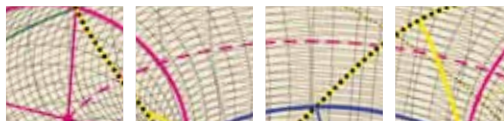


Fakultät für Mathematik

Faculty of Mathematics

Die Mathematik entwickelt sich auch und gerade in der heutigen Zeit rasant weiter. Sie spielt eine große Rolle an vielen Stellen der Technologisierung unserer Gesellschaft und in vielen anderen Wissenschaften. In der Fakultät für Mathematik wird dementsprechend ein breiter Bogen geschlagen: Von der reinen Grundlagenforschung, in der alte und neue Strukturen der Mathematik untersucht und immer besser verstanden werden – zum Beispiel im Transregio-Sonderforschungsbereich 45 „Perioden, Modulräume und Arithmetik algebraischer Varietäten“, in dem Essen einer der drei Standorte neben Bonn und Mainz ist – bis zur Umsetzung ganz konkreter Anwendungen wie der Optimierung des Gastransports in Pipelinesystemen (AG Prof. Rüdiger Schultz in Zusammenarbeit mit der Gastransportgesellschaft Open Grid Europe aus Essen). Mit ihren gut 25 Arbeitsgruppen zählt die Fakultät zu den größten mathematischen Fakultäten in Deutschland.

Mathematics is advancing at an extremely rapid pace. It plays an important role in many aspects of technological progress in our society and in numerous sciences. Research at the Faculty of Mathematics accordingly takes place on a broad scale, from fundamental research exploring and providing an increasingly better understanding of old and new mathematical structures – for example within the framework of Transregio Collaborative Research Centre 45 “Periods, moduli spaces and arithmetic of algebraic varieties” (Bonn/Mainz/Essen) – to the realization of specific applications such as optimizing gas transmission in pipeline systems (research group of Professor Rüdiger Schultz in cooperation with the gas transmission company Open Grid Europe of Essen). With a good 25 research groups, the faculty is one of the largest mathematics faculties in Germany.



Neben dem genannten SFB/TR 45 sind Arbeitsgruppen an den Schwerpunktprogrammen 1253 „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“, 1489 „Algorithmische und Experimentelle Methoden in Algebra, Geometrie und Zahlentheorie“ und 1590 „Probabilistische Strukturen und Evolution“ der DFG, mit einzelnen Projekten am SFB 832 und SFB/TR 12 sowie dem Graduiertenkolleg 1855/1 der DFG beteiligt und werden oder wurden unter anderem vom BMWi, BMBF, der EU, der Humboldt-Stiftung und der Telekom-Stiftung gefördert.

Ihre Faszination für die Mathematik geben die Dozentinnen und Dozenten in den Studiengängen Mathematik, Techno- und Wirtschaftsmathematik (Bachelor/Master), in den Lehramtsstudiengängen für alle Schulstufen und in einer Reihe von Veranstaltungen, die für andere Fakultäten erbracht werden, weiter. Die Promotionsausbildung mit einer großen Gruppe von Doktorandinnen und Doktoranden, die aus ganz Deutschland und auch aus dem Ausland an die Universität Duisburg-Essen kommen, wird in der International Graduate School in Mathematics strukturiert. Unter der Leitung von Prof. Patrizio Neff wurden im Rahmen des Bund-Länder-Programms die Studieneingangsphasen aller MINT-Studiengänge neugestaltet.

Im Oktober 2012 hat der Zusammenzug der Duisburger und Essener Teile der Fakultät in das neu bezogene „Mathematik-Carrée“ im Weststadt-Viertel in Essen begonnen. Er wird in den kommenden Jahren schrittweise vollzogen, so dass die zurzeit in Duisburg eingeschriebenen Studierenden dort ihr Studium beenden können. Besonders in den Bereichen Analysis, Numerik und Stochastik ermöglicht uns das, vorhandene Kooperationsansätze auszubauen, und die Fakultät schlagkräftig für die Zukunft auszurichten.

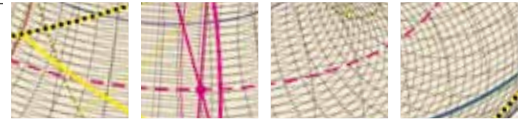
Eng verbunden mit der Fakultät ist das Institut für experimentelle Mathematik, dessen theoretische, algorithmische und anwendungsnahe Forschungsrichtungen der Algebra, Zahlentheorie und diskreten Mathematik die entsprechenden Schwerpunkte an der Fakultät ergänzen.

In addition to the aforementioned SFB/TR 45, individual research groups are participating in DFG-funded Priority Programmes 1253 “Optimization with Partial Differential Equations”, 1489 “Algorithmic and Experimental Methods in Algebra, Geometry and Number Theory” and 1590 “Probabilistic Structures and Evolution”, as well as in individual projects within SFB 832 and SFB/TR 12 and Research Training Group 1855/1 of the DFG; they are and have been funded by the BMWi and BMBF, the EU, the Humboldt Foundation and the Deutsche Telekom Stiftung, to name a few.

The lecturers of the faculty share their fascination with mathematics with students on degree programmes in mathematics, technical and economic mathematics (Bachelor/Master degrees), teaching for all school types and levels, and various courses offered to other faculties. Postgraduate training for a large group of Ph.D. candidates coming to the University of Duisburg-Essen from throughout Germany and abroad is organized by the International Graduate School of Mathematics. Under the direction of Professor Patrizio Neff, the introductory phase of all MINT (mathematics, informatics, natural sciences, technology) degree programmes has been restructured within the framework of Germany’s “Bund-Länder-Programm”.

October 2012 marked the start of the relocation and merger of the Duisburg and Essen sections of the faculty into the new “Mathematik-Carrée” in Weststadt Essen. The move is to be completed gradually over the course of the coming years in order to enable the students currently enrolled in Duisburg to finish their studies there. It is especially valuable in the area of analysis, numerics and stochastics in helping to build existing cooperation and equipping the faculty for the future.

