

Dieser Vorgang wiederholt sich, bis der Kragträger in seiner vollen Länge montiert ist. Die Druckstäbe und Auskreuzungen zwischen den beiden Trägern werden angebracht und das System über ein Anziehen der Winde soweit angehoben, bis sich die endgültige Form der Kragträger unter Eigengewicht einstellt. Im zweiten Schritt wird die Membran von hinten nach vorn durch die Nut in den Rippen eingezogen und an den vorderen Endpunkten der Kragträger fixiert. Dann erfolgt das Vorspannen der Membran über das Anziehen der Spanngurte am hinteren Ende der Kragträger. Schließlich wird das gesamte Dach durch das Anziehen des Seils weiter aufgerichtet, bis das Gesamtsystem seine Endposition erreicht. Die hinteren Endpunkte der Kragträger werden mit Bolzen gesichert, und das Gesamtsystem wird über Anspannen des vorderen Vertikalseils vorgespannt.

In der weiteren Arbeit an diesem Projekt wird es insbesondere darum gehen, die Knotendetails und die Optimierung aller Bauteile in Hinblick auf eine industrielle Fertigung weiterzuentwickeln.

*Neil Burford,  
Christoph Gengnagel*

**Dipl.-Ing. Christoph Gengnagel**  
Lehrstuhl für  
Tragwerksplanung  
Tel.: 089/289-23157  
c.gengnagel@lrz.tu-muenchen.de

[www.lt.arch.tu-muenchen.de/forschung/AR\\_ENA.html](http://www.lt.arch.tu-muenchen.de/forschung/AR_ENA.html)

## Flughafenumland MUC als Studienprojekt

**Erklärtes Ziel der TUM ist es, die interdisziplinäre Bearbeitung umweltwissenschaftlicher Themen zu fördern. Dazu diente etwa die im Jahr 2002 durchgeführte »Zukunftskonferenz Umweltwissenschaften«.**

**Ein weiterer wesentlicher Schritt war es, die bislang am Wissenschaftszentrum Weihenstephan (WZW) angesiedelten Lehrstühle für Landschaftsarchitektur und Entwerfen (Prof. Christoph Valentien) und für Landschaftsarchitektur und -planung (Prof. Peter Latz) in die Fakultät für Architektur und hier in das Institut für Entwerfen, Stadt- und Raumplanung zu integrieren. Dies soll nicht zuletzt auch die Kooperation zwischen dem WZW und der Fakultät für Architektur stärken.**

Die hervorragende Chance, fortan in der Entwurfