginnen viele Studierende experimentelle Bachelor-Arbeiten. Um die Arbeitsfähigkeit in dieser Studienphase besser zu unterstützen, werden Experimente im PhysikPraktikum stärker als früher auf messmethodische Anforderungen abgestimmt.
- Zu den besonderen Ausbildungsanforderungen für das Lehramt gehört der frühe Aufbau von Zusammenhangswissen. Dazu werden spezielle Experimente und Arbeitsweisen im PhysikPraktikum entwickelt.

Literatur

- » ¹ Weber, Frieg, Scholz; Teacher's needs in quantum physics, 11th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki 2015
- » ² R. Scholz; Schülerpraktika an der Universität, Unterricht-Physik, 129/130, 34(2012)
- » ³ Klappauf, Frieg, Scholz; Assessment of Tutor-student-interaction in beginners's physics labs ...; submitted to the 11th Conference of the ESERA, Helsinki 2015

Computer-Arbeitsplätze für Studierende

Für Studierende mit Haupt-, Neben- oder Wahlfach Mathematik, Meteorologie oder Physik stehen an der Fakultät für Mathematik und Physik Computer-Arbeitsplätze an mehreren Standorten zur Verfügung.

Der größte Pool hat 60 Arbeitsplätze und wird gemeinsam mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik betrieben. Dieser Raum ist klimatisiert und mit zwei Beamern (auch parallel nutzbar) ausgestattet.

Der Pool in der Appelstraße 2 ist in einem kleineren Raum mit einer elektronischen Tafel untergebracht. Auf die dort befindlichen und durchgehend laufenden Rechner kann von auswärts per ssh zugegriffen werden. Hier sind auch alle Server-Rechner für die Pools untergebracht.

Der kleinste Pool befindet sich im Institut für Meteorologie und Klimatologie. Dort steht auch Software zur Berechnung von thermischer und solarer

Strahlung zur Verfügung sowie das von nationalen Wetterdiensten entwickelte Server-Client-System NinJo, mit dem weltweite aktuelle meteorologische Daten visualisiert und analysiert werden können.

Die PC-Pools werden unter Linux betrieben. Wenn Sie in den Pools arbeiten möchten, sollten Sie sich daher Grundkenntnisse in Unix aneignen, z. B. durch die Teilnahme an einem Unix/Linux-Kurs des Rechenzentrums (LUIS). In den Pools gelten die entsprechenden Nutzerordnungen der Fakultät sowie die IT-Sicherheitsordnung und die Netzbetriebsordnung der Leibniz Universität Hannover. Auf den Rechnern sind für Textverarbeitung Libre bzw. Open Office und (La)TeX, für Computer-Algebra Maple, Mathematica, Sage und Matlab, für Programmierung die GNU-Compiler-Collection (C, C++, FORTRAN, Java) sowie für Bildbearbeitung Gimp, Gnuplot und Inkscape installiert.

Die Anmeldung zur Nutzung der Pools der Fakultät für Mathematik und Physik erfolgt über das zentrale Identity Management der Universität. Transponder für den Zugang zu den Pool-Räumen im Welfenschloss und im Physikgebäude erhalten die Studierenden im Studiendekanat gegen Zahlung eines Pfands.

Außerdem können Windows-Arbeitsplätze im ITS-Pool der Naturwissenschaftlichen Fakultät, Institut für Biostatistik (Herrenhäuser Straße 2) genutzt werden.

Betreuer dieser Pools sind Dr. H.-J. Paul, Dr. F. Attia und Dr. N. Fechner sowie C. Buczilowski.



Dr. Frank Attia

Betreuer des CIP-Pools im Hauptgebäude



Dr. Hans-Joachim Paul

Betreuer des CIP-Pools Appelstraße 2



Dr. Notker Fechner

Betreuer des CIP-Pools Meteorologie

Dr. F. Attia



CIP-Pool im Hauptgebäude

Großer Physiksaal

M. Schlenk



Dipl.-Phys. Matthias Schlenk
Hörsaal- und Sammlungsleitung

M. Schlenk



Wellenoptik mit Beugungsgitter

M. Schlenk



Apparate zur Elektrizitätslehre

Der Große Physiksaal ist der zweitgrößte Hörsaal der Universität und befindet sich im Ostflügel des Hauptgebäudes (Welfenschloss) direkt unter dem Audimax. Er verfügt über 565 Sitzplätze, davon 537 mit Schreibfläche. Durch die angrenzenden Vorbereitungsräume, die räumliche Nähe zum Audimax und die technische Ausstattung eignet er sich nicht nur für Lehr- und Prüfungsveranstaltungen, sondern auch für Events verschiedener Art. Dazu gehören Erstsemesterbegrüßungen und Absolventenfeiern ebenso wie Weihnachtsvorlesungen, Saturday Morning Lectures und Kinderuni-Veranstaltungen.

Die installierte Präsentationstechnik erlaubt Audio- und Videoübertragungen vom und zum Audimax sowie den drittgrößten Hörsaal des Hauptgebäudes, den e001. Dadurch werden Veranstaltungen mit bis zu 1.600 Besuchern ermöglicht. Für die Präsentation von Demonstrationsexperimenten ist die 80 qm große Bühne des Hörsaals mit Experimentiertischen sowie der erforderlichen Infrastruktur ausgestattet.

Die angeschlossene physikalische Sammlung verfügt über fast 500 Demonstrationsexperimente aus den Bereichen Mechanik, Elektrizitätslehre, Akustik und Wellenlehre, Thermodynamik sowie Atomphysik und Quantenphänomene. Damit können sowohl die Einführungsvorlesungen zur Experimentalphysik als auch einige Spezialvorlesungen begleitet werden. Die Sammlung baut auf einem Grundstock von Experimenten auf, die bereits Anfang des letzten Jahrhunderts von Robert W. Pohl in Göttingen vorgeschlagen wurden. Sie wird stetig erweitert und

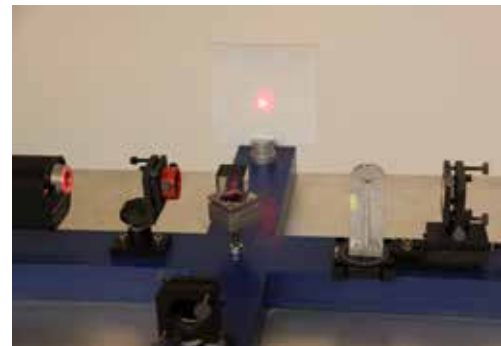
aktualisiert, um den heutigen Anforderungen an moderne Lehrveranstaltungen zu entsprechen.

Das Hörsaal-Team unter der Leitung von Matthias Schlenk begleitet sämtliche Experimentalphysikvorlesungen und berät und unterstützt ebenso tatkräftig bei der Durchführung von Sonderveranstaltungen.



Hochspannungsexperimente mit Teslaspulen

M. Schlenk



Michelson-Interferometer

M. Schlenk

PEX – Praktikum Experimente und Experimentieren im Physikunterricht

Das PEX ist ein Praktikum für alle Lehramtsstudierende der Physik in den Masterstudiengängen. Es schließt an die experimentellen Studienanteile in den Fachveranstaltungen an und wurde vor einigen Jahren speziell für Lehramtsstudierende neu konzipiert. Das PEX hebt sich von traditionellen Praktika unter anderem dadurch ab, dass ein Laborbuch geführt wird und regelmäßig experimentelle Hausaufgaben gestellt werden.

Die Förderung des kompetenten Gebrauchs schultypischer Lehrgeräte und Experimentiermaterialien und der Fähigkeit, Experimente unter didaktischer

Perspektive auszuwählen, zu planen, durchzuführen und auszuwerten, ist ein zentrales Ziel des PEX.