The faculty has close connections with the Institute of Experimental Mathematics, whose theoretical, algorithmic and application-oriented branches of research in algebra, number theory and discrete mathematics complement the re-



Die am Institut für Experimentelle Mathematik (IEM) tätigen Mathematiker sind Mitglieder der Fakultät.

Der folgende Bericht orientiert sich an den vier Schwerpunktgebieten, in die sich die Fakultät organisiert.

Analysis/Numerik/Optimierung

Die Arbeitsschwerpunkte des Bereichs Analysis/Numerik/Optimierung sind vielfältig und reichen von analytischen Fragestellungen über partielle Differentialgleichungen bis hin zur Simulation und Optimierung. Behandelt werden unter anderem geometrische Probleme, Biomechanik, Energietechnik, Fluidodynamik, Entstehung von Mikrostrukturen und dynamische Systeme. In den letzten beiden Jahren gab es zwei Neubesetzungen von Professuren: Mit Prof. Paola Pozzi und Prof. Christoph Scheven konnte eine hervorragende Wissenschaftlerin und ein hervorragender Wissenschaftler für unsere Fakultät gewonnen werden. In der zweiten Phase des DFG-Schwerpunktprogramms 1253 „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ ist unsere Fakultät mit drei Projekten und den Arbeitsgruppen der Professoren Arnd Rösch und Rüdiger Schultz vertreten. Damit untermauert unsere Fakultät ihre führende Stellung in diesem Bereich. Die Projekte sind „Numerical analysis and discretization strategies for optimal control problems with singularities“ (Prof. Rösch gemeinsam mit Prof. Thomas Apel und Prof. Boris Vexler), „Multi-Scale Shape Optimization under Uncertainty“ (Prof. Schultz gemeinsam mit Prof. Sergio Conti und Prof. Martin Rumpf) sowie „Design and Analysis of Adaptive Finite Element Discretizations for Optimal Control Problems“ (Prof. Rösch gemeinsam mit Prof. Kunibert Siebert).

Ein wichtiger Anwendungsbereich der Arbeiten der Arbeitsgruppe von Prof. Schultz zur Optimierung im Energiebereich ist die Optimierung des Gastransports in Pipelinesystemen. Hier kooperiert die Arbeitsgruppe mit der Gastransportgesellschaft Open Grid Europe aus Essen und untersucht mit Förderung durch das BMWi ge-

spective areas in the faculty. The mathematicians working at the Institute of Experimental Mathematics are members of the faculty.

This report is structured in line with the faculty’s four core research areas.

Analysis/Numerical Analysis/Optimization

The research priorities within the area of Analysis, Numerical Analysis and Optimization are numerous, and extend from analytical questions concerning partial differential equations to simulation and optimization. Among the topics are geometric problems, biomechanics, energy technology, fluid dynamics, the genesis of microstructures, and dynamic systems. In the past two years two excellent mathematicians have taken up professorships here: Professor Paola Pozzi and Professor Christoph Scheven. In the second funding period of DFG Priority Programme 1253 “Optimization with Partial Differential Equations”, the Faculty of Mathematics is represented with three projects conducted by the research groups of Professor Arnd Rösch and Professor Schultz, confirming its leading position in this area of research. The project topics are “Numerical analysis and discretization strategies for optimal control problems with singularities” (Professor Rösch jointly with Professor Thomas Apel and Professor Boris Vexler), “Multi-Scale Shape Optimization under Uncertainty” (Professor Schultz jointly with Professor Sergio Conti and Professor Martin Rumpf) and “Design and Analysis of Adaptive Finite Element Discretizations for Optimal Control Problems” (Professor Rösch jointly with Professor Kunibert Siebert).

An important area of application for the work of the research group of Professor Schultz on power network optimization is the optimization of gas transport in pipeline systems. Here the research group cooperates with the gas transmission company Open Grid Europe in Essen and is supported by the Bundesnetzagentur and the BMWi in investigating technical capacities in gas networks. In a project funded by Stiftung Mercator, Professor Schultz is working on “Resource-saving route planning in the Ruhr

meinsam mit der Bundesnetzagentur technische Kapazitäten in Gasnetzen. Prof. Schultz arbeitet in einem MERCUR-Projekt zum Thema „Ressourcenschonende Routenplanung in der Metropole Ruhr mittels stochastischer Optimierung“ mit der Arbeitsgruppe von Prof. Uwe Clausen der TU Dortmund zusammen. Er ist Mitglied des neuen Graduiertenkollegs 1855/1 „Diskrete Optimierung technischer Systeme unter Unsicherheit“ der TU Dortmund.

In einer gemeinschaftlichen Anstrengung konnten die Professoren Neff, Dirk Pauly und Karl-Josef Witsch in einer Reihe von Arbeiten eine weitreichende Verallgemeinerung der Kornschen Ungleichung mit Anwendungen auf die Elastoplastizität und Homogenisierung zeigen. Hierbei wurden Verfahren aus dem Gebiet der Elastizitätstheorie kombiniert mit Techniken aus dem Gebiet der Maxwell-Gleichungen.

Die Arbeitsgruppen der Professoren Ulrich Dierkes, Andreas Gastel, Frank Müller, Pozzi und Scheven arbeiten über partielle Differentialgleichungen, die durch geometrische Probleme motiviert sind. Die Anzahl der teilnehmenden Forscherinnen und Forscher erlaubt es, das Thema in großer Breite – von der Differentialgeometrie über die Analysis bis zur Numerik – abzudecken und sich gleichzeitig rege auszutauschen.

Prof. Petra Wittbold hat gemeinsam mit Prof. Etienne Emmrich die Förderung einer Institutspartnerschaft mit der Universität Warschau zum Thema „Nonlinear differential equations: analysis, discretization methods, and applications“ eingeworben. Die Förderungsperiode begann im Januar 2013 und endet im Dezember 2015.

Im Sommer 2012 ist der Antrag eines vietnamesischen Postdocs auf ein Humboldt-Stipendium für erfahrene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler genehmigt worden. Bui Trong Kien wird in den nächsten Jahren insgesamt 18 Monate Gast der Arbeitsgruppe von Prof. Rösch an der Universität Duisburg-Essen sein.

Die Arbeitsgruppe Mathematische Informatik (Prof. Heiner Gonska) forscht im Grenzbereich zwischen Mathematik und Informatik. Das

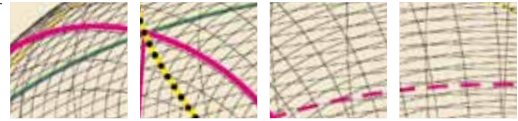


Dekan/Dean: Prof. Dr. Ulrich Görtz

Metropolis using stochastic optimization” jointly with the group of Professor Uwe Clausen of TU Dortmund. He is a member of the new Research Training Group 1855/1 “Discrete Optimization of Technical Systems under Uncertainty” at TU Dortmund.

Professor Neff, Dirk Pauly and Professor Karl-Josef Witsch were together able to prove in a series of papers a far-reaching generalization of the Korn inequality, with applications to elastoplasticity and homogenization. This was achieved by combining techniques from elasticity theory with methods for Maxwell equations.

The research groups of Professors Ulrich Dierkes, Andreas Gastel, Frank Müller, Pozzi and Scheven are working on partial differential equations motivated by geometric problems. The number of participants makes it possible to



Hauptinteresse gilt dabei der Geometrischen Datenverarbeitung (Computer Aided Geometric Design), ihren historischen und theoretischen Grundlagen aus Analysis, Approximationstheorie, der Theorie der Ungleichungen und der Wavelets. Gleichfalls behandelt werden die daraus abgeleiteten Algorithmen, und zwar insbesondere solche für Kurven und Flächen sowie die Signal- und Bildverarbeitung; Spline-Methoden spielen dabei eine besondere Rolle. Das Fachgebiet ist seit 2005 Organisator des DAAD-Forschungs- und Lehrprojekts „Center of Excellence for Applications of Mathematics“, an dem neben den Universitäten Duisburg-Essen und Wuppertal 15 Institutionen in zehn südosteuropäischen Staaten beteiligt sind.

Tagungen, Workshops

- 3. und 4. Frühjahrsschule „Analytical and Numerical Aspects of Evolution Equations“ (Prof. Wittbold gemeinsam mit Prof. Emmrich), 28.3.–1.4.2011 in Essen und 19.–23.3.2012 in Bielefeld, gefördert durch SFB 701 in Bielefeld und die Universität Duisburg-Essen
- Workshop „Recent trends in Differential Equations: Analysis and Discretization Methods“ (Prof. Wittbold gemeinsam mit Prof. Emmrich und Prof. Moritz Kaßmann), 31.10.–2.11. 2011, in Bielefeld, gefördert durch SFB 701 in Bielefeld
- Workshop on Numerical Methods for Optimal Control and Inverse Problems (OCIP 2012) (Prof. Rösch gemeinsam mit Prof. Michael Ulbrich, Prof. Vexler und Prof. Barbara Wohlmuth), 12.–14.3. 2012 in Garching.

Stochastik

Viele Probleme aus der Ökonomie und den Lebenswissenschaften, insbesondere die Modellierung und Überwachung von Finanzmärkten sowie die Risikobewertung in Versicherung und Finanzwesen, erfordern die statistische Analyse großer Datenmengen bei komplizierter Datenstruktur. So erfordern Untersuchungen zum Risikomanagement statistische Analysen und das Schätzen der Parameter von Finanzzeitreihen

study the topic in ample breadth, from differential geometry through analysis to numerical analysis, at the same time as maintaining a lively exchange of ideas.

Professor Petra Wittbold together with Professor Etienne Emmrich has successfully applied for funding of an institute partnership with the University of Warsaw on the subject of “Nonlinear differential equations: analysis, discretization methods, and applications”. The funding period began in January 2013 and will run until December 2015.

In the summer of 2012, a Humboldt scholarship for experienced scientists was granted to a Vietnamese postdoc. In the coming years, Bui Trong Kien will be a guest of the research group of Professor Rösch at the University of Duisburg-Essen for a total of 18 months.

The Mathematics and Computer Science research group (Professor Heiner Gonska) works in the border area between mathematics and computer science. The main focus is on Computer Aided Geometric Design, its historical and theoretical foundations in analysis, approximation theory, the theory of inequalities and of wavelets. The algorithms derived from this theory are similarly considered, in particular those for curves and surfaces, and signal and image processing. Spline methods play an important role here. Since 2005, the group has been the organizer of the research and teaching project “Center of Excellence for Applications of Mathematics” of the German Academic Exchange Service (DAAD). In addition to the University of Duisburg-Essen and the University of Wuppertal, 15 institutions in ten countries of South Eastern Europe are involved in this project.

Conferences, Workshops

- 3rd and 4th Spring School, “Analytical and Numerical Aspects of Evolution Equations” (Professor Wittbold together with Professor Emmrich), 28.3.–1.4.2011 in Essen and 19.–23.3.2012 in Bielefeld, funded by Collaborative Research Centre SFB 701 in Bielefeld and the University of Duisburg-Essen

