

## »RAUM – ZEIT – MATERIE«

Sonderforschungsbereich 647

Analytische und Geometrische Strukturen

Zum 1. Januar 2005 hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft den neuen Sonderforschungsbereich 647 »Raum – Zeit – Materie« an der Humboldt-Universität zu Berlin eingerichtet, der sich mit der Untersuchung von mathematischen Strukturen beschäftigt wird, die in der Theoretischen Physik als Kandidaten für eine konsistente Beschreibung von Raum, Zeit und Materie diskutiert werden. Naturgemäß sind an diesem Sonderforschungsbereich Mathematiker und theoretische Physiker beteiligt, institutionell stützt er sich auf die mathematischen Institute der Humboldt-Universität zu Berlin, der FU Berlin und der Universität Potsdam sowie auf das Albert-Einstein-Institut (Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik) in Golm sowie die physikalischen Institute der Humboldt-Universität und der FU Berlin.

## »Raum – Zeit – Materie« als Forschungsfeld

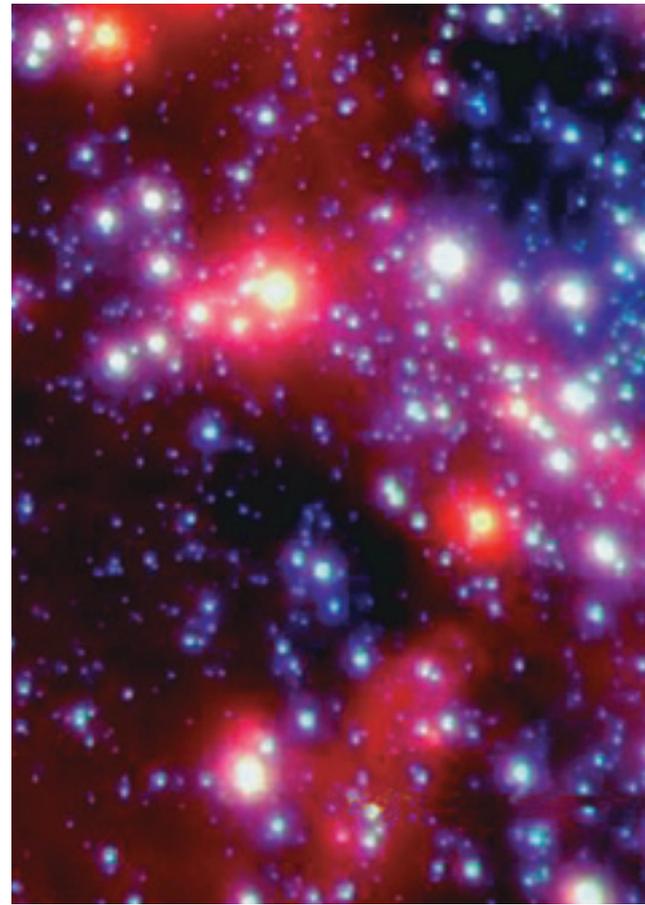
Die Eröffnung des neuen Sonderforschungsbereiches (SFB) zu Beginn des Jahres, in dem Albert Einstein eine in jeder Hinsicht außergewöhnliche Würdigung erfährt, erscheint ideal, weil der im Zentrum unseres wissenschaftlichen Interesses stehende Fragenkomplex damit eine hohe Aktualität erhält. Angesichts der Unwägbarkeiten wissenschaftlicher Planungen ist dieses Zusammentreffen glücklich, aber zufällig; nicht zufällig hingegen ist die Wahl der Forschungsthematik und des Namens.

## Vorläufer

Im Jahre 1918 publizierte der Mathematiker Hermann Weyl sein berühmtes Buch »Raum – Zeit – Materie«, dessen Titel wir programmatisch aufgreifen. Weyl legte damit eine umfassende und kohärente Darstellung von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie vor, in die er die physikalischen, mathematischen und philosophischen Grundlagen ebenso einschloss wie die Folgerungen, die sich zu seiner Zeit daraus ergaben. Weyl war sich der Tatsache bewusst, dass Wissenschaft und Philosophie in eine völlig neue Phase eingetreten waren, für die ihm das komplizierte Zusammenspiel von Raum, Zeit und Materie als Signatur dienen sollte. Er mag vielleicht sogar gehofft haben, dass die Menschheit definitiven Antworten auf einige brennende Fragen näher gekommen sei, nach vielen Jahrzehnten schmerzhafter Modernisierung. Heute, 87 Jahre später, wissen wir, dass definitive Antworten mindestens so weit entfernt sind wie in den Tagen von Hermann Weyl, in der Wissenschaft wie in der Philosophie, aber wir wissen auch, dass das letzte Jahrhundert eine Fülle neuartiger und fundamentaler Einsichten mit sich gebracht hat.

## Die »Geometrisierung der Materie«

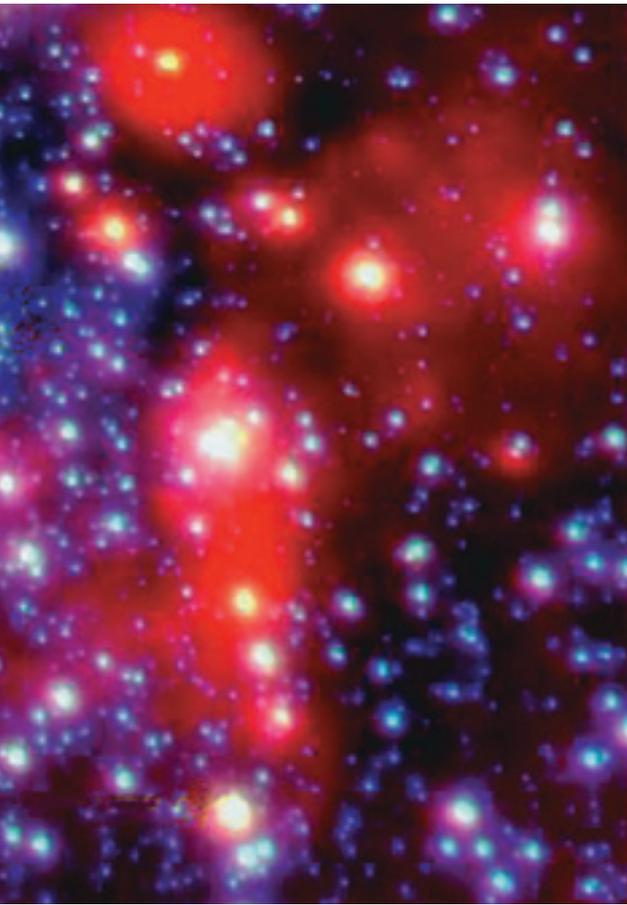
Die Entdeckung der Quantenmechanik im Jahre 1925 entfaltete eine enorme Auswirkung auf Wissenschaft, Ökonomie und Politik, aber sie brachte auch eine gewaltige wissenschaftliche Herausforderung mit sich, nämlich die Unverträglichkeit zwischen der Quantenwelt und Einsteins Sicht des Universums aufzulösen. Dieses Ziel ist sicher noch nicht erreicht, aber der



unermüdlige Marsch der Ideen hat unser Wissen in Mathematik und Physik beispiellos gesteigert. Die Entwicklung der String-Theorie hat erneut die Hoffnung geweckt, dass die Struktur der Materie und die Struktur des Universums in einer gemeinsamen Sprache ausgedrückt werden können und vielleicht schließlich auch im Rahmen einer einheitlichen Theorie. Die String-Theorie akzentuiert den eindrucksvollsten Unterschied zwischen der heutigen Sicht und der Darstellung von Hermann Weyl in dem, was man die »Geometrisierung der Materie« nennen könnte, d.h. in der Annahme einer räumlichen internen Struktur der Elementarteilchen.

## Das neue Verhältnis zwischen Mathematik und Physik

Die Entwicklung der Quantenmechanik zur Quantenfeldtheorie und die neuen geometrischen Konzepte der Materie haben aber auch ein neues Verhältnis zwischen Mathematik und Physik mit sich gebracht. Die Komplexität und Subtilität der mathematischen Werkzeuge hat stark zugenommen und so die Physiker zu einem systematischeren Austausch mit den Mathematikern bewogen als jemals zuvor, während neue Konstruktionen, verblüffende Voraussagen von mathematischen Resultaten und reizvolle Fragestellungen aus dem Nachdenken der Physiker erwachsen, die eine wachsende Zahl von Mathematikern anzogen und zunehmend bedeutende Resultate zeitigten. Dabei handelt es sich, oberflächlich betrachtet, um ein Phänomen, das quantitativ aber nicht qualitativ tatsächlich neu ist; neu scheint jedoch, bei näherem Hinsehen, ein aktives und folgenreiches gegenseitiges Interesse an den grundlegenden Prinzipien der jeweils anderen Disziplin zu sein.



Die Physik hat Konzepte wie das Feynman-Integral oder die Spiegelsymmetrie entworfen, die, obwohl sie auf keinen Fall mathematisch rigoros sind, dennoch richtige Resultate voraussagen, die kein Mathematiker auf der Basis des bestehenden Wissens auch nur hätte vermuten können. Auf diese Weise ist das Reich sehr spezieller Strukturen, die als mögliche Kandidaten für die Modellierung von Raum, Zeit und Materie gelten können, in atemberaubender, aber auch sehr mysteriöser Weise bereichert und geordnet worden. Die Mathematik andererseits hat viel tiefere Einsichten entwickelt in die Natur des »Speziell-Seins« von wichtigen speziellen Strukturen, indem sie deren Bausteine, Invarianten und Stabilitätseigenschaften unter Deformationen analysiert hat. Diese bedeutsame Annäherung zwischen Physik und Mathematik könnte den Weg bereitet haben für die Entstehung eines neuen wissenschaftlichen Feldes mit einer alle diese Erfahrungen gemeinsam überspannenden Sprache und einer gemeinsamen Sammlung von Beispielen und Methoden und damit, hoffentlich, einer gesteigerten Fähigkeit, alte Probleme zu lösen und neue, weit reichende Theorien zu formulieren.

Die Wissenschaftler, die sich in dieser Forschungsinitiative zusammengeschlossen haben, sind fasziniert von dieser Perspektive und außerordentlich angeregt durch die große Zahl herausragender Resultate, die in den letzten Jahren im Schnittfeld von String-Theorie und Kosmologie, Geometrie und Analysis erzielt worden sind, unter Benutzung von Methoden und Anregungen aus allen vier Gebieten. Als besonders wichtig für unser Projekt nennen wir beispielsweise: die Entdeckung der Spiegelsymmetrie und der M-Theorie, die

Karriere der Calabi-Yau-Räume und der Seiberg-Witten-Invarianten sowie der Beweis der positiven Masse-Vermutung und der Penrose-Ungleichung; die Konstruktion und Klassifikation der Tori mit konstanter mittlerer Krümmung, die Lösung des Yamabe-Problems, die fruchtbaren neuen Begriffe der pseudo-holomorphen Kurve, der Floer-Homologie und der Gerbes sowie die neuen Methoden zur Abzählung rationaler Kurven auf Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten; die nichtlineare Stabilität des Minkowski-Raumes, die Klassifikation kompakter Drei-Mannigfaltigkeiten mit positiver Ricci-Krümmung, die neuen Resultate über die Pseudolokalität des Ricci-Flusses und Hamiltons Programm für die Lösung der Geometrisierungs-Vermutung, der Starrheits-Satz für äquivariante Dirac-Operatoren und die lokale Version des Satzes von Riemann-Roch-Grothendieck. Wir glauben, dass diese Liste wunderschöner Resultate in den kommenden Jahren noch wesentlich erweitert wird, und wir hoffen dazu beitragen zu können, als Ergebnis der begonnenen systematischen Zusammenarbeit unter dem Dach des SFB 647.

#### Kompetenzfelder

Die im SFB 647 verbundenen Kompetenzfelder – *Geometrie* und *Analysis*, *String-Theorie* und *Kosmologie* – erlauben eine natürliche Zuordnung zu den Begriffen »Raum«, »Zeit« und »Materie«. Der Name des SFB 647 sollte aber nicht verstanden werden als das Versprechen oder gar der Anspruch, eine in irgendeinem Sinne »endgültige« Antwort zu produzieren, sondern als der Entschluss zu einer sehr ernsthaften (und natürlich ehrgeizigen) Anstrengung, das delicate Wechselspiel zwischen den beteiligten Begriffsfeldern weiter aufzuklären und neue Konzepte von gemeinsamem Wert aufzufinden, die sich in signifikanten Ergebnissen in allen drei Bereichen niederschlagen sollen.

Im Rahmen der am SFB 647 beteiligten mathematischen Kompetenzfelder meint *Geometrie* die Algebraische und die Differential-Geometrie. Dabei handelt es sich um zwei wichtige mathematische Theoriegebäude, die, ausgehend von herkömmlichen geometrischen Objekten der Anschauung, eine Beschreibungssprache entwickelt haben, die sich ausschließlich auf Begriffe der Algebra bzw. der Differential- und Integralrechnung stützt. Beide Arbeitsfelder befinden sich in starker Entwicklung, die gleichwohl neue Bedeutung durch Anstöße aus der String-Theorie und der Analysis gewinnen. *Analysis* bezieht sich hier einmal auf die Spektraltheorie, als das Studium des stationären Falles (der »Augenblick in der Zeit«), und zum andern auf die Theorie der (nichtlinearen) geometrischen Evolutionsgleichungen, welche die Dynamik von Raum und Materie steuern (die »Entwicklung in der Zeit«).

Abb. 1  
Ein detailreicher Blick in das Zentrum der Milchstraße  
(Photo: ESO, European Southern Observatory)

»Spektraltheorie« bezeichnet eine mathematische Theorie von großer physikalischer Bedeutung, die sich an Newtons Bezeichnung für die Aufspaltung des Lichts in Spektralfarben orientiert; sie beschreibt die Zerlegung unspezifischer Zustände als Überlagerung von »Eigenzuständen« spezifischer Systeme. »Geometrische Evolutionsgleichungen« sind (nichtlineare) partielle Differentialgleichungen, welche die zeitliche Entwicklung wichtiger geometrischer Größen beschreiben unter Einschränkungen, die Konvergenz für unbeschränkt wachsende Zeiten sicherstellen sol-

len; daher stellen diese Gleichungen außerordentlich starke Hilfsmittel zum Nachweis der Existenz bestimmter Strukturen bereit.

**Die Projekte**

Die Projektarbeit des SFB 647 vollzieht sich, im Einklang mit der Beschreibung des Arbeitsfeldes, in zwei Gruppen, deren erste, die A-Gruppe, sich mit der »Geometrie der Materie« beschäftigen wird, während die zweite, die B-Gruppe, sich der »Evolution geometrischer Strukturen« widmen soll. Unter der ersten Überschrift

**SFB 647: Raum – Zeit – Materie  
Übersicht über die Teilprojekte**

**Projektgruppe A: Geometrie der Materie**

- A 1 Strings, D-branes, and Manifolds of Special Holonomy  
*Dr. Georg Hein*, Institut für Mathematik, FU Berlin; *Prof. Dr. Stefan Theisen*, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Golm; *Prof. Dr. Klaus Mohnke*, Institut für Mathematik, Humboldt-Universität
- A 2 Special Geometries and Fermionic Field Equations  
*Dr. Ilka Agricola / Prof. Dr. Thomas Friedrich*, Institut für Mathematik, Humboldt-Universität
- A 3 Singularities in Manifolds with Special Holonomy  
*Prof. Dr. Klaus Altmann*, Institut für Mathematik, FU Berlin; *Prof. Dr. Stefan Theisen*, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Golm
- A 4 Quasilinear Wave Equations, Membranes, and Supermembranes  
*Prof. Dr. Klaus Ecker*, Institut für Mathematik, FU Berlin; *Prof. Dr. Gerhard Huisken / Prof. Dr. Hermann Nicolai*, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Golm
- A 6 Conformal Symmetry, Supergravity, and the AdS/CFT Correspondence  
*Prof. Dr. Helga Baum*, Institut für Mathematik, Humboldt-Universität; *PD Dr. Johanna Erdmenger*, Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), München

**Projektgruppe B: Evolution geometrischer Strukturen**

- B 1 Almost One-dimensional Systems, Spectral Analysis, and Evolution Equations  
*Prof. Dr. Jochen Brüning*, Institut für Mathematik, Humboldt-Universität
- B 3 Singularity Structure, Longtime Behaviour, and Dynamics of Solutions of Nonlinear Evolution Equations

*Prof. Dr. Klaus Ecker / Prof. Dr. Bernold Fiedler*, Institut für Mathematik, FU Berlin

- B 4 Geometry and Physics of Spacelike Hypersurface in Lorentzian Manifolds  
*Prof. Dr. Christian Bär*, Institut für Mathematik, Universität Potsdam; *Prof. Dr. Klaus Ecker*, Institut für Mathematik, FU Berlin; *Prof. Dr. Gerhard Huisken*, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Golm
- B 5 Evolution of Geometrical Structures in Classical and Quantum Cosmology  
*PD Dr. Alan D. Rendall*, Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik, Golm; *PD Dr. Jörg Teschner*, Institut für Physik, FU Berlin
- B 6 Analytic and Spectral Properties of Geometric Operators  
*Prof. Dr. Christian Bär*, Institut für Mathematik, Universität Potsdam; *Prof. Dr. Dorothee Schüth*, Institut für Mathematik, Humboldt-Universität

