

Mathematik *und...*
Call 2007

Geförderte Projekte



Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds

Mathematik *und* ... Projektcall 2007

In der Vorstandssitzung des WWTF am 18. September 2007 wurde über die Förderungsanträge entschieden, die beim „Mathematik *und*...“ Call 2007 eingereicht wurden. Die Entscheidung fiel auf Basis der Empfehlungen der internationalen Jury des WWTF.

Der Wettbewerb war sehr stark, es wurden 37 Projektvorhaben mit einer insgesamt beantragten Summe von etwa 16,7 Mio. € eingereicht. Insgesamt werden durch diese Ausschreibung 10 Projekte mit einer Gesamtsumme von rund 4,47 Mio. € gefördert. Acht dieser zehn Projekte werden von so genannten High Potentials, also herausragenden NachwuchswissenschaftlerInnen, geleitet.

Die 10 Siegerprojekte des WWTF „Mathematik *und* ...“ Call 2007 sind:

→**Agglomerationsprozesse in alternden Gesellschaften**

Projektleiterin: Alexia Fürnkranz-Prskawetz
Österreichische Akademie der Wissenschaften

→**Sparse Signals and Operators: Theory, Methods, and Applications (SPORTS)**

Projektleiter: Holger Rauhut & Georg Tauböck
Universität Wien & Technische Universität Wien

→**Mathematics and Rhizotechnology. Mathematical methods for upscaling of rhizosphere control mechanisms.**

Projektleiterinnen: Andrea Schnepf & Sabine Klepsch
Universität für Bodenkultur Wien

→**Schrödinger operators with subperiodic lattice symmetries: applications to quantum wires and STM**

Projektleiter: Robert Hammerling
Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien

→**COCOMINT: Kooperative Kommunikation in der Verkehrstelematik**

Projektleiter: Thomas Zemen
ftw. Forschungszentrum Telekommunikation Wien

→**Fuzzy Logic: from Mathematics to Medical Applications**

Projektleiterin: Agata Ciabattoni
Technische Universität Wien

→**Multidimensional adaptive dynamics and the evolution of phenotype determination**

Projektleiter: Claus Rüffler
Universität Wien

→**Frame Multipliers: Theory and Applications in Acoustics**

Projektleiter: Peter Balazs
Österreichische Akademie der Wissenschaften

→**Elucidating spatio-temporal coherence of cellular processes by data-driven inverse analysis: redox rhythmicity in yeast and diffusion controlled hormone feedback cycles**

Projektleiter: Christoph Flamm & Philipp Kügler
Universität Wien & RICAM

→**Correlation in quantum systems**

Projektleiter: Alex D. Gottlieb
Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien

Agglomerationsprozesse in alternden Gesellschaften

Dr. Alexia Fürnkranz-Prskawetz

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Fördersumme: 517.700 Euro

Projektdauer: 3 Jahre

ProjektpartnerInnen:

- Prof. Gustav Feichtinger (Technische Universität Wien)
- Prof. Ingrid Kubin (Wirtschaftsuniversität Wien)
- Prof. Gernot Tragler (Technische Universität Wien)



Alexia Fürnkranz- Prskawetz ist Mathematikerin und Ökonomin. Die Frage mit der sie sich die nächsten 3 Jahre beschäftigen wird ist folgende: Welche Effekte hat eine alternde Bevölkerung auf Agglomerationsprozesse? D.h. welche Rolle spielen Geburtenrückgänge und Veränderungen in der Arbeitsproduktivität über den Lebenszyklus für Agglomerationsprozesse. Die Herausforderung besteht darin, "New Economic Geography" (NEG) - Modelle zu entwickeln, welche Elemente der endogenen Wachstumstheorie und intertemporale Haushaltsentscheidungen über den Lebenszyklus berücksichtigen, und diese Modelle vor dem Hintergrund einer alternden Bevölkerung zu analysieren.