sowie die Nutzung von Monte-Carlo-Verfahren kombiniert mit Regressionsmethoden. Außerdem benötigen Risikomanagement und ökonomische Analysen aufgrund der hohen Dimensionalität der Datenstrukturen Ansätze zur Dimensionsreduktion. Klassische Verfahren wie PCA (Hauptkomponentenanalyse) oder ICA (Independent Component Analysis) beruhen auf sehr strikten Modellannahmen und sind daher nur bedingt anwendbar. Einen speziellen Datentyp stellen Zeitreihen dar. Häufig werden die interessierenden Größen nur indirekt, etwa vermittelt durch lineare oder nichtlineare Abbildungen, beobachtet. Die Daten können durch Modelle mit unbekanntem Parametern erklärt werden, wobei die Bestimmung der Modellparameter oft ein schlecht gestelltes Problem ist. Dies ist auch für viele finanzmathematische Probleme, zum Beispiel die Schätzung und Kalibrierung von Aktienmodellen, charakteristisch. Das Problem der Kalibrierung von stochastischen Modellen in der Finanzmathematik stellt eine besondere Herausforderung dar, weil die auftretenden inversen Probleme nichtlinear sind. Mit dieser Thematik beteiligt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Denis Belomestny mit einem Teilprojekt am DFG-Sonderforschungsbereich 832 „Statistical modelling of nonlinear dynamic processes“. Dies ist ein gemeinsames Forschungsprojekt von Mathematikern und Statistikern sowie Wirtschaftswissenschaftlern der Universitäten Dortmund, Bochum und Duisburg-Essen.

Die Forschungsaktivität innerhalb der Arbeitsgruppe von Prof. Anita Winter konzentriert sich auf die Analyse von komplex wechselwirkenden stochastischen Systemen, welche in der mathematischen Physik und der mathematischen Biologie auftreten. Ein Forschungsschwerpunkt liegt bei Systemen und Fragen, die durch die mathematische Biologie, insbesondere durch die Evolutionstheorie und Zellbiologie, motiviert sind. Dabei werden zum Beispiel Populationen von Individuen betrachtet, die durch einen (biologischen) Typen charakterisiert sind. Innerhalb einer gegebenen geographischen Struktur

- “Recent trends in Differential Equations: Analysis and Discretization Methods” workshop (Professor Wittbold together with Professor Emmrich and Professor Moritz Kaßmann), 31.10.–02.11.2011 in Bielefeld, funded by Collaborative Research Centre SFB 701 in Bielefeld
- Workshop on Numerical Methods for Optimal Control and Inverse Problems (OCIP 2012) (Professor Rösch together with Professor Michael Ulbrich, Professor Vexler and Professor Barbara Wohlmuth), 12.–14.3. 2012 in Garching.

Stochastics

Many problems occurring in economics and life sciences, in particular modelling and monitoring of financial markets and risk assessment in insurance and the financial system, require analysis of large data sets with a complex structure. Risk management analysis, for instance, relies on statistical analysis and estimating the parameters of financial time series as well as the use of Monte Carlo methods combined with regression methods. Risk management and econometric analysis furthermore require methods of dimension reduction on account of the high dimensionality of the data structures. Classical tools such as PCA (Principal Component Analysis) and ICA (Independent Component Analysis) are based on very strict model assumptions and are therefore only of limited use. Time series are a special type of data structure. Often, the interesting quantities are only observed indirectly, for instance through linear or non-linear maps. The data can be explained by models with unknown parameters, but determining the model parameters is often an ill-posed problem. This is also characteristic of many problems in financial mathematics, for example estimation and calibration of stock market models. The problem of calibrating stochastic models in financial mathematics is a particular challenge, because the inverse problems involved are non-linear. These topics are investigated by the research group of Professor Denis Belomestny in a subproject of DFG Collaborative

Professorinnen und Professoren

Professors

- Prof. Denis Belomestny
- Prof. Ulrich Dierkes
- Prof. Gerhard Freiling
- Prof. Andreas Gastel
- Prof. Heiner Gonska
- Prof. Ulrich Görtz
- Prof. Lisa Hefendehl-Hebeker
- Prof. Georg Hein
- Prof. Jochen Heinloth
- Prof. Gerhard Herden
- Prof. Ulrich Herkenrath
- Prof. Hans Niels Jahnke
- Prof. Wolfgang Lempken
- Prof. Frank Müller
- Prof. Marc Levine
- Prof. Patrizio Neff
- Prof. Vytautas Paskunas
- Prof. Paola Pozzi
- Prof. Wolfgang Ruess
- Prof. Arnd Rösch
- Prof. Petra Scherer
- Prof. Christoph Scheven
- Prof. Wolfgang Schreiber
- Prof. Rüdiger Schultz
- Prof. Heinz Steinbring
- Prof. Günter Törner
- Prof. Mikhail Urusov
- Prof. Anita Winter
- Prof. Karl-Josef Witsch
- Prof. Petra Wittbold
- Prof. Xinlong Zhou

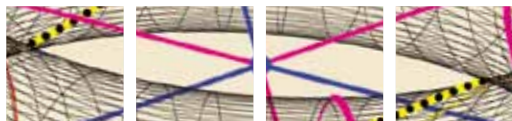
findet Migration statt. Die Individuen reproduzieren sich mit Raten, die lokal von jeweiligen lebenswichtigen Ressourcen sowie der aktuellen Größe der Populationen abhängen, die um diese Ressourcen (mit-)konkurrieren. Man interessiert sich dafür, unter welchen Bedingungen an die Parameter des Modells Individuen unterschiedlicher Phänotypen auch nach langer Zeit nebeneinander koexistieren können. Mit dieser Thematik beteiligt sich die Arbeitsgruppe am DFG Sonderforschungsbereich/Transregio 12 „Symmetries and Universalities in Mesoscopic systems“ mit einem Teilprojekt „Fluctuations and large deviations in nonequilibrium stochastic dynamics“. Dies ist ein gemeinsames Forschungsprojekt von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der Mathematik und Physik der Universitäten Bochum, Duisburg-Essen, Köln sowie der LMU München.

Viele Mikroorganismen, insbesondere RNA-Viren, evolvieren so schnell, dass Evolution und Epidemiologie auf derselben Zeitskala stattfinden. Die großen Mutations- und Replikationsraten führen zu Diversität, die es erschwert, Epidemien unter Kontrolle zu bekommen. Die Pathogen-

Research Centre SFB 832 “Statistical modelling of nonlinear dynamic processes”. This is a joint research project between mathematicians, statisticians and economists from the Universities of Dortmund, Bochum and Duisburg-Essen.