Typische Elemente sind:

- Die Studierenden lernen gängige Schülerexperimentiermaterialien für alle Gebiete der Schulphysik (Optik, Mechanik, Elektrizitätslehre...) Hersteller kennen, und erproben Schülerexperimente für die Klassenstufen 5 bis 13 selbst.
- Sie experimentieren in einem Parcours von »klassischen« und ausgesuchten Oberstufenexperimenten (z. B. Franck-Hertz-Versuch, Röhrenexperimente, Nebelkammer), die eigenständig aufgebaut und ausgewertet werden.
- Sie lösen experimentelle Probleme (z. B. vom Black-Box-Typ).
- Sie setzen sich mit Experimenten im Bereich Physik-Technik auseinander (z. B. Aufbau und Funktionsweise von Elektromotoren).
- Sie befassen sich mit Gerätekunde (z. B. Lichtquellen und deren Nutzung)
- Sie experimentieren unter Einbezug von modernen Sensorik-Systemen.
- Sie üben das Demonstrieren von Experimenten und erhalt Feedback u. a. auf der Grundlage von Videoaufnahmen des Demonstrations-experiments.

Die materielle Basis für das PEX ist die Sammlung der AG Physikdidaktik, die in den letzten Jahren modernisiert und umfangreich erweitert wurde. Sie ist zugleich wichtig für Forschungsarbeiten, die fachdidaktischen Lehrveranstaltungen und experimentelle Bachelor- und Masterarbeiten.



Prof. Dr. G. Friege
Verantwortlich für PEX und Sammlung



Thema Schwingungen & Wellen:
Ultraschallexperimente



Aufnahme von Kennlinien

G. Friege



Experiment zur Veranschaulichung von Magnetfeldlinien

Kirm Weber



Experimentierkisten

G. Friege

G. Friege

Verwaltung MaPhy

Handbuch der Fakultät für Mathematik und Physik

Dekanat



Prof. Dr. Uwe Morgner
Dekan

Das Dekanat leitet die Fakultät. Aktuell gehören ihm der Dekan Uwe Morgner und der Studiendekan Roger Bielawski an; Studienprodekan Eric Jeckelmann und Geschäftsführerin Christel Tschernitschek sind beratende Mitglieder. In vielerlei Hinsicht stellt das Dekanat die Schnittstelle zwischen den Instituten und den zentralen Organen der Universität dar: So werden nicht nur die zentral zugewiesenen Mittel fakultätsintern verteilt, sondern auch zentrale Anfragen und Aufgaben bearbeitet. Umgekehrt vertritt die Dekanin bzw. der Dekan die Interessen der Fakultät gegenüber den Leitungsgremien der Universität.



Christel Tschernitschek
Fakultätsgeschäftsführerin

Die Aufgaben der Dekanats-Geschäftsstelle reichen von ihrer Kernaufgabe – dem Finanz- und Personalmanagement der Fakultät – über die Koordination von Berufungs-, Promotions- und Habilitationsverfahren, die Vor- und Nachbereitung von Fakultätsratssitzungen bis hin zu der Erstellung dieses Handbuchs.

Franziska Lorenz ist im Geschäftszimmer erste Ansprechpartnerin für alle Belange, die die Fakultätsverwaltung betreffen. Sie betreut unter anderem Berufungsverfahren und hilft bei Anfra-

gen aller Art. Darüber hinaus bildet Frau Lorenz Jenna Hagenberger aus, die den Beruf „Kauffrau für Büromanagement“ anstrebt. Die Spezialistin für alle Aspekte rund um die Personalkostenbudgetierung ist Birgit Gemmeke. Sigrid Guttner unterstützt verschiedene aktuelle Projekte. Für Öffentlichkeitsarbeit und Internationalisierung ist Frau Sabine Paul zuständig.

Bei Fragen zur Promotion steht das Promotionsbüro zur Verfügung. Brigitte Weskamp unterstützt hier Promovierende, die formalen Aspekte der Promotion korrekt und fristgerecht abzuwickeln.

Die Verteilung der Finanzmittel in Absprache mit der Dekanin bzw. dem Dekan, Personalfragen sowie Fakultätsaufgaben verschiedenster Ausrichtung liegen in den Händen der Geschäftsführerin Christel Tschernitschek.

Über die genannten Aufgaben hinaus steht das Dekanat selbstverständlich für Anliegen und Anregungen aller Art zur Verfügung, die die Fakultät als Ganzes betreffen.



Franziska Lorenz
Geschäftszimmer



Birgit Gemmeke
Personalkostenbudgetierung



Brigitte Weskamp
Promotionsbüro



Sigrid Guttner
Sachbearbeitung

Studiendekanat

Im Dekanat ist das Studiendekanat unter der Leitung der Studiendekanin bzw. des Studiendekans für zahlreiche Aufgaben rund um Lehre und Studium zuständig. Dazu zählen die Sicherstellung und Koordination des Lehrangebots und verbundenen Prüfungen sowie die Beratung der Studierenden. Die Studiendekanin bzw. der Studiendekan hat auch den Vorsitz der Studienkommission der Fakultät inne, die in Studienangelegenheiten berät, im Rahmen der Qualitätssicherung die Lehrveranstaltungsevaluationen diskutiert, dem Fakultätsrat Empfehlungen für seine Beschlussfassungen zu Studium und Lehre gibt und die Verteilung der Studienqualitätsmittel beschließt. Zusätzlich gibt es einen Studienprodekan bzw. eine Studienprodekanin; damit wird gewährleistet, dass für die beiden großen Lehreinheiten Mathematik und Physik jeweils eine Person dem Studiendekanat angehört und eine geeignete Nachfolge des Studiendekans bzw. der Studiendekanin zur Verfügung steht.

Zum Bereich des Studiendekanats gehören das Studiensekretariat und das Studienbüro mit der Studiengangskoordination. Im Studiensekretariat

werden von Frau Stateva-Andonova viele Aufgaben wie die Erstellung des Vorlesungsverzeichnisses, die Koordination der Raum- und Prüfungsplanung, die Aktualisierung der Studienführer und der Modulkataloge und die Erstellung der Evaluationsberichte, aber auch die Organisation etwa der Erstsemesterbegrüßung und der Absolventenfeier vorgenommen.

Im Studienbüro sind Herr Köhler und Frau Dr. Radatz die zentralen Ansprechpersonen für die Studierenden und stehen für Beratung und Betreuung zur Verfügung. Neben den regelmäßigen Evaluationen planen sie verschiedene Studierendenbefragungen. Das Studiendekanat hat ein Tutoringprojekt für das erste Studienjahr initiiert und koordiniert es. Auch die zentrale Betreuung der Studierenden bei Auslandsstudienaufenthalten erfolgt über das Studienbüro; das Netz von Partnerschaften mit ausländischen Universitäten wird weiter ausgebaut. Die Begleitung und Umsetzung bei der Änderung von Prüfungsordnungen, insbesondere die Koordination des Prozesses zur Reakkreditierung von Studiengängen, liegt ebenfalls beim Studiendekanat.



Prof. Dr. Roger Bielawski
Studiendekan



Prof. Dr. Eric Jeckelmann
Studienprodekan



Mariana Stateva-Andonova
Geschäftszimmer



Axel Köhler
Studiengangskordinator



Dr. Katrin Radatz
Studiengangskordinatorin

AG Öffentlichkeitsarbeit



Dr. Rüdiger Scholz
Leiter der AG Öffentlichkeitsarbeit

Die Arbeit der Fakultäten und ihren Instituten findet nicht im »Elfenbeinturm« statt. So steht eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Bereiche der Öffentlichkeit mit der Fakultät für Mathematik und Physik in Beziehung.

Seit Beginn 2015 sind Aufbau, Ausbau und Pflege dieser Beziehungen genuiner Arbeitsauftrag einer kleinen Arbeitsgruppe. Verschiedene Wahrnehmungen, die die öffentliche Stellung der Fakultät betreffen, führten zur Installation dieser AG:

- MINT-Lücke: Die Nachwuchssorgen im MINT-Bereich haben sich als sehr hartnäckig erwiesen.
- Gender-Lücke: Trotz einiger Verbesserungen erweisen sich die Bemühungen zum Ausgleich geschlechtsspezifischer Unterschiede als zäh.
- Reputations-Lücke I: Der Ruf beispielsweise der Physik ist nicht durchgehend blendend. Das Studium gilt als extrem schwer, und die Berufsmöglichkeiten scheinen eingeschränkt.
- Reputationslücke II: Die Exzellenz des Wissenschafts- und Forschungsstandortes Hannover transformiert sich nicht überall befriedigend in eine Nachfrage nach Masterstudienplätzen.