**Sprecher:**

*Prof. Dr. Jochen Brüning*, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II, Institut für Mathematik, Rudower Chaussee 25, D-12489 Berlin  
Tel.: +49 30-2093-2522  
Fax: +49 30-2093-2727  
E-Mail: bruening@mathematik.hu-berlin.de

Stellvertretender Sprecher: *Prof. Dr. Klaus Ecker*, Freie Universität Berlin, Mathematisches Institut I, Mathematik, Arnimallee 2-6, D-14195 Berlin

**Fördereinrichtung:**

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

**Förderzeitraum:**

01/2005 – 12/2008 (erste Förderperiode)

werden genau die Hälfte unserer Projekte der Entdeckung, Konstruktion und Klassifikation von speziellen geometrischen Strukturen gewidmet sein, die in der String-Theorie oder der Kosmologie interessant geworden sind, wobei Begriffe, Prinzipien und Methoden aus Physik und Mathematik herangezogen werden sollen. Die zweite Projektgruppe wird sich mit speziellen Lösungen und Deformationen, mit der Singularitätenbildung und den Stabilitätseigenschaften von relevanten partiellen Differentialgleichungen beschäftigen, mit der besonderen Absicht, die Strukturen weiter zu erhellen, die in

schendes Maß an Zusammenarbeit in verschiedenen Projekten und Seminaren hervorgebracht. Damit ist nicht nur eine glänzende Basis für die Zusammenarbeit im Allgemeinen, sondern vor allem auch für die Zusammenarbeit über Fachgrenzen hinaus gegeben. Dazu ist es notwendig, eine Sprache zu entwickeln, die von Mathematikern und Physikern gemeinsam benutzt und verstanden werden kann – ganz gewiss keine kleine Aufgabe! Wir vertrauen jedoch darauf, dass die »innere Gravitation« unseres Forschungsunternehmens die Arbeit der nächsten Jahre beflügeln und inspirieren wird, und dass wir viele begabte junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dazu bewegen können, ihr Forschungsgebiet in diesem faszinierenden Arbeitsfeld zu wählen und an dem Programm mitzuarbeiten, das wir uns vorgenommen haben.

Zur Verdeutlichung unseres Arbeitsprogrammes sollen zwei Projekte näher vorgestellt werden, die jeweils typische Aspekte unserer Arbeit deutlich machen.

*Beispiel 1: Projekt A6  
Konforme Symmetrie, Supergravitation und  
AdS/CFT-Korrespondenz*

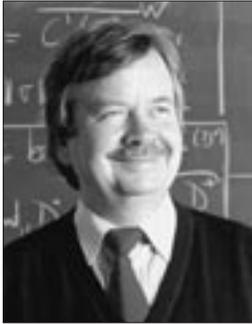
Das Projekt ist an der Humboldt-Universität angesiedelt und gehört der A-Gruppe an, die sich mit der »Geometrie der Materie« befassen wird. Geleitet wird es gemeinsam von Helga Baum, Professorin am Institut für Mathematik, und Johanna Erdmenger, Privatdozentin am Institut für Physik. Unter dem Kürzel AdS/CFT verbirgt sich die »Anti-de Sitter/Conformal Field Theory-Korrespondenz«, womit eine Verknüpfung bezeichnet wird, die Gravitationstheorien, die mit differentialgeometrischen Methoden behandelt werden können, mit Quantenfeldtheorien und der Struktur der Elementarteilchen verbindet, die zu den zentralen Arbeitsfeldern der Theoretischen Physik gehören. Der besondere Reiz dieser Korrespondenz liegt also darin, dass sie ein genuin mathematisches Arbeitsgebiet – die konforme Differentialgeometrie – mit einem genuin physikalischen – der Quantenfeldtheorie – in eine enge Verbindung gegenseitiger Befruchtung bringt. In diesem Projekt wollen wir diese wichtige Verknüpfung deshalb in zweifacher Absicht studieren: Auf der einen Seite wollen wir den Wirkungsbereich dieser Verknüpfung erweitern auf allgemeinere Klassen von Quantenfeldtheorien als die bisher diskutierten; auf der anderen Seite wollen wir die differentialgeometrischen Aspekte dadurch vertiefen, dass wir die zugehörige konforme Geometrie wesentlich weiter entwickeln. Beide Erweiterungen sind im jeweiligen Spezialfeld der Mathematik bzw. der Physik von größter Bedeutung, ihr Fortschritt bedingt sich aber gegenseitig. Darüber hinaus bestehen z.T. enge Zusammenhänge auch mit anderen Projekten.