The activities of the research group of Professor Anita Winter focus on the analysis of complex interacting stochastic systems which arise in mathematical physics or mathematical biology. Of particular importance are those systems and questions that are motivated by mathematical biology, especially evolution theory and cell biology. One example considers populations of individuals which are characterized by a (biological) type. Within a predefined geographic structure migration occurs. The individuals reproduce at rates dependent on the locally available essential resources and on the current size of the population competing for those resources. The researchers are interested in understanding under which conditions on the parameters of the model it is possible for individuals of different phenotypes to coexist even over a long period of time. Such problems are the topic of the “Fluctuations and large deviations in nonequilibrium stochastic dynamics” subproject within DFG Collaborative Research Centre/Transregio SFB/TR 12 “Symmetries and Universalities in Mesoscopic systems”. This is a joint research project between mathematicians and physicists from the Universities of Bochum, Duisburg-Essen, Cologne and the LMU Munich.

Many microorganisms, in particular RNA viruses, evolve so fast that evolution and epidemiology take place on the same time scale. The high rates of mutation and replication lead to diversity, which impedes the control of epidemics. The pathogen-associated patterns – and in particular the topology of the phylogenies – are influenced by the selective pressure exerted by the corresponding level of cross-immunity. Here, cross-immunity refers to the reaction of the immune system of the host which fights the virus strain and similar variants. Related questions are analyzed by the research group in the “Modelling of evolving phylogenies in the context of phylogenetic pattern” subproject of DFG Priority Programme



muster – und insbesondere die Topologie der Phylogenien – werden von der Stärke des selektiven Drucks, ausgeübt durch die entsprechenden Level von Kreuzimmunität, beeinflusst. Mit Kreuzimmunität wird die Reaktion des Immunsystems des Wirtes bezeichnet, die den Virusstrang sowie ähnliche Varianten bekämpft. Damit verbundene Fragestellungen werden von der Arbeitsgruppe in einem Teilprojekt „Modelling of evolving phylogenies in the context of phylogenetic pattern“ in dem DFG-Schwerpunktprogramm SPP 1590 „Probabilistic Structures and Evolution“ untersucht. Diese Forschungstätigkeit wird in engen internationalen Kooperationen (Frankreich, Indien, Israel, Kanada, Singapur) verfolgt.

Algebra/Algebraische Geometrie/ Zahlentheorie

Im Essener Seminars für Algebraische Geometrie und Arithmetik (ESAGA) werden Themen der Algebraischen Geometrie, Zahlentheorie und Algebraischen Topologie untersucht. Zu den kennzeichnenden Forschungsinteressen zählen Motivische Homotopietheorie, Algebraische Kobordismen, Fragen bezüglich rationaler Punkte, das Langlands-Programm, Shimura Varietäten, Varietäten von Köcherdarstellungen, Gitter und Thetareihen, Modulstacks von Vektorbündeln, p-adische Langlands-Theorie und die Darstellungstheorie von p-adischen Lie-Gruppen.

Der Transregio-Sonderforschungsbereich 45 „Moduli spaces, periods and arithmetic of algebraic varieties“ (Mainz/Bonn/Essen) wurde positiv begutachtet und geht nun in die zweite vierjährige Förderperiode. Der SFB ermöglicht dem Essener Seminar die Finanzierung einer großen Vielfalt von Forschungstätigkeiten, vor allem durch Stellen für Doktoranden und Postdoktoranden, sowie die Förderung der Zusammenarbeit durch Mittel für Aufenthalte von Gastwissenschaftlern und Reisen für Mitglieder unserer Forschungsgruppen zu anderen Forschungseinrichtungen. Die Verlängerung des SFB ist daher ein besonders wichtiger Schritt für das Essener Seminar.

1590 “Probabilistic Structures and Evolution”.

This research is conducted in close international cooperation with groups in Canada, France, India, Israel and Singapore

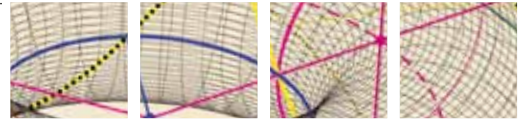
Algebra/Algebraic Geometry/ Number Theory

The research activities of the Essen Seminar for Algebraic Geometry and Arithmetic (ESAGA) include several interrelated areas of algebraic geometry, arithmetic and algebraic topology. Specific research interests include motivic homotopy theory, algebraic cobordism, questions concerning rational points, the Langlands program, Shimura varieties, varieties of quiver representations, lattices and theta series, moduli stacks of vector bundles and principal bundles, p-adic local Langlands theory and the representation theory of p-adic Lie groups.

Collaborative Research Centre/Transregio SFB/TR 45, “Moduli spaces, periods and arithmetic of algebraic varieties”, with Bonn and Mainz was successfully extended to its second four-year funding period. The SFB enables ESAGA to fund a wide variety of research activities, primarily by offering positions for doctoral students and post-doctoral researchers, as well as aiding collaborative activities with funding for visits by outside researchers and for members of the research groups to visit other research institutions. The renewal of the SFB by the DFG therefore marks a particularly important step forwards for ESAGA.

In addition to the ongoing support from the DFG, Professor Marc Levine continues to receive funding from the Humboldt Foundation through his Humboldt Professorship. Currently six postdocs and four doctoral students are being funded in this way. Professor Ulrich Görtz is participating in DFG Priority Programme 1489 “Algorithmic and experimental methods in algebra, geometry and number theory”.

Two new professors have joined the Essen Seminar: Professor Jochen Heinloth from the University of Amsterdam and Professor Vytautas Paskunas from the University of Bielefeld arrived in Essen at the beginning of the winter semester



Zusätzlich zu diesen Mitteln der DFG erhält Prof. Marc Levine weiterhin Mittel der Humboldt-Stiftung durch seine Humboldt-Professur. Zurzeit werden sechs Postdoktoranden und vier Doktoranden auf diese Weise finanziert. Prof. Ulrich Görtz ist am DFG-Schwerpunktprogramm 1489 „Algorithmische und Experimentelle Methoden in Algebra, Geometrie und Zahlentheorie“ beteiligt.