Es liegt auf der Hand, dass Aufgaben dieser Art sich nicht »im Handumdrehen« lösen lassen. Der Auftrag der AG ist daher mindestens mittelfristig angelegt:

- Identifikation unzureichend gepflegter Beziehungen;
- Entwicklung und Implementierung von Gegenmaßnahmen;
- Abstimmung mit den Mitgliedern der Fakultät.

Bisher konnten bereits einige konkrete Projekte in Angriff genommen werden; dabei bereicherten Interessierte und Mitarbeiter der Fakultät die Arbeit mit hervorragenden Ideen, einige Beispiele:

- Sichtung und Zusammenstellung außenwirksamer Aktivitäten der Fakultät;
- Aufbau einer Gruppe von Studienbotschaftern, die die Studiengänge der Fakultät bei Schulveranstaltungen vorstellen;
- Gründung einer Leibniz Forscherwerkstatt zur systematischen Betreuung der Zusammenarbeit mit Schülerinnen und Schülern (z. B. Entwicklung und Durchführung hochwertiger Laborpraktika);
- Aufbau eines zielgruppenspezifischen Web-Auftritts;
- Bewerbung des neuen englischen Masterstudienganges Physik;
- Beginn der Entwicklung messetauglicher Experimentieranordnungen.

Ein wichtiges Arbeitsfeld der AG wird auch zukünftig die nachhaltige Erhöhung der Studierendenzahlen mit qualifizierten jungen Frauen und Männern sein.



Aus »Theoria cum Praxis«;
© Leibniz Universität Hannover 2009



Schüler in der Leibniz Forscherwerkstatt

Saturday Morning Lecture

Seit dem Wintersemester 2002/2003 bieten Samstagsvorlesungen unter dem Motto »Frühstart – Physik für Aufgeweckte« der Öffentlichkeit Einblicke in grundsätzliche Fragen und aktuelle Forschungsthemen der Physik.

Thematisch stark vertreten sind dabei Vorträge zu den Forschungsschwerpunkten der Institute dieser Fakultät, wie Astro- und Gravitationsphysik, Quantenoptik und Festkörperphysik. Auf großes Interesse stoßen traditionell aber auch Beiträge, die sich an gesellschaftlich relevanten Themen wie z. B. der sogenannten Energiewende orientieren. Das in diesen Fällen ergänzend zu den Informationen aus den allgemeinen Medien angebotene sachliche und wissenschaftlich fundierte Expertenwissen soll die Zuhörer in die Lage versetzen, sich kompetent und verantwortungsvoll an den jeweiligen Diskussionen zu beteiligen.

Natürlich werden auch Aspekte verwandter Naturwissenschaften und der Ingenieurwissenschaften berücksichtigt.

Die Veranstaltungen finden in der Regel samstags von 11 bis 13 Uhr im Großen Physikhörsaal (Raum E 214) im Hauptgebäude (Welfenschloss) statt. Sie umfassen jeweils einen etwa einstündigen Vortrag und eine immer sehr angeregte Diskussions- und Fragerunde. Die sorgfältige Beantwortung der Fragen zum Vortrag auf den ausliegenden Quizbögen kann sich lohnen, es gibt wertvolle Sachpreise zu gewinnen.

Die Vorlesungen richten sich besonders an Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Studierende aller Fachrichtungen, aber auch an alle, die die Faszination der Wissenschaft live miterleben möchten.



Prof. Dr. Michael Oestreich
Organisator

Neben vielen anderen haben schon Prof. Dr. Harald Lesch, Prof. Dr. Hanns Ruder, Prof. Dr. Wolfgang Ertmer, Prof. Dr. Karsten Danzmann, Prof. Dr. Uwe Morgner sowie auch ein Nobelpreisträger vorgetragen: Prof. Dr. Klaus von Klitzing.

Die Veranstaltungsreihe wird gefördert durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die Deutsche Physikalische Gesellschaft sowie phaeno. Für die Organisation sind Prof. Dr. Michael Oestreich, Institut für Festkörperphysik, Abteilung Nanostrukturen und Matthias Schlenk, Hörsaal- und Sammlungsleitung, verantwortlich.



uniKIK – Schnittstelle zwischen Schule und Universität



Dr. Florian Leydecker
Ansprechpartner

uniKIK (Kommunikation, Innovation und Kooperation zwischen Schule und Universität) wurde 1999 am Institut für Angewandte Mathematik gegründet und 2009 in die Zentrale Studienberatung der Leibniz Universität Hannover integriert. Wir sind Bindeglied bzw. Brücke an der Schnittstelle zwischen Schule und Universität.

Eine wesentliche Aufgabe von uniKIK ist, Schülerinnen und Schüler für MINT-Studiengänge (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) zu begeistern, über diese zu informieren und falsche Fachvorstellungen auszuräumen. Ziel ist dabei auch die Erhöhung der Studienanfängerzahlen in diesem Bereich bei gleichzeitiger Senkung der Abbruchquoten. Mit gezielten Projektangeboten über Studienmöglichkeiten, -inhalte und -voraussetzungen versuchen wir, ein realistisches Bild der Studiengänge an der Leibniz Universität Hannover zu geben und den Schülerinnen und Schülern schon frühzeitig die Möglichkeit zu eröffnen, Einblicke in ein zukünftiges Studium zu gewinnen.

Diese Ziele werden mit untereinander verknüpften und zentral organisierten Projekten auf verschiedenen Ebenen erreicht:

- Juniorstudium (»Studieren vor dem Studium«),
- Gauß-AG (Arbeitsgemeinschaften im MINT-Bereich in den Ferien an der Uni),
- Gauß-AG plus und Einsteins Enkeltöchter (Schülerinnen und Schüler forschen über einen längeren Zeitraum an der Uni),
- Internetwettbewerb Club Apollo 13 (mit Aufgaben aus verschiedenen MINT-Fächern),

- Brückenkurs uni:fit (dreiwöchige Sommer-Kurse mit Schwerpunkt Mathematik zur Vorbereitung auf ein MINT-Studium),
- Winteruni (Informations- und Orientierungsveranstaltungen verschiedener Studiengänge),
- Leibniz JuniorLab (Besuch von Grundschulen mit dem Experimente-Bus),
- Workshops zur Fortbildung für Lehrerinnen und Lehrer im Rahmen des Leibniz JuniorLabs,
- DASU (didaktischer Arbeitskreis Schule <-> Universität, zweimal jährlich mit bis zu 100 Teilnehmenden aus der Schullandschaft).

Auch wenn der Schwerpunkt der Projekte von uniKIK traditionell im Bereich der MINT-Fächer liegt, konnte das Angebot in den letzten Jahren stetig erweitert werden, sodass heute alle Fakultäten an den uniKIK-Projekten beteiligt sind. Wissenschaftlicher Leiter von uniKIK und Ansprechpartner für unsere Fakultät ist Dr. Florian Leydecker (Institut für Angewandte Mathematik).

Weitere Informationen finden Sie unter www.unikik.uni-hannover.de.

Ina Fedrich



Das Leibniz JuniorLab

Sebastian Schreiber



Gauß-AG zum Thema Physik



Preisverleihung Club Apollo 13 im Rahmen des Schultags an der Leibniz Universität Hannover, März 2014

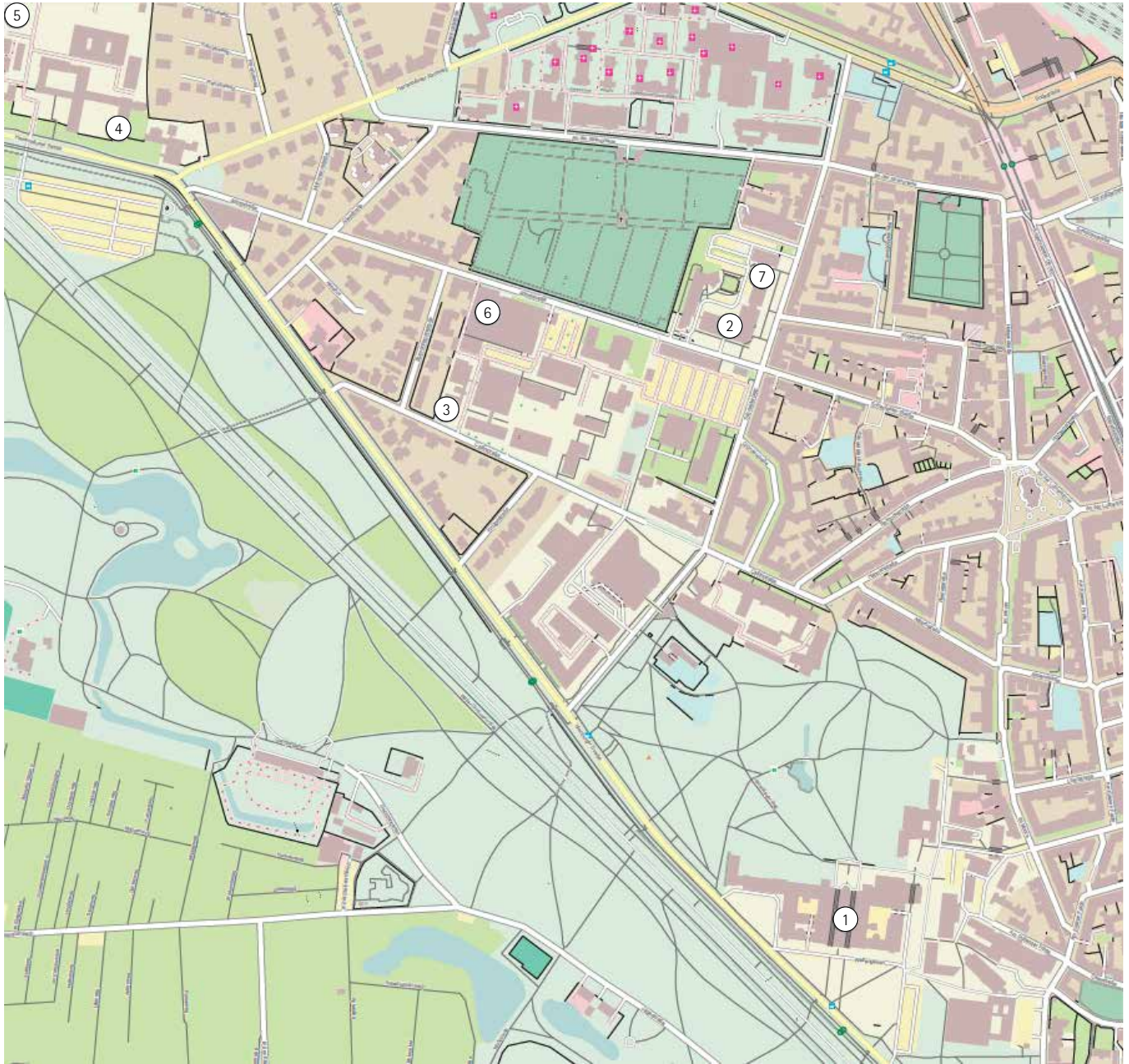
Sebastian Schreiber



Liste ausgeschiedener Professorinnen und Professoren seit 1994

Name	Institut	Amts-/ Dienstbezeichnung	Eintritts- datum	Austritts- datum
Dieter Meschede	IQO	Universitätsprofessor	01.06.90	31.03.94
Jürgen Misfeld	IFM	Universitätsprofessor	01.11.73	06.01.95
Waldemar Bötticher	Plasmaphy	Universitätsprofessor	01.04.70	31.03.95
Klaus Heilig	IFATMOP	Universitätsprofessor	01.01.73	30.09.95
Herbert Welling	IQO	Universitätsprofessor	22.07.74	30.09.96
Rainer Roth	IMUK	Universitätsprofessor	25.06.75	31.03.98
Dieter Müller	IFINF	Universitätsprofessor	01.01.73	30.09.98
Alexander Mielke	IFAM	Universitätsprofessor	01.10.92	31.03.99
Georg Rieger	IFM	Universitätsprofessor	04.10.74	30.09.99
Frank Demmig	IFATMOP	Universitätsprofessor	01.12.78	30.09.99
Jürgen Duske	IFINF	Universitätsprofessor	27.05.74	15.01.00
Klaus Kopfermann	IFM	Universitätsprofessor	02.05.72	30.09.00
Wolfgang Mader	IFM	Universitätsprofessor	02.04.79	30.09.01
Helmut Pfeiffer	IFM	Universitätsprofessor	23.10.75	30.09.01
Burkhard Brehm	IFATMOP	Universitätsprofessor	13.09.73	30.09.01
Mario Liu	ITP	Universitätsprofessor	01.01.83	30.09.01
Klaus-Peter Podewski	IFM	Universitätsprofessor	01.12.78	30.11.01
Erwin Mues	IFM	Universitätsprofessor	28.03.79	31.03.02
Martin Henzler	FKP	Universitätsprofessor	01.05.76	31.03.02
Hans-Ulrich Everts	ITP	Universitätsprofessor	14.02.73	30.09.03
Dietrich Zawischa	ITP	Universitätsprofessor	22.12.78	30.09.03
Peter Ulrich Sauer	ITP	Universitätsprofessor	14.10.74	30.09.03
Rudolf Hezel	FB Phy	Universitätsprofessor	15.09.93	30.09.03
Hans-Jürgen Mikeska	ITP	Universitätsprofessor	28.01.71	31.03.04
Manfred Kock	IFATMOP	Universitätsprofessor	01.12.78	30.09.04

Name	Institut	Amts-/ Dienstbezeichnung	Eintritts- datum	Austritts- datum
Peter Forster	IFAM	Universitätsprofessor	01.08.80	31.03.05
Maciej Lewenstein	ITP	Universitätsprofessor	16.02.98	31.03.05
Heinrich Wippermann	IDMP	Universitätsprofessor	26.03.81	30.09.05
Klausjürgen Schnoegel	IFAM	Universitätsprofessor	06.07.87	30.09.05
Nicole Bäuerle	IMS	Universitätsprofessorin	01.10.02	15.01.06
Günter Mühlbach	IFAM	Universitätsprofessor	29.03.74	31.03.06
Joachim Engel	IDMP	Universitätsprofessor	01.10.04	30.09.06
Ursula Schmidt-Westphal	Analysis	Universitätsprofessorin	27.11.79	31.03.07
Claudia von Aufschnaiter	IDMP	Juniorprofessorin	01.10.05	29.04.07
Karsten Steffens	IAZD	Universitätsprofessor	22.12.78	30.09.07
Herbert Hotje	IAZD	Universitätsprofessor	01.07.71	30.09.07
Hans-Christian Graf von Bothmer	IAG	Juniorprofessor	15.12.05	30.09.08
Jürgen Heine	IFAM	Universitätsprofessor	22.06.83	31.03.09
Jörg Seiler	IFAM	Juniorprofessor	01.10.08	31.01.10
Jan Arlt	IQO	Juniorprofessor	01.11.05	28.02.10
Dieter Etling	IMUK	Universitätsprofessor	15.03.79	31.03.10
Joachim Reineke	IDG	Universitätsprofessor	01.06.83	04.08.10
Klaus Hasemann	IDMP	Universitätsprofessor	01.08.99	31.03.11
Martin Rubey	IAZD	Juniorprofessor	01.10.08	30.09.11
Karina Morgenstern	FKP/ATMOS	Universitätsprofessorin	10.02.05	31.03.12
Stefan Wewers	IAZD	Universitätsprofessor	01.10.07	31.03.12
Andreas Ruschhaupt	ITP	Juniorprofessor	01.04.09	31.08.12
Gerhard Starke	IFAM	Universitätsprofessor	15.09.00	31.03.13
Maike Tesch	IDMP	Juniorprofessorin	01.04.10	31.07.13
Roman Schnabel	IGP	Universitätsprofessor	01.04.03	31.08.14



Lageplan und Luftbilder

1 – Welfengarten 1 (Hauptgebäude)

- Institut für Algebraische Geometrie
- Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik
- Institut für Analysis
- Institut für Angewandte Mathematik
- Institut für Didaktik der Mathematik und Physik
- Institut für Differentialgeometrie
- Institut für Mathematische Stochastik
- Institut für Quantenoptik
- Quest: Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research

2 – Appelstraße 2

- Institut für Festkörperphysik
- Institut für Theoretische Physik
- Quest: Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research

3 – Callinstraße 38

- Institut für Gravitationsphysik

4 – Herrenhäuser Straße 2

- Institut für Meteorologie und Klimatologie

5 – Herrenhäuser Straße 2

- Institut für Radioökologie und Strahlenschutz

6 – Appelstraße 11 / 11 A

- Dekanat
- Studiendekanat
- Institut für Gravitationsphysik
- Institut für Theoretische Physik

7 – Schneiderberg 32

- Institut für Theoretische Physik



Blick auf das Welfenschloss – das Hauptgebäude der Leibniz Universität Hannover



Blick auf die Institutsgebäude Appelstraße 2 und Schneiderberg 32

Übersicht über die Institute der Fakultät für Mathematik und Physik

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
Institut für Algebraische Geometrie						
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Wolfgang Ebeling	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2248	G316, Gebäude 1101	24, 26
	Prof. Dr. Klaus Hulek	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3205	G315, Gebäude 1101	28
	Prof. Dr. Matthias Schütt	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3593	G131, Gebäude 1101	29
	Prof. Dr. Anne Frühbis-Krüger	apl. Professorin	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3592	G319, Gebäude 1101	27, 154
	Ute Szameitat	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3206	G312, Gebäude 1101	24
Institut für Algebra, Zahlentheorie und Diskrete Mathematik						
Geschäftsführende Leiterin	Prof. Dr. Christine Bessenrodt	Professorin	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3294	A412, Gebäude 1101	16, 18
	Prof. Dr. Michael Cuntz	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4252	A414, Gebäude 1101	19
	Prof. Dr. Ulrich Derenthal	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4478	A413, Gebäude 1101	20
	Prof. Dr. Marcel Erné	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4477	G015, Gebäude 1101	21
	Prof. Dr. Thorsten Holm	apl. Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4484	C402, Gebäude 1101	22
	Prof. Dr. Lilian Matthiesen	Juniorprofessorin	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4244	A451, Gebäude 1101	
	Hiltrud Trottenberg	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3337	A411, Gebäude 1101	16
Institut für Analysis						
	Prof. Dr. Wolfram Bauer	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2361	F125, Gebäude 1101	32
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Elmar Schrohe	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3515	F123, Gebäude 1101	30, 33
	Susanne Rudolph	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3563	F124, Gebäude 1101	30
Institut für Angewandte Mathematik						
	Prof. Dr. Joachim Escher	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4472	C406, Gebäude 1101	36
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Marc Steinbach	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2359	E336, Gebäude 1101	34, 37
	Prof. Dr. Ernst-Peter Stephan	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3360	F122, Gebäude 1101	38
	Prof. Dr. Christoph Walker	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17203	E340, Gebäude 1101	39, 150

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
	Carmen Gatzen	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2230	F119, Gebäude 1101	34
	Antje Günther	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3251	C407, Gebäude 1101	34
	Natascha Krienen	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/76219972	B411, Gebäude 1101	34
Institut für Didaktik der Mathematik und Physik						
	Prof. Dr. Gunnar Friege	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17223	B401, Gebäude 1101	161
	Prof. Dr. Thomas Gawlick	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 19007	F403, Gebäude 1101	42
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Reinhard Hochmuth	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4752	F405, Gebäude 1101	40, 43
	Prof. Dr. Susanne Weißnigk	Juniorprofessorin	Welfengarten 1 a, 30167 Hannover	0511/762 17509	102, Gebäude 1109	44
	Anja Krampe	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 5952	F402, Gebäude 1101	40
	Anette Krause	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17282	D425, Gebäude 1101	
Institut für Differentialgeometrie						
	Prof. Dr. Roger Bielawski	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2315	C401, Gebäude 1101	48, 165
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Knut Smoczyk	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4253	A415, Gebäude 1101	46, 49
	Melanie Schunert	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2894	A449, Gebäude 1101	46
Institut für Festkörperphysik						
Abteilung Atomare und molekulare Strukturen (ATMOS)						
	Prof. Dr. Herbert Pfnür	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 4819	143, Gebäude 3701	55, 130, 151
	Prof. Dr. Christoph Tegenkamp	apl. Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 2542	144, Gebäude 3701	56, 130
	Heike Kahrs	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 4820	142, Gebäude 3701	50
Abteilung Nanostrukturen						
	Prof. Dr. Rolf Haug	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 2901	122, Gebäude 3701	53, 122, 134, 139
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Michael Oestreich	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3493	021, Gebäude 3701	50, 54, 133, 167
	Yvonne Griep	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 2902	124, Gebäude 3701	50

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
Abteilung Solarenergie						
	Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel	Professor	Am Ohrberg 1, 31860 Emmerthal	05151/999100	402	52, 110
	Yvonne Griep	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 2902	124, Gebäude 3701	50
Institut für Gravitationsphysik						
	Prof. Dr. Bruce Allen	Professor	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 17145	128, Gebäude 3401	60, 116
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Karsten Danzmann	Professor	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 2356	123, Gebäude 3401	58, 61, 116, 137
	Prof. Dr. Michèle Heurs	Juniorprofessorin	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 17037	019, Gebäude 3401	62
	Prof. Dr. Benno Willke	apl. Professor	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 2360	L107, Gebäude 3401	63
	Kirsten Labove	Geschäftszimmer	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 2229	126, Gebäude 3401	58
	Sabine Rehmert	Geschäftszimmer	Callinstraße 38, 30167 Hannover	0511/762 17164	127, Gebäude 3401	58
Institut für Mathematische Stochastik						
	Prof. Dr. Ludwig Baringhaus	apl. Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4246	B414, Gebäude 1101	66
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Rudolf Grübel	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4251	F438, Gebäude 1101	64, 67
	Prof. Dr. Stefan Tappe	Juniorprofessor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3947	B403, Gebäude 1101	68
	Prof. Dr. Stefan Weber	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2312	F440, Gebäude 1101	69, 138
	Sylvia Voß	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4250	F439, Gebäude 1101	64
Institut für Meteorologie und Klimatologie						
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Günter Groß	Professor	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover	0511/762 5408	F126, Gebäude 4105	70, 72
	Prof. Dr. Gunther Seckmeyer	Professor	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover	0511/762 4022	F113, Gebäude 4105	73, 153
	Prof. Dr. Sigfried Raasch	apl. Professor	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover	0511/762 3253	F231, Gebäude 4105	74
	Petra Kraege	Geschäftszimmer	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover	0511/762 2677	F124, Gebäude 4105	70
	Berit Parbel	Geschäftszimmer	Herrenhäuser Straße 2, 30419 Hannover	0511/762 4576	F132, Gebäude 4105	