Sie arbeitet hierzu mit einem interdisziplinären Forschungsteam zusammen, das Fachwissen in Ökonomie, Mathematik und Demographie vereint. Mit Hilfe dieses Modellrahmens soll es gelingen, die Auswirkungen von Bevölkerungsalterung auf sozio-ökonomische Agglomerationsprozesse zu untersuchen und Empfehlungen für die Wirtschaftspolitik daraus abzuleiten. Die Weiterentwicklung der mathematischen Methoden und ökonomischen Modelle wird weitere Anwendungen auf Probleme in den Wirtschaftswissenschaften und der Bevölkerungs-wissenschaft erlauben.

Sparse Signals and Operators: Theory, Methods, and Applications (SPORTS)

**Dr. Holger Rauhut und Dr. Georg
Tauböck**

**Universität Wien und Technische
Universität Wien**

**Fördersumme: 505.000 Euro
Projektdauer: 3 Jahre**

Projektpartner:

- Prof. Franz Hlawatsch (Technische Universität Wien)
- Prof. Christoph Haisch (Technische Universität München)



Holger Rauhut, Mathematiker, ist Jahrgang 1974 und wird sein Projekt ‚SPORTS‘ gemeinsam mit dem Elektroingenieur Georg Tauböck durchführen. Sowohl H. Rauhut als auch G. Tauböck planen, sich im Zuge dieses Projektes zu habilitieren.

Ziel des Projektes ist es, neue Ergebnisse und Algorithmen auf dem hochaktuellen mathematischen Gebiet compressed sensing (CS) zu entwickeln und für die praktische Signalverarbeitung zu nutzen. Die entwickelten CS-Methoden sollen in zwei Gebieten konkret zur Anwendung gebracht werden: drahtlose Kommunikation (Telekommunikationsindustrie) und photoakustische Bildgebung, insbesondere für medizinische Diagnostik und industrielle Prozessüberwachung (Nahrungsmittel- und Umweltindustrie).

Das Projekt wird in einer interdisziplinären Kooperation dreier Forschungsgruppen in den Bereichen Angewandte Mathematik, Telekommunikation/Signalverarbeitung und Laserspektroskopie/Chemische Bildgebung durchgeführt.

Mathematics and Rhizotechnology. Mathematical methods for upscaling of rhizosphere control mechanisms

Dr. Andrea Schnepf und Dr. Sabine Klepsch

Universität für Bodenkultur Wien

Fördersumme: 430.000 Euro

Projektdauer: 3 Jahre



ProjektpartnerInnen:

- Dr. Tina Roose (Universität Oxford)
- Prof. Frank Rattay (Technische Universität Wien)
- Prof. Walter Wenzel (Universität für Bodenkultur Wien)
- Dr. Markus Puschenreiter (Universität für Bodenkultur Wien)

Die Frage, mit der sich Andrea Schnepf, Jahrgang 1974, und Sabine Klepsch die nächsten 3 Jahre lang beschäftigen wollen, ist die folgende: Wie kann man die komplexen Prozesse, die im wurzelnahen Boden - der sogenannten Rhizosphäre - stattfinden, modellieren? Hierfür sind eine Reihe von interdisziplinären experimentellen und mathematischen Untersuchungen notwendig. Ziel des Projektes ist die Entwicklung mechanistischer mathematischer Modelle und Computersimulationen zur Verbesserung von Rhizosphärentechnologien. Dh. es geht schlussendlich um die Optimierung pflanzlicher Erzeugungen.