Zwei Professoren sind neu an das Essener Seminar gekommen: Prof. Jochen Heinloth von der Universität Amsterdam und Prof. Vytautas Paskunas von der Universität Bielefeld sind zu Beginn des Wintersemesters 2011/12 nach Essen gekommen. Inzwischen sind beide durch erfolgreiche Nachanträge am Transregio-SFB beteiligt.

Üblicherweise hatte das Essener Seminar eine große Zahl von internationalen Gastwissenschaftlern, die als Langzeitbesucher zu Gast waren. Mit der Northeastern University wurde ein Graduiertenaustausch begonnen, im Zuge dessen bereits drei Studierende zu Gast waren.

ESAGA-Mitglieder haben mit Mathematikern aus der ganzen Welt zusammengearbeitet, unter anderem Spencer Bloch (University of Chicago), Matthew Emerton (University of Chicago), Oscar Garcia-Prada (ICMAT, Madrid), Olivier Wittenberg (ENS, Paris), Xiaotao Sun (Beijing) und Johannes Nicaise (Leuven).

Die wissenschaftliche Qualität der ESAGA-Mitglieder wurde „leider“ auch durch mehrere auswärtige Rufe belegt: Moritz Kerz folgte einem Ruf an die Universität Regensburg, Jun.-Prof. Gabor Wiese trat eine Stelle an der Universität Luxemburg an. Prof. Hélène Esnault nahm zum Wintersemester 2012/13 einen Ruf an die Freie Universität Berlin an und wurde die erste Einstein-Professorin an der FU Berlin. Wir bedauern den Weggang aller und wünschen ihnen für die Zukunft alles Gute.

In der Arbeitsgruppe Prof. Günter Törner werden schon seit Jahren mehrere interessante Arbeitsstränge verfolgt: Forschungen in der reinen Mathematik im Bereich der nichtkommutativen Algebra und Bewertungstheorie, anwendungsnahe Entwicklungsprojekte mit Un-

2011/12. Both professors have since become involved in Transregio Collaborative Research Centre SFB/TR 45 following successful subsequent applications.

As is customary for the Essen Seminar, it has been host to a large number of international guest researchers on extended visits. A graduate student exchange programme with Northeastern University has been launched, under which three students have been hosted so far.

Members of ESAGA have collaborated with mathematicians throughout the world, including Spencer Bloch (University of Chicago), Matthew Emerton (University of Chicago), Oscar Garcia-Prada (ICMAT, Madrid), Olivier Wittenberg (ENS, Paris), Xiaotao Sun (Beijing) and Johannes Nicaise (Leuven).

Regrettably for the department, the scientific quality of ESAGA members has been confirmed by a number of external appointments, with Moritz Kerz accepting an offer from the University of Regensburg and Junior Professor Gabor Wiese taking up a position at the University of Luxembourg. In the 2012/2013 winter semester Professor Hélène Esnault accepted an offer from the Freie Universität Berlin and became its first Einstein Professor. The department is sorry to see them go and wishes them the very best in their new posts.

The research group of Professor Günter Törner has for several years now been pursuing a number of interesting topics, including research in pure mathematics in the area of non-commutative algebra and valuation theory, applied development projects with companies in the area of discrete mathematics, in particular scheduling theory, and mathematical sociology studies on mathematics in society, in particular analysis of students dropping out of university in mathematics. Professor Törner is the Chair of the Committee of Education of the European Mathematical Society (EMS) and together with the president of Berlin University for Professional Studies (DUW) heads Department A of the German Centre of Mathematics Teacher Education (DZLM). Since April 2012 he has been one of the two good

ternehmen im Bereich der Diskreten Mathematik mit dem Schwerpunkt Scheduling-Theorie, mathematiksoziologische Studien über Mathematik in unserer Gesellschaft und insbesondere Abbrecheranalysen in mathematischen Studiengängen. Schließlich fungiert der Arbeitsgruppenleiter als Chair des Committee of Education der European Mathematical Society (EMS), leitet zusammen mit der Präsidentin der Deutschen Universität für Weiterbildung die Abteilung A des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik (DZLM). Seit April 2012 ist er einer der beiden Ombudsmänner unserer Universität für gute wissenschaftliche Praxis.

Preise und Auszeichnungen

Prof. Esnault wurde mit dem Exzellenz-Lehrstuhl „Chaire d'Excellence“ 2011 der Fondation Sciences mathématiques de Paris ausgezeichnet. Moritz Kerz erhielt den Heinz Maier-Leibnitz-Preis 2011 der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG). Prof. Jerzy Weyman (Northeastern University, Boston) erhielt ein Humboldt Senior Research Award, der ihm einen insgesamt siebenmonatigen Arbeitsbesuch bei Prof. Levine ermöglicht. Nachdem er einen Teil bereits im Sommersemester 2012 absolviert hat, wird er im Sommersemester 2013 für einen längeren Aufenthalt zurückkehren.

Konferenzen

- Im Juni 2012 fand aus Anlass von Marc Levines 60. Geburtstag die internationale Konferenz „Cycles, Motives and Homotopy Theory“ statt, mit Teilnehmern aus den USA, Kanada, Indien, Korea, Russland und China, darunter der Fields-Medaillen-Träger Vladimir Voevodsky. Die Konferenz wurde organisiert von Prof. Esnault und Prof. V. Srinivas (Tata Institute, Indien).
- Wie schon in den letzten Jahren findet im Wintersemester stets ein Workshop Essen-Paderborn zu einem aktuellen Thema der algebraischen Geometrie statt, organisiert von Prof. Görtz und Prof. Torsten Wedhorn.