*Abb. 2  
Hermann Weyl: »Raum – Zeit – Materie«, Titelblatt der ersten Auflage 1918. Die hier vorgenommene Einordnung in das Gebiet »Meteorologie und Geophysik« zeugt von gewissen Schwierigkeiten mit interdisziplinären Texten, damals wie auch heute.*

der ersten Gruppe diskutiert werden. Es ist deshalb zwingende Voraussetzung für Projekte in diesem Programm, dass sie nicht lediglich innere Fragen einer der drei beteiligten Bereiche studieren; sie müssen motiviert sein durch Fragen »von außerhalb«, und sie müssen Kooperationsmöglichkeiten von Seiten der jeweils anderen beiden Felder bieten. Da das gemeinsame »Kompetenz-Spektrum« der hier beteiligten Antragsteller einen bemerkenswert großen und kohärenten Arbeitsbereich abdeckt, wie er in dieser Form wohl selten an anderen Orten anzutreffen ist, sind wir sicher, dass die von uns ins Werk gesetzte Kooperation ein erhebliches Innovationspotential freisetzen kann.

Natürlich hängt die spezifische Wahl von Forschungsgegenständen immer auch stark von persönlichen Fertigkeiten und Vorlieben ab. Schon die Vorbereitung unseres Antrags hat jedoch ein alle Beteiligten überra-



**Prof. Dr. Jochen Brüning**

Jg. 1947. Studium der Mathematik und Physik an der Philipps-Universität Marburg; 1969–73 Wissenschaftlicher Angestellter, 1973–79 Dozent an der Philipps-Universität Marburg; 1972 Promotion, 1977 Habilitation für das Fach Mathematik am Fachbereich Mathematik der Philipps-Universität Marburg. Professuren: 1979 Ludwig-Maximilians-Universität München, 1979–83 Universität Duisburg, 1983–95 Universität Augsburg; seit 1995 Professur an der Humboldt-Universität zu Berlin für das Fachgebiet Reine Mathematik / Analysis und Geschäftsführender Direktor des Hermann von Helmholtz-Zentrums für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin. Seit 2005 Sprecher des SFB 647: Raum – Zeit – Materie: Analytische und Geometrische Strukturen.

**Kontakt**

Humboldt-Universität zu Berlin  
 Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II  
 Institut für Mathematik  
 D–12489 Berlin  
 Rudower Chaussee 25  
 Tel.: +49 30-2093–2522  
 Fax: +49 30-2093–2727  
 E-Mail: bruening@mathematik.hu-berlin.de  
 www-irm.mathematik.hu-berlin.de/~bruening/

*Beispiel 2: Projekt B3*

*Singularitätenstruktur, Langzeitverhalten und Dynamik der Lösungen nichtlinearer Evolutionsgleichungen*  
 Das zweite Projekt, das wir hier vorstellen wollen, gehört der B-Gruppe an, deren gemeinsames Thema die »Evolution geometrischer Strukturen« ist. Angebunden ist es an der FU Berlin, geleitet wird es gemeinsam von Klaus Ecker und Bernold Fiedler, beide Professoren am Institut für Mathematik der FU Berlin.

Das Ziel dieses – rein mathematischen – Projektes ist das systematische Verständnis des Zusammenspiels zwischen Geometrie und spezifischen partiellen Differentialgleichungen, von denen die meisten sich herleiten von Problemen aus der Differentialgeometrie; genau diese Gleichungen sind aber zugleich zentral für die analytische Behandlung der Allgemeinen Relativitätstheorie und der String-Theorie. Unter Benutzung von geometrischen wie analytischen Methoden soll ein allgemeines Verständnis der Singularitätenbildung, der globalen Dynamik und des Langzeitverhaltens erzielt werden. Man möchte also in großer Allgemeinheit darüber Auskunft geben können, ob die Lösung der in Rede stehenden Gleichung für alle Zeiten existiert, gegebenenfalls Singularitäten bildet wie das »Abschnüren« einer Sphäre, und ob ihr Verhalten im Unendlichen nach gewissen Mustern geordnet werden kann. Dieses sehr breit angelegte Projekt verfolgt ein auch innerhalb der Mathematik ehrgeiziges Ziel, lässt sich aber stark von den in der Physik gerade heute diskutierten speziellen, aber neuartigen Beispielen inspirieren. Durch diese Breite wird dieses Projekt Bezüge und Kooperationsansätze zu fast allen anderen Projekten entwickeln.