Die Herausforderungen des Projektes liegen in der Verwendung experimenteller Untersuchungen sowohl auf Einzel- als auch auf Wurzelsystem-Ebene für die Modellierung. Dazu werden v.a. mathematische Upscaling-Methoden wie Averaging und Homogenisierung zur Anwendung kommen. Andrea Schnepf und Sabine Klepsch werden in diesem Projekt eng mit der TU Wien, namentlich Frank Rattay und der Universität Oxford (Tina Roose, Oxford Centre for Industrial and Applied Mathematics and Centre for Mathematical Biology, Mathematical Institute) zusammen arbeiten. Die Forschungsergebnisse werden in den Bereichen der Nahrungsmittelqualität, Nahrungsmittelsicherheit, Umweltverträglichkeit von Anbautechniken aber auch im Bereich der Sanierung kontaminierter Böden mit Hilfe von Pflanzen ihre Anwendung finden.

Schrödinger operators with subperiodic lattice symmetries: applications to quantum wires and STM

Dr. Robert Hammerling

Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien

Fördersumme: 375.000 Euro

Projektdauer: 4 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Michael Schmid (Technische Universität Wien)
- Prof. Peter Mohn (Technische Universität Wien)



Robert Hammerling, Physiker, ist Jahrgang 1975 und wird sich in seinem Projekt mit der mathematischen Verallgemeinerung des Bloch Theorems der Festkörperphysik auf subperiodische Gitter beschäftigen. Dieses ist notwendig zur Berechnung der elektronischen Struktur von niedrigdimensionalen Quantenstrukturen, wie z.B. 1dim. "Quantenkettens" in ihrer 3dim. Umgebung.

Während die frühen Anwendungen der Quantenphysik sich auf Atome und 3d-kristalline Festkörper beschränkten, stehen die niedrigdimensional periodischen Strukturen immer mehr in dem Mittelpunkt heutigen wissenschaftlichen Interesses.

Hierzu kommen verschiedene mathematische und computerwissenschaftliche Ansätze zur Anwendung: Spektraltheorie von Schrödinger-Operatoren, analytische und numerische Methoden für partielle Differentialgleichungen.

Das Team kombiniert starke Forschergruppen aus dem Bereich der theoretischen und numerischen Physik und der Mathematik sowie aus der experimentellen Physik mit Kompetenzen in der Oberflächenphysik, die diese subperiodischen Strukturen auf speziell präparierten Kristalloberflächen herstellen können.

Anwendungsperspektiven ergeben sich in den Bereichen der theoretischen Materialwissenschaften und Speichertechnologien. Da es oft zu teuer ist, die Eigenschaften neuer Materialien und Strukturen rein experimentell zu testen, ist es immer mehr notwendig, diese zuerst am Computer zu simulieren. Dies wird bereits bei allen grossen Herstellern von Speichertechnologien intensiv gemacht.

Vor der bunten, graphischen Veranschaulichung der Resultate stehen intensive numerisch mathematische Methoden um die zugrundeliegenden Gleichungssysteme effektiv zu lösen. Dabei stellen 3-dimensionale Systeme, die aber nur in 1 oder 2 Dimensionen eine effektive Translationssymmetrie haben, ein wichtiges und grosses Anwendungsgebiet dar.

COCOMINT: Kooperative Kommunikation in der Verkehrstelematik

Dr. Thomas Zemen

ftw. Forschungszentrum Telekommunikation Wien

Fördersumme: 495.700 Euro

Projektdauer: 2 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Christoph Überhuber (Technische Universität Wien)
- Prof. Bernhard H. Fleury (ftw.)



Das Projekt COCOMINT wird sich mit den Eigenschaften von Fahrzeug-Fahrzeug Kommunikationskanälen beschäftigen und diese messen, mathematisch modellieren und analysieren. Daraus sollen neue Methoden zur kooperativen Nachrichtenübermittlung entwickelt und implementiert werden, wobei die Herausforderung vor allem in der Entwicklung neuer Parameterschätzverfahren für zeitveränderliche Kanäle liegt. Erkenntnissen der Informationstheorie werden mit Methoden der statistischen Physik weiterentwickelt, um die Kapazität von kooperativen Kommunikationssystemen zu berechnen.

Die Ergebnisse des Projektes werden vor allem im Bereich der Verkehrstelematik-Systeme Anwendung finden und eine verbesserte Steuerung des Verkehrsflusses ermöglichen. Dadurch können die Unfallhäufigkeit, schädliche Emissionen und der Treibstoffverbrauch reduziert werden.

Thomas Zemen hat sein Doktorat in Elektrotechnik an der TU im Jahr 2004 mit Auszeichnung abgeschlossen. Er ist seit 2003 am Forschungszentrum Telekommunikation Wien (ftw.) beschäftigt. Für COCOMINT wird er im Team mit Christoph Überhuber (Institute für Analysis und Scientific Computing der TU Wien) sowie mit Bernard Fleury (Forschungszentrum Telekommunikation Wien und Aalborg University) arbeiten.

Fuzzy Logic: from Mathematics to Medical Applications

Dr. Agata Ciabattoni

Technische Universität Wien

Fördersumme: 444.000 Euro
Projektdauer: 4 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Matthias Baaz (Technische Universität Wien)
- Prof. Klaus-Peter Adlassnig (Medizinische Universität Wien)
- Prof. Thomas Eiter (Technische Universität Wien)



Agata Ciabattoni, 1971 in Italien geboren, arbeitet am Institut für Diskrete Mathematik an der TU Wien.

In den letzten Jahren hat die Bedeutung regelbasierter Expertensysteme in der Medizin - also von Systemen zur Diagnoseunterstützung für Ärzte - stark zugenommen. Diese Systeme stehen vor der Herausforderung, dass medizinische Information oft sehr unscharf ist, etwa bei der Beobachtung, Beschreibung und Zuordnung von Symptomen. Medizinische Expertensysteme müssen aber diese unscharfen - oder 'fuzzy' Informationen verarbeiten und geeignete Schlüsse aus ihnen ziehen.

Agata Ciabattonis Projekt soll nun helfen, diese medizinischen Expertensysteme zu verbessern, indem es erstklassige Sicherheitsstandards entwickelt. Mathematische Grundlage ist hier eine formale Schlussweise, die sich 'Fuzzy Logic' nennt und zur Darstellung von unscharfem Wissen entwickelt wurde. (Die meisten menschlichen Denkvorgänge sind mit unscharfem Wissen verbunden.) Ein - sehr vereinfachendes - Beispiel: Ein herkömmliches Computersystem kennt ausschliesslich "Wahr" (1) und "Falsch" (0); ein Fuzzy - Computersystem lässt weitere Zwischenwerte zu: z.B (0,9), der als "im Wesentlichen wahr" oder (0,1), der als "ziemlich falsch" beschrieben wird.

Die Gruppe um Ciabattoni - WissenschaftlerInnen der TU Wien und der Medizinischen Universität Wien sowie internationale Partner in Prag und Florenz - setzen auf einem in Wien entwickelten Diagnosesystem auf, das im AKH zur Anwendung kommt; ein Brückenschlag also zwischen Mathematik auf der einen, Technik und Medizin auf der anderen Seite. Ziel des Projektes ist es, das Diagnosesystem sicherer, verlässlicher und aussagekräftiger zu machen.

Multidimensional adaptive dynamics and the evolution of phenotype determination

Dr. Claus Rüffler

Universität Wien

Fördersumme: 399.700 Euro

Projektdauer: 4 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Joachim Hermisson (Universität Wien)
- Prof Günter Wagner (Yale University)

Claus Rüffler ist Jahrgang 1970, und sowohl Mathematiker als auch Biologe. Zurzeit arbeitet er im Department für Ökologie und Evolutionsbiologie der Universität Toronto und wird für dieses Projekt an die Fakultät für Mathematik in Wien kommen.