Ausgewählte Publikationen

Selected Publications

- Andreianov, B., P. Wittbold (2012): Convergence of approximate solutions to an elliptic-parabolic equation without the structure condition, *NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl.* 19 no. 6, 695–717.
- Belomestny, D. (2011): Statistical inference for time-changed Lévy processes via composite characteristic function estimation, *Annals of Statistics* 39 (4), 2205–2242.
- Breuil, C., V. Paškūnas (2012): Towards a modulo p Langlands: correspondence for GL_2 . *Mem. Amer. Math. Soc.* 216, no. 1016, vi+114.
- Conti, S., H. Held, M. Pach, M. Rumpf, R. Schultz (2011): Risk averse shape optimization, *SIAM Journal on Control and Optimization* 49, 927–947.
- Greven, A., P. Pfaffelhuber, A. Winter (2012): Tree-valued resampling dynamics: Martingale Problems and Applications, *Probability Theory and Related Fields*, 145, 285–322.
- Levine, M. (2011): The slice filtration and Grothendieck-Witt groups. *Pure Appl. Math. Q.* 7, no. 4, Special Issue: In memory of Eckart Viehweg, 1543–1584.
- Mateos, M., A. Rösch (2011): On saturation effects in the Neumann boundary control of elliptic optimal control problems. *Computational Optimization and Applications*, 49, 359–378.
- Neff, P., D. Pauly, K.-J. Witsch (2012): Maxwell meets Korn: a new coercive inequality for tensor fields in $\mathbb{R}^N \times \mathbb{R}^N$ with square-integrable exterior derivative. *Math. Methods Appl. Sci.* 35, no. 1, 65–71.
- Scherer, P., G. Krauthausen (2010): Natural Differentiation in Mathematics – the NaDiMa project. *Panama-Post*, 29(3), 14–26.
- Steinbring, H. (2011): Changed Views on Mathematical Knowledge in the Course of Didactical Theory Development: Independent Corpus of Scientific Knowledge or Result of Social Constructions? In: Rowland, Tim; Ruthven, Kenneth (Eds.): *Mathematical Knowledge in Teaching*, Mathematics Education Library Vol. 50, Springer, chap. 4, 43–64.

scientific practice ombudsmen at the University of Duisburg-Essen.

Awards and Distinctions

Professor Esnault was awarded a Research Chair of Excellence in 2011 by the Fondation Sciences Mathématiques de Paris. Moritz Kerz received a 2011 Heinz Maier-Leibnitz Prize from the German Research Foundation (DFG). Professor



Didaktik der Mathematik

Mathematik ist ein Kernelement der Schul- ausbildung und Lehramtsausbildung. Die Arbeit der Arbeitsgruppen im Bereich Didaktik der Mathematik deckt vielfältige Gebiete der Fach- didaktik für alle Schulstufen ab.

In der Arbeitsgruppe von Prof. Lisa Hefendehl- Hebeker wird der Forschungsschwerpunkt „Entwicklung des algebraischen Denkens in den Klassen 5–7“ weitergeführt. Der Arbeitsschwer- punkt „Integration von fachlichem und fachdi- daktischem Wissen in der Lehramtsausbildung“ richtet sich auf die Entwicklung von Konzepten, die Fachbezug und Berufsbezug im Lehramts- studium geeignet verbinden. Das von der Deutsche Telekom-Stiftung geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekt für eine gezielte fach- liche Betreuung von Lehramtsstudierenden im Grundstudium hat seinen dritten Durchgang durchlaufen und befindet sich im Stadium der Auswertung. Die Leiterin der AG wird hierzu im Februar 2013 einen eingeladenen Hauptvortrag auf einer Tagung des Kompetenzzentrums Hochschuldidaktik Mathematik in Paderborn halten.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Hans Niels Jahnke bearbeitet Projekte zur Genese des Argu- mentierens und Beweisens und zum Prozess des Lösens von Textaufgaben. Konkret geht es gegen- wärtig um die Projekte „Verstehensorientierter Zugang zum Beweisen“, „Entwickeln und Anwenden von Definitionen im Unterricht der Sekundarstufe I“ und „Aufbau von Situations- modellen bei komplexen Textaufgaben“.

In der Arbeitsgruppe „Lernprozess- und Unterrichtsforschung“ (AG Prof. Petra Scherer) werden Projekte zur Analyse von Unterrichts- prozessen und individuellen Lernprozessen durchgeführt, insbesondere unter der Perspekti- ve erschwerter Lernprozesse sowie zum Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. Die Leiterin der AG ist auch Leiterin der Ab- teilung „Inklusion und Risikoschüler“ des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung (DZLM, gefördert von der Deutsche Telekom Stiftung). Im Rahmen dieses Projekts geht es vorrangig um

Jerzy Weyman (Northeastern University, Boston) received a Humboldt Senior Research Award to visit and work with Professor Levine for a total of seven months. He completed part of his visit in the summer semester of 2012 and will return for a longer stay in summer semester 2013.

Conferences

- The “Cycle, Motives and Homotopy Theory” international conference in honour of Marc Levine’s 60th birthday was held in June 2012 with participants from the USA, Canada, India, Korea, Russia and China, among them the Fields Medalist Vladimir Voevodsky. The confer- ence was organized by Professor Esnault and Professor V. Srinivas (Tata Institute, India).
- Continuing in the tradition of the previous years, a “Workshop Essen-Paderborn” on a current topic of algebraic geometry is organized every winter semester by Professor Görtz and Professor Torsten Wedhorn.

Mathematical Didactics

Mathematics is a core element of school edu- cation and of teaching degree programmes. The work of the research groups in the area of didactics covers a large number of topics in mathematical didactics for all school types and levels.