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
Institut für Quantenoptik						
	Prof. Dr. Boris Chichkov	Professor	Hollerithallee 8, 30419 Hannover	0511/2788 316	132	78
	Prof. Dr. Wolfgang Ertmer	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3242/ 2231	D106, Gebäude 1101	79, 114, 124, 142
	Prof. Dr. Alexander Heisterkamp	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17481	D123, Gebäude 1101	80
	Prof. Dr. Uwe Morgner	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2452	D103, Gebäude 1101	13, 81, 135,164
Geschäftsführende Leiterin	Prof. Dr. Silke Ospelkaus	Professorin	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17645	D124, Gebäude 1101	76, 82
	Prof. Dr. Christian Ospelkaus	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17644	D123, Gebäude 1101	83
	Prof. Dr. Ernst Maria Rasel	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 19203	D112, Gebäude 1101	84
	Prof. Dr. Detlev Ristau	Professor	Hollerithallee 8, 30419 Hannover	0511/762 2231/ 2788 240	D110	85
	Prof. Dr. Piet O. Schmidt	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17646	D123, Gebäude 1101	86, 140
	Prof. Dr. Eberhard Tiemann	Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 3306	D130, Gebäude 1101	87
	Prof. Dr. Milutin Kovacev	apl. Professor	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 5286	D101, Gebäude 1101	88
	Gunhild Faber	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2231	D108, Gebäude 1101	
	Anne-Dore Göldner-Pauer	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 4406	D111, Gebäude 1101	76
	Elke Hünitzsch	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2589	D110, Gebäude 1101	76
	Natalie Koberstein	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2750	D102, Gebäude 1101	77
	Katrin Pfennig	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 5125	D102, Gebäude 1101	77
Institut für Radioökologie und Strahlenschutz						
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Clemens Walther	Professor	Herrenhäuserstraße 2, 30419 Hannover	0511/762 3312	023, Gebäude 4113	90, 92, 128, 129
	Prof. Dr. Georg Steinhauser	Professor	Herrenhäuserstraße 2, 30419 Hannover	0511/762 3311	B007, Gebäude 4113	93
	Bettina Weiler	Geschäftszimmer	Herrenhäuserstraße 2, 30419 Hannover	0511/762 5112	021, Gebäude 4113	90

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
Institut für Theoretische Physik						
	Prof. Dr. Norbert Dragon	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 4838	228, Gebäude 3701	96
	Prof. Dr. Holger Frahm	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3266	238, Gebäude 3701	97
	Prof. Dr. Domenico Giulini	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3662	227, Gebäude 3701	98, 118
	Prof. Dr. Klemens Hammerer	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17056	114, Gebäude 3701	99
	Prof. Dr. Eric Jeckelmann	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3661	225, Gebäude 3701	100, 165
	Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3667	241, Gebäude 3701	101, 144
	Prof. Dr. Manfred Lein	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3291	209A, Gebäude 3701	102
	Prof. Dr. Tobias J. Osborne	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17502	022, Gebäude 3702	103
Geschäftsführender Leiter	Prof. Dr. Luis Santos	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 5890	249, Gebäude 3701	94, 104, 132
	Prof. Dr. Reinhard Werner	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17501	024, Gebäude 3702	105
	Prof. Dr. Marco Zagermann	Juniorprofessor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17340	208B, Gebäude 3701	106
	Catharina Burneister	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 5889	245, Gebäude 3701	95
	Birgit Gemmeke	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17072	115, Gebäude 3701	94
	Wiebke Möller	Geschäftszimmer	Schneiderberg 32, 30167 Hannover	0511/762 17500	023, Gebäude 3702	95
	Gitta Richter	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 2244	235, Gebäude 3701	95
	Emma Schwebs	Geschäftszimmer	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3267/3667	239, Gebäude 3701	95
Quest: Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research						
	Prof. Dr. Domenico Giulini	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3662	227, Gebäude 3701	98, 118
	Prof. Dr. Klemens Hammerer	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17056	A110, Gebäude 3403	99
	Prof. Dr. Manfred Lein	Professor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3291	209A, Gebäude 3701	102
	Prof. Dr. Marco Zagermann	Juniorprofessor	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 17340	208B, Gebäude 3701	106
	Birgit Ohlendorf	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17240	D127, Gebäude 1101	
	Barbara Thiele-Bode	Geschäftszimmer	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 17242		

	Name	Funktion	Adresse	Telefon-Nummer	Raum-Nummer	Seitenzahl
Dekanat						
	Prof. Dr. Uwe Morgner	Dekan	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5477	A108, Gebäude 3403	13, 81, 135, 164
	Christel Tschernitschek	Geschäftsführerin	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5476	A107, Gebäude 3403	164
	Franziska Lorenz	Geschäftszimmer	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5499	A106, Gebäude 3403	164
	Jenna Hagenberger	Auszubildende	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5499	A106, Gebäude 3403	164
	Birgit Gemmeke	PKB	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5847	A105, Gebäude 3403	164
	Brigitte Weskamp	Promotionsbüro	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 17309	A119, Gebäude 3403	164
	Sigrid Guttner	Sachbearbeitung	Schneiderberg 39, 30167 Hannover	0511/762 16015	205, Gebäude 3403	164
	Sabine Paul	Öffentlichkeits- arbeit und Inter- nationalisierung	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5872	A102, Gebäude 3403	164
Studiendekanat						
	Prof. Dr. Roger Bielawski	Studiendekan	Welfengarten 1, 30167 Hannover	0511/762 2315	C401, Gebäude 1101	48, 165
	Prof. Dr. Eric Jeckelmann	Studienprodekan	Appelstraße 2, 30167 Hannover	0511/762 3661	225, Gebäude 3701	100, 165
	Axel Köhler	Studiengangs- koordinator	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5450	A121, Gebäude 3403	155, 165
	Dr. Katrin Radatz	Studiengangs- koordinatorin	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 5450	A122, Gebäude 3403	165
	Mariana Stateva-Andonova	Geschäftszimmer	Appelstraße 11a, 30167 Hannover	0511/762 4466	A120, Gebäude 3403	165

Wegweiser der Fakultät für Mathematik und Physik

Fakultätsleitung (Dekanat)	
Dekan	Prof. Dr. Uwe Morgner, Tel.: 762-5477 E-Mail: dekanat@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, 30167 Hannover, Raum A108
Studiendekan	Prof. Dr. Roger Bielawski, Tel.: 762-2315 E-Mail: studiendekan@maphy.uni-hannover.de, Welfengarten 1, 30167 Hannover, Raum C401
Studienprodekan	Prof. Dr. Eric Jeckelmann, Tel.: 762-3661 E-Mail: studienprodekan@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 2, 30167 Hannover, Raum 225
Fakultätsverwaltung	
Studiensekretariat	Mariana Stateva-Andonova, Tel.: 762-4466, Fax: 762-5819 E-Mail: studiensekretariat@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A120
Studiengangskoordination für Physik, Mathematik, Meteorologie	Dipl.-Ing. Axel Köhler, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: axel.koehler@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A121 Sprechzeit: Dienstag und Donnerstag 10-12 Uhr
Studiengangskoordination für Nanotechnologie und Mentoring Projekt	Dr. Katrin Radatz, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: katrin.radatz@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A122 Sprechzeit: Dienstag und Donnerstag 10-12 Uhr
Promotionssekretariat	Brigitte Weskamp, Tel.: 762-17309, Fax: 762-5819 E-Mail: promotionen@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A119 Sprechzeit: Dienstag bis Donnerstag 9:30-12 Uhr
Fakultätssekretariat	Franziska Lorenz, Tel.: 762-5499, Fax: 762-5498 E-Mail: dekanat@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A106
	Birgit Gemmeke, Tel.: 762-5847, Fax: 762-5498 E-Mail: birgit.gemmeke@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A105
	Auszubildende: Jenna Hagenberger, Tel.: 762-5499, Fax: 762-5498 E-Mail: hagenberger@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A106
Öffentlichkeitsarbeit und Internationalisierung	Sabine Paul, Tel. 762-5872, Fax: 762-5498 E-Mail: sabine.paul@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A102
Geschäftsführung	Christel Tschernitschek, Tel.: 762-5476, Fax: 762-5498 E-Mail: tschernitschek@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A107
Sachbearbeitung	Sigrid Guttner, Tel.: 762-16015, Fax.: 16099 E-Mail: sigrid.guttner@LNQE.uni-hannover.de, Schneiderberg 39, Raum 205