Die Frage, die ihn die nächsten vier Jahre beschäftigen wird: Wie wird phänotypische Diversität generiert und welche Umstände führen zu Diversität im Sinne von Artenvielfalt im Gegensatz zu Diversität innerhalb einer einzelnen Art? Also welche Mechanismen sind für die verschiedenen Formen der biologischen Vielfalt in der Natur verantwortlich? Erste Herausforderung ist es, mathematische Methoden zu entwickeln, mit denen er an diese Fragestellungen herangehen kann und dann, als zweite Herausforderung, diese Methoden im Bereich der evolutionären Ökologie anzuwenden.

Rüffler arbeitet in dem Projekt mit Mathematikern aus Wien – so auch dem WWTF Stiftungsprofessor Joachim Hermisson - und Evolutionsbiologen aus Yale und Leiden zusammen. Für Rüfflers Forschungsbereich war die Mathematik schon immer ein zentrales Vehikel; seine methodische Kernkompetenz ist „adaptive dynamics“: ein, wie es ein Gutachter ausgedrückte, hoch aktueller und innovativer Zweig der Biomathematik, der Elemente der Spieltheorie und der Theorie dynamischer Systeme miteinander verknüpft.

Der Erhalt der Biodiversität – also der Artenvielfalt – muss ein klares Ziel der Gesellschaft sein. Das Verständnis darüber, wie es in der Evolution überhaupt zu dieser Diversität kommt, ist dafür Voraussetzung. Rüfflers Ziel ist es, mit seinem Projekt einen wichtigen Beitrag hierzu zu leisten.

Frame Multipliers: Theory and Applications in Acoustics

Dr. Peter Balazs

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Fördersumme: 425.000 Euro

Projektdauer: 3 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Hans G. Feichtinger (Universität Wien)
- Prof. Bruno Torr sani (Universit  de Provence)
- Dr. Richard Kronland-Martinet (Centre National de la recherche scientifique)
- Prof. Dr. Jean-Pierre Antoine (Universit  catholique de Louvain)



Peter Balazs, 36-jähriger Mathematiker, arbeitet am Institut für Schallforschung der  sterreichischen Akademie der Wissenschaften.

Im Rahmen des Projekts 'Frame-Multiplikatoren: Theorie und Anwendung in der Akustik' wird unter der Leitung von Balazs eine international besetzte Forschungsgruppe 'Mathematik und akustische Signalverarbeitung' mit dem Ziel der Entwicklung von mathematischen Methoden aufgebaut, um aus akustischen Signalen Modelle zur H rwaahrnehmung und Schallabsorption zu gewinnen.

Die eingesetzten Methoden, Frame-, Gabor- und Wavelet-Multiplikatoren sind ein in der angewandten Mathematik sehr dynamisches Forschungsgebiet, deren Ergebnisse sich für die Signalverarbeitung als besonders relevant erwiesen haben.

Die digitale Signalverarbeitung gewinnt im alltäglichen Leben (Telefonie, digitales Fernsehen, etc.) immer gr oere Bedeutung. Ihre technische Umsetzung basiert auf mathematischen Modellen, deren breite Anwendung wissenschaftlich herausfordernd ist.

Im Gegensatz zu den gängigen Modellen sind die zu betrachtenden Systeme selten stationär, so verändert sich z.B. die Geräuschkulisse in einer Stadt ständig, ebenso wie die akustische Umgebung und Position eines Autofahrers, während im Gegenzug die Anforderungen an Leistung und Qualität dieser Modelle steigen.

Mannigfaltige Anwendungsgebiete verlangen nach spezifischen Lösungen und verschiedenen methodischen Ansätzen von mathematischen Modellen, wie in diesem Fall Modellierung von nicht-stationären Systemen.

Balazs und sein internationales Forscherteam haben zunächst drei Bereiche spezifiziert, in die die Forschungsergebnisse einfließen sollen: Lärmschutz, virtuelle Räume und Hörhilfen.