Das weitere mathematische Forschungsfeld, in dem die Untersuchungen des SFB 647 eingebettet sind, lässt sich vielleicht am ehesten beschreiben als derjenige Bereich der Geometrischen Analysis, der Differentialgeometrie und der Algebraischen Geometrie, der Methoden entwickelt und Probleme studiert, die Verbindungen zur modernen Elementarteilchentheorie und Kosmologie als physikalische Theorien haben; auf der physikalischen Seite handelt es sich um diejenigen Bereiche der Theoretischen Physik, die Begriffsbildungen und Methoden der beteiligten mathematischen Disziplinen anwenden und vor allem auch weiterentwickeln. Dieses gesamte Forschungsfeld ist weltweit sehr aktiv und in einer nach wie vor stürmischen Entwicklung begriffen. Es ist deshalb selbstverständlich, dass viele der in unserem Arbeitsprogramm enthaltenen Themenstellungen auch an anderen Orten bearbeitet werden, wenngleich mit durchaus unterschiedlichen Akzentsetzungen.

Koordinierte Anstrengungen zur längerfristigen Zusammenarbeit einer großen und multidisziplinären Gruppe von Wissenschaftlern an einem Ort sind jedoch wesentlich seltener. Die starke Beteiligung der Geometrischen Analysis, insbesondere der nichtlinearen Differentialgleichungen, an unserem Vorhaben, als »dritte Säule« neben Geometrie und Theoretischer Physik, bildet allerdings ein »Alleinstellungsmerkmal« des neuen SFB 647. Auch wenn die Analysis in dem größeren Forschungsfeld durchaus signifikant beteiligt ist und diese Rolle in speziellen Workshops oder befristeten Aktivitäten von einschlägigen Forschungseinrichtungen auch gewürdigt wird, ist uns doch kein längerfristiges Programm bekannt, das eine solche systematische Einbeziehung vorsieht.

Die an dem SFB 647 beteiligten Arbeitsgruppen sind alle international sehr gut vernetzt, zeigen aber zugleich eine ungewöhnlich große Bereitschaft, an dem gewählten gemeinsamen Thema eng zusammenzuarbeiten. Von Beginn an werden wir aber auch den systematischen Austausch mit den signifikanten internationalen Zentren mit vergleichbarer Zielsetzung suchen. Wir sind davon überzeugt, dass sich mit diesem Ansatz ein bedeutender Mehrwert für das gesamte Forschungsfeld ergeben wird.

Insgesamt geht es um ein kohärentes Verständnis der unserem Verständnis von Raum, Zeit und Materie zugrunde liegenden (aber zum Teil sicher erst noch aufzufindenden) Strukturen, um das Potential der neuen Ideen auf einem gemeinsamen Fundament systematisch zu entfalten. Die Suche nach den fundamentalen Strukturen soll sich aber nicht nur an der Forderung nach mathematischer Konsistenz orientieren, sondern genauso an der Frage, wieweit die wesentlichen physikalischen Phänomene und Begriffe richtig abgebildet werden; aus diesen Untersuchungen und Diskussionen sollte schließlich auch eine Mathematikern und Physikern gemeinsame Sprache hervorgehen.

Die Perspektive der String-Theorie sieht die wesentlichen Aspekte von Raum, Zeit und Materie verankert in der Geometrie und Analysis von kompakten, möglicherweise singulären Mannigfaltigkeiten, die »über« der vierdimensionalen Raum-Zeit liegen. In der ersten Bewilligungsperiode des SFB 647 sollen deshalb diese geometrischen Strukturen systematisch studiert werden, und zwar im Hinblick auf ihre geometrisch-physikalischen Eigenschaften einerseits (Projektgruppe A) und ihre dynamischen Eigenschaften andererseits (Projektgruppe B).