Ansprechpersonen für spezielle Themen und Bereiche	
Studienberatung	
Fachberatung Mathematik	Prof. Dr. Ludwig Baringhaus, Tel.: 762-4246, Fax: 762-5385 E-Mail: lbaring@stochastik.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum B414 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Fachberatung Meteorologie	Dr. Micha Gryschka, Tel.: 762-3254, Fax: 762-4418 E-Mail: gryschka@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser Straße 2, Raum F236 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Fachberatung Nanotechnologie	Dr. Fritz Schulze Wischeler, Tel.: 762-16014 E-Mail: schulze-wischeler@lnqe.uni-hannover.de, Schneiderberg 39 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Dr. Katrin Radatz, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: katrin.radatz@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A122 Sprechzeit: Dienstag und Donnerstag 10-12 Uhr
Fachberatung Physik	Prof. Dr. Manfred Lein, Tel.: 762-3291, Fax: 762-3023 E-Mail: manfred.lein@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 209A Sprechzeit: nach Vereinbarung
Fachberatung Physik (Lehramt)	Prof. Dr. Gunnar Friege, Tel.: 762-17223, Fax: 762-5748 E-Mail: friege@idmp.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum B401 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Alumnibeauftragte	Dr. Katrin Radatz, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: katrin.radatz@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A122 Sprechzeit: Dienstag und Donnerstag 10-12 Uhr
Auslandsbeauftragter	Dipl.-Ing. Axel Köhler, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: axel.koehler@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A121 Sprechzeit: Dienstag und Donnerstag 10-12 Uhr
BAföG-Beauftragter Mathematik	Dr. Lutz Habermann, Tel.: 762-5534, Fax: 762-2179 E-Mail: habermann@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum C420 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Stellvertreter: Prof. Dr. Ludwig Baringhaus, Tel.: 762-4246, Fax: 762-5385 E-Mail: lbaring@stochastik.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum B414 Sprechzeit: nach Vereinbarung

BAföG-Beauftragter Nanotechnologie	Dr. Fritz Schulze Wischeler, Tel.: 762-16014 E-Mail: schulze-wischeler@lnqe.uni-hannover.de, Schneiderberg 39 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Stellvertreter: Prof. Dr. Herbert Pfnür, Tel.: 762-4819, Fax: 762-4877 E-Mail: pfnuer@fkp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 143 Sprechzeit: nach Vereinbarung
BAföG-Beauftragter Meteorologie	Prof. Dr. Gunter Seckmeyer, Tel.: 762-4022, Fax: 762-4418 E-Mail: seckmeyer@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser Straße 2, Raum F113 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Stellvertreter: Prof. Dr. Norbert Dragon, Tel.: 762-4838, Fax: FAX 762-3023 E-Mail: dragon@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 3, Raum 228 Sprechzeit: nach Vereinbarung
BAföG-Beauftragter Physik	Prof. Dr. Eric Jeckelmann, Tel.: 762-3661, Fax: 762-3023 E-Mail: eric.jeckelmann@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 225 Sprechzeit: Montag 16-17 Uhr, Mittwoch 16-17 Uhr
	Stellvertreter: Prof. Dr. Norbert Dragon, Tel.: 762-4838, Fax: FAX 762-3023 E-Mail: dragon@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 3, Raum 228 Sprechzeit: nach Vereinbarung
FIO (Faculty Information Officer) und IT-Sicherheitsbeauftragter	Prof. Dr. Holger Frahm (FIO), Tel. 762-3266, Fax: 762-3023 E-Mail: frahm@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 238 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Computerpools für Studierende	Dr. H.-J. Paul, Tel.: 762-5907, E-Mail: paul@maphy.uni-hannover.de Appelstraße 2, Raum 037 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Energiebeauftragte der Fakultät	Christel Tschernitschek, Tel.: 762-5476, Fax: 762-5498 E-Mail: tschernitschek@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A107
Erasmus-Koordination	Dipl.-Ing. Axel Köhler, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: axel.koehler@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A121
	Mariana Stateva-Andonova, Tel.: 762-4466, Fax: 762-5819 E-Mail: studienssekretariat@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A120
Fakultätsbeauftragter für Internationales	Prof. Dr. Gunther Seckmeyer, Tel.: 762-4022, Fax: 762-4418 E-Mail: seckmeyer@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser straße 2, Raum F113

Habilitationen	Birgit Gemmeke, Tel.: 762-5847, Fax: 762-5498 E-Mail: gemmeke@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A105
LSF-Beauftragte	Dr. Katrin Radatz, Tel.: 762-5450, Fax: 762-5819 E-Mail: katrin.radatz@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A122
Mathematisch-Physikalisches Kolloquium	
Kolloquiumsbeauftragte	Prof. Dr. Wolfgang Ertmer, Tel.: 762-2231, Fax: 762-2211 E-Mail: ertmer@iqo.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum D107
	Prof. Dr. Wolfram Bauer, Tel.: 762-2361, Fax: 762-3518 E-Mail: bauer@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum F125
Terminkoordination	Wiebke Möller (ITP), Tel.: 762-17500, Fax: 762-17499 E-Mail: wiebke.moeller@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Gebäude 3702, Raum 023
Nutzerbeirat der Stiftung TIB	
Vertreter wiss. Mitarbeiter	Dr. Lutz Habermann, Tel. 762-5534, Fax: 762-2179 E-Mail: habermann@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum C420
Personal und Finanzen	Christel Tschernitschek, Tel. 762-5476, Fax: 762-5498 E-Mail: dekanat@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A107
	Birgit Gemmeke, Tel. 762-5847, Fax: 762-5498 E-Mail: pkb@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A105
Physikhörsaal	Prof. Dr. E. Rasel, Tel.: 762-19203, E-Mail: rasel@iqo.uni-hannover.de Welfengarten 1, Raum D111, Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Dipl.-Phys. Matthias Schlenk, Tel.: 762-2873, E-Mail: schlenk@physik.uni-hannover.de Welfengarten 1, Büroraum: hinter großen Physikhörsaal E214 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Praktika	Prof. Dr. Uwe Morgner, Tel.: 762-2452, E-Mail: morgner@iqo.uni-hannover.de Welfengarten 1, Raum D103
	Dr. Rüdiger Scholz, Tel.: 762-2850, E-Mail: r.scholz@iqo.uni-hannover.de Welfengarten 1, Raum D129, Sprechzeit: nach Vereinbarung
Beauftragter Betriebspraktika Lehramt Mathematik	Prof. Dr. Ludwig Baringhaus, Tel.: 762-4246, Fax: 762-5385 E-Mail: lbaring@stochastik.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum B414 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Promotionen	Brigitte Weskamp, Tel.: 762-17309, Fax: 762-5819 E-Mail: promotionen@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A, Raum A119 Sprechzeit: Dienstag bis Donnerstag 9:30-12 Uhr

Raumvergabe und Vorlesungsverzeichnis	Mariana Stateva-Andonova (Studiensekretariat), Tel.: 762-4466, Fax: 762-5819 E-Mail: raum@maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 11A , Raum A120
Vertrauensdozent der Fulbright Kommission	Prof. Dr. Elmar Schrohe, Tel.: 762-3515, Fax: 762-3518 E-Mail: schrohe@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum F123 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Prüfungsausschüsse	
Prüfungsausschuss Mathematik	
Vorsitz	Prof. Dr. Christoph Walker, Tel.: 762-17202, Fax: 762-3988 E-Mail: walker@ifam.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum E340 Sprechzeit: Freitag 10-11 Uhr
Mitglieder	Prof. Dr. Ludwig Baringhaus, Tel.: 762-4246, Fax: 762-5385 E-Mail: lbaring@stochastik.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum B414 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Prof. Dr. Elmar Schrohe, Tel.: 762-3515, Fax: 762-3518 E-Mail: schrohe@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum F123 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Dr. Marcos Soriano Sola, Tel.: 762-3336, Fax: 762-5490 E-Mail: soriano@math.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum C414 Sprechzeit: nach Vereinbarung
stud. Vertreter	Apostolos Sideris, E-Mail: fsr@fs-maphy.uni-hannover.de
Prüfungsausschuss Physik	
Vorsitz	Prof. Dr. Luis Santos, Tel.: 762-5890, Fax: 762-3023 E-Mail: luis.santos@itp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 249 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Mitglieder	Prof. Dr. Herbert Pfnür, Tel.: 762-4819, Fax: 762-4877 E-Mail: pfnuer@fkp.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 143 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Prof. Dr. Christian Ospelkaus, Tel.: 762-17644, Fax: 762-2211 E-Mail: christian.ospelkaus@iqo.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum D123 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Dr. Tammo Block, Tel.: 762-4588, E-Mail: block@maphy.uni-hannover.de Appelstraße 2, Raum 257, Sprechzeit: nach Vereinbarung
stud. Vertreter	Nina Grove, Janna Zieb, E-Mail: fsr@fs-maphy.uni-hannover.de

Prüfungsausschuss Meteorologie	
Vorsitz	Prof. Dr. Gunther Seckmeyer, Tel.: 762-4022, Fax: 762-4418 E-Mail: seckmeyer@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser Straße 2, Raum F113 Sprechzeit: nach Vereinbarung
Mitglieder	Prof. Dr. Günter Groß, Tel.: 762-5408, Fax: 762-4418 E-Mail: gross@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser Straße 2, Raum F223 Sprechzeit: nach Vereinbarung
	Dr. Micha Gryschka, Tel.: 762-3254, Fax: 762-4418 E-Mail: gryschka@muk.uni-hannover.de, Herrenhäuser Straße 2, Raum F236 Sprechzeit: nach Vereinbarung
stud. Vertreter	Anna Lena Bittner, E-Mail: fsr@fs-maphy.uni-hannover.de
Zulassungsausschüsse	
Zulassungsausschuss Physik	Prof. Dr. Norbert Dragon, Tel.: 762-4838, Fax: 762-3023 E-Mail: dragon@itp.maphy.uni-hannover.de, Appelstraße 2, Raum 228, Sprechzeit: nach Vereinbarung
Zulassungsausschuss Mathematik Master	Prof. Dr. Stefan Weber, Tel.: 762-2312, Fax: 762-5385 E-Mail: sweber@stochastik.uni-hannover.de, Welfengarten 1, Raum F440, Sprechzeit: nach Vereinbarung

Personen-Glossar

Name, Vorname, Titel, Seite

- Allen, Bruce, Prof. Dr. 60, 116
Attia, Frank, Dr. 159
Baringhaus, Ludwig, Prof. Dr. 66
Bauer, Wolfram, Prof. Dr. 32
Bessenrodt, Christine, Prof. Dr. 16, 18
Bielawski, Roger, Prof. Dr. 48, 165
Brendel, Rolf, Prof. Dr. 52, 110
Bruns, Sandra, 137
Chichkov, Boris, Prof. Dr. 78
Cuntz, Michael, Prof. Dr. 19
Danzmann, Karsten, Prof. Dr. 58, 61, 116, 137
Derenthal, Ulrich, Prof. Dr. 20
Dragon, Norbert, Prof. Dr. 96
Ebeling, Wolfgang, Prof. Dr. 24, 26
Epping, Volker, Prof. Dr. 11
Erné, Marcel, Prof. Dr. 21
Ertmer, Wolfgang, Prof. Dr. 79, 114, 124, 142
Escher, Joachim, Prof. Dr. 36
Fechner, Notker 159
Frahm, Holger, Prof. Dr. 97
Frohöse, Tobias 124
Frühbis-Krüger, Anne, Prof. Dr. 27, 154
Gawlick, Thomas, Prof. Dr. 42
Gemmeke, Birgit 94, 164
Giulini, Domenico, Prof. Dr. 98, 118
Göldner-Pauer, Anne-Dore 76
Griep, Yvonne 50
Groß, Günter, Prof. Dr. 70, 72
Grote, Hartmut, Dr. 108
Grübel, Rudolf, Prof. Dr. 64, 67
Günther, Antje 34
Guttner, Sigrid 164
Hammerer, Klemens, Prof. Dr. 99
Haug, Rolf, Prof. Dr. 53, 122, 134, 139
Heisterkamp, Alexander, Prof. Dr. 80
Heurs, Michèle, Prof. Dr. 62
Hochmuth, Reinhard, Prof. Dr. 40, 43
Holm, Thorsten, Prof. Dr. 22
Hübner, Jens, Dr. 133
Hulek, Klaus, Prof. Dr. 28
Hünitzsch, Elke 76
Jeckelmann, Eric, Prof. Dr. 100, 165
Kahrs, Heike 50
Koberstein, Natalie 77
Köhler, Axel 155, 165
Kovacev, Milutin, Prof. Dr. 88
Kracht, Dietmar, Dr. 114
Kraege, Petra 70
Krampe, Anja 40
Krienen, Natascha, 34
Labove, Kirsten, 58
Lechtenfeld, Olaf, Prof. Dr. 101, 144
Lein, Manfred, Prof. Dr. 102
Leydecker, Florian, Dr. 168
Lorenz, Franziska 164
Lück, Harald, Dr. 108
Morgner, Uwe, Prof. Dr. 13, 81, 135, 164
Oestreich, Michael, Prof. Dr. 50, 54, 133, 167
Osborne, Tobias J., Prof. Dr. 103
Ospelkaus, Christian, Prof. Dr. 83, 140
Ospelkaus, Silke 76, 82
Osten, Hans-Jörg, Prof. Dr. 152
Paul, Hans-Joachim, Dr. 159
Paul, Sabine 164
Pfenning, Katrin 77
Pfnür, Herbert, Prof. Dr. 55, 130, 151
Raasch, Siegfried, Prof. Dr. 74
Radatz, Katrin, Dr. 165
Rasel, Ernst Maria, Prof. Dr. 84
Rehmert, Sabine 58
Richter, Gitta 95
Ristau, Detlev, Prof. Dr. 85
Roth, Bernhard, Prof. Dr. 135, 147
Rudolph, Susanne, 30
Santos, Luis, Prof. Dr. 94, 104, 132
Schlenk, Matthias, Dipl.-Phys. 160
Schmidt, Jan, Prof. Dr. 112
Schmidt, Piet O., Prof. Dr. 86, 140
Scholz, Rüdiger, Dr. 158, 166
Schrohe, Elmar, Prof. Dr. 30, 33
Schulze Wischeler, Fritz, Dr. 122
Schunert, Melanie 46
Schütt, Matthias, Prof. Dr. 29
Seckmeyer, Gunther, Prof. Dr. 73, 153
Smoczyk, Knut, Prof. Dr. 46, 49
Stateva-Andonova, Mariana 165
Steinbach, Marc, Prof. Dr. 34, 37
Stephan, Ernst Peter, Prof. Dr. 38
Szameitat, Ute 24
Tappe, Stefan, Prof. Dr. 68
Tegenkamp, Christoph, Prof. Dr. 56, 130
Tiemann, Eberhard, Prof. Dr. 87
Trottenberg, Hiltrud 16
Tschernitschek, Christel 164
Voß, Sylvia 64
Walker, Christoph, Prof. Dr. 39, 150
Walther, Clemens, Prof. Dr. 90, 92, 128, 129
Wanner, Alexander 124, 142
Weber, Kim 158
Weber, Stefan, Prof. Dr. 69, 138
Weiler, Bettina 90
Werner, Reinhard F., Prof. Dr. 105
Weskamp, Brigitte 164
Weßnigk, Susanne, Prof. Dr. 44
Willke, Benno, Prof. Dr. 63
Zagermann, Marco, Prof. Dr. 106

Aktualisierungen dieses Handbuchs

Unter diesem QR-Code können Sie mit dem Smartphone Aktualisierungen dieses Handbuchs abrufen und mit einem beliebigen PDF-Reader lesen:



Alternativ kann das PDF auch ohne Smartphone über diese Website heruntergeladen werden:

www.maphy.uni-hannover.de/fakultaetshandbuch

Herausgeber

Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Mathematik und Physik
Appelstraße 2
30167 Hannover
Tel. +49 511 762 5476
Fax +49 511 762 5498

Titelbild

© agsandrew – Fotolia.com

Portraitfotografie

© Sebastian Gerhard – sebastianerhard.de
(sofern nicht anders gekennzeichnet)

Satz & Gestaltung

Gero Pflüger (verantw.), Nicklas Partusch – kreativ-ackern.de

www.uni-hannover.de