Elucidating spatio-temporal coherence of cellular processes by data-driven inverse analysis: redox rhythmicity in yeast and diffusion controlled hormone feedback cycles

Dr. Christoph Flamm und Dr. Philipp Kügler

Universität Wien und RICAM

Fördersumme: 434.800 Euro

Projektdauer: 2 Jahre

Projektpartner:

- Prof. Douglas Murray (Keio University, Japan)
- Prof. Ladislav Nedbal (Tschechische Akademie der Wissenschaften)
- Dr. Gottfried Köhler (Max F. Perutz Laboratories)



Eine der zentralen Herausforderungen der Systembiologie ist es, zelluläre Prozesse zu entdecken, zu modellieren und zu verstehen. Infolge der technischen Fortschritte auf dem Gebiet der Biowissenschaften können heute hochqualitative und umfangreiche Datenmengen gewonnen werden, die es gilt, mit Hilfe eigens dafür entwickelter mathematischer Methoden richtig zu deuten.

Philipp Kügler, 33 Jahre jung und Mathematiker am RICAM, einem Institut der Akademie der Wissenschaften, will mit seinem Projekt einen Beitrag zu diesem Verständnis leisten. Deshalb hat er gemeinsam mit dem theoretischen Chemiker Christoph Flamm der Universität Wien ein interdisziplinäres Team zusammengestellt. Darüber hinaus wurden Partnerschaften mit japanischen und tschechischen ForscherInnengruppen eingegangen.

Kügler und sein Team konzentrieren sich im Rahmen des Projekts auf repräsentative Beispiele für wichtige, aber noch nicht gänzlich verstandene Zellprozesse. Redoxreaktionen sind für den zellulären Energiehaushalt verantwortlich, Gründe für das Studium jener Vorgänge an der Bierhefe sind ihre einfache Kultivierung und ihre eukaryotische Zellstruktur, welche jener von höher entwickelten Organismen ähnlich ist.

Cortisol wird in der Nebennierenrinde gebildet und beeinflusst Vorgänge im Gehirn, den Körperstoffwechsel sowie das Immunsystem. Das Hormon wirkt entzündungshemmend und immunsuppressiv, in seiner synthetischen Form kommt es auch in der Pharmakologie zum Einsatz (zB Fenistil). Die Klärung der Fragen, wie und mit welcher Geschwindigkeit Cortisol ins Zellinnere gelangt, ist für ein verbessertes Verständnis der Wirkungsweise des Hormons höchst notwendig. Die von Kügler angestrebte mathematische Modellierung der hormonellen Diffusionsprozesse kann somit mittelfristig auch für klinische Anwendungen von Bedeutung werden.

Correlation in quantum systems

Dr. Alex D. Gottlieb

Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien

Fördersumme: 446.000 Euro

Projektdauer: 4 Jahre

Projektpartner:

- Norbert J. Mauser (Wolfgang Pauli Institut, c/o Universität Wien)
- Jörg Schmiedmayer (Technische Universität Wien)
- Armin Scrinzi (Technische Universität Wien)
- Frank Verstraete (Universität Wien)

Alex Gottlieb, 34, studierte Mathematik an der Purdue University in Indiana und machte sein Doktorat in Berkeley. Vor 5 Jahren kam er als Postdoc im START Projekt von Norbert Mauser nach Wien, wo er an Nichtlinearen Schrödingergleichungen forscht, und arbeitet nun am Wolfgang Pauli Institut im "Quantum-semiconductor" Programm.

In diesem WWTF Projekt verbindet er Quantenphysiker und Mathematiker an der Universität Wien (N. Mauser, F. Verstraete) und der TU Wien (J. Schmiedmayer, A. Scrinzi), die in Experiment, Theorie sowie mathematischer Modellierung und Computersimulation an korrelierten Quantensystemen arbeiten.

Im Kern dieses Projektes ist die Suche nach einem besseren (= mathematischen) Verständnis von „Korrelation“, einem zentralen theoretischen Konzept der Quantenmechanik, das für Anwendungen wie "Bose Einstein Kondensate", "Photonik" und z.B. das chemische Verhalten von kleinen Molekülen wichtig ist.