In the research group of Professor Lisa Hefendehl-Hebeker, “Development of Algebraic Thinking for Grades 5-7” continues to be one of the research priorities. Another, “Integration of mathematical and didactical knowledge in teacher education,” is aimed at the development of concepts that appropriately link mathematical and didactic skills within the teaching degree programme. The research and development project funded by the Deutsche Telekom Stiftung for systematic specialist supervision of teaching programme candidates during their basic study period has completed its third round and is currently being evaluated. The leader of the research group has been invited to give a talk on this subject as one of the keynote speakers at a conference of the Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (KHDM, Competence Center Uni-

die Professionalisierung von Lehrkräften und um konzeptionelle Entwicklungen im Bereich der Lehrerfortbildung. Aktuell werden folgende Teilprojekte bearbeitet: „Vorunterrichtliche Vorstellungen von Lernenden zu negativen Zahlen“, „Lernprozesse in heterogenen Lerngruppen – Analysen im altersdurchmischtem Mathematikunterricht“, „Diagnose und Förderung im Mathematikunterricht der unteren Sekundarstufe I“ sowie „Vergleichsstudie zum Einsatz von Mathematiklehrwerken in Deutschland und Korea“.

In der Arbeitsgruppe „Epistemologische Interaktionsforschung mathematischer Lehr-Lern-Prozesse (EInmaL)“ (AG Prof. Heinz Steinbring) werden Projekte zur interpretativen Rekonstruktion mathematischer Wissenskonstruktionen (in der Grundschule) sowie Projekte zur Professionalisierung von Lehrkräften durchgeführt. Zur Zeit werden folgende Teilprojekte bearbeitet: „Erprobung und Evaluation fokussierender Lehrstrategien im Mathematikunterricht der Grundschule“, „Grundschulkindern deuten Anschauungsmaterialien: eine epistemologische Kontext- und Rahmenanalyse zur Förderung der visuellen Strukturierungskompetenz“ (gefördert vom BMBF), „Elementares stochastisches Sehen in der Grundschule – Epistemologische Grundlegung und empirische Erprobung eines theoretischen Konstrukts“.

Die Arbeitsgruppen sind in vielfältigen Kooperationen national und international vernetzt.

Perspektiven

Durch ihre zahlreichen Aktivitäten und die Profilierung durch Schwerpunktbildung ist die Fakultät für Mathematik gut aufgestellt, um ihre forschungsstarke Ausrichtung weiter zu festigen und auszubauen. In allen vier oben genannten Bereichen sind zurzeit Professuren vakant, die in den nächsten Monaten besetzt werden; diese Besetzungen werden den Forschungsaktivitäten noch zusätzlichen Schwung verleihen. Der Zusammenschluss der Fakultät in Essen eröffnet in den Bereichen Analysis/Numerik/Optimierung und Stochastik die Möglichkeit, im Rahmen dieser

iversity Didactics in Mathematics) in Paderborn in February of 2013.

The research group of Professor Hans Niels Jahnke works on projects dealing with the genesis of argumentation and proof and with the process of solving word problems. In more concrete terms, current projects include “Understanding-oriented access to proving”, “Developing and applying definitions in lower secondary classrooms” and “Composition of situational models in complex word problems”.

In the “Lernprozess- und Unterrichtsforschung” (Learning Process and Classroom Research) group (Professor Petra Scherer), projects are conducted in the analysis of difficulties in learning processes, with a particular emphasis on hindered learning processes and dealing with heterogeneity in maths teaching. The head of the research group is also head of the “Inclusion and Students at Risk” department of the German Centre of Mathematics Teacher Education (DZLM, funded by the Deutsche Telekom Stiftung). This project is predominantly concerned with professionalization in teaching and development of concepts in continuing teacher education. The following subprojects are currently in progress: “Learners’ Pre-Concepts of Negatives Prior to Instruction”, “Learning Processes in Heterogeneous Learning Groups – Analysis in Mixed Age Mathematics Classes”, “Diagnosis and Advancement in Math Classes of Lower Secondary Education”, plus “Comparative Study on the Use of Mathematics Textbooks in Germany and Korea”.

In “Epistemological Interaction Research of Mathematical Teaching and Learning processes (EInmaL)” (research group of Professor Heinz Steinbring), projects deal with the interpretative reconstruction of mathematical knowledge constructions (in elementary schools) and professionalization of teaching. The following subprojects are currently taking place: “Testing and Evaluation of Focused Teaching Strategies in Elementary Level Mathematics Classes”, “Elementary School Children Interpret Visual Aids: An Epistemological Analysis of Context and Framework Regarding the Promotion of the

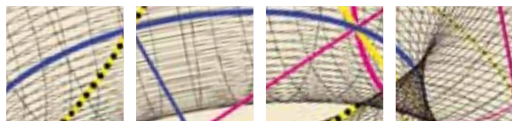
Neubesetzungen neue Akzente zu setzen und die vorhandenen Schwerpunkte optimal zu vernetzen.

Visual Structuring Competence” (funded by the BMBF), “Elementary stochastic Vision in Elementary Schools – Epistemological Foundation and Empirical Testing of a Theoretical Construct”.

The research groups cooperate with numerous other groups on a national and international scale.

Outlook

The numerous activities and clear profile established by the concentration of focuses make the Faculty of Mathematics well placed to continue strengthening and extending its strongly research-oriented direction. In all of the four areas described there are open positions for professorships that will be filled in the coming months, and these appointments will add to the momentum of ongoing research activities. In the area of Analysis/Numerical Analysis/Optimization and Stochastics, the merging of the faculty in Essen opens up possibilities for introducing new courses and establishing ideal networking conditions between the existing research groups.



Kontakt

Contact

Dekanat Mathematik

Universität Duisburg-Essen

Universitätsstraße 2

45141 Essen

☎ +49 (0) 201 / 183 - 25 03

☎ +49 (0) 201 / 183 - 38 02

@ dekanat@mathematik.uni-due.de

🌐 www.uni-duisburg-essen.de/mathematik

Besucheranschrift

Dekanat Mathematik

Universität Duisburg-Essen

Thea-Leymann-Str. 9

45127 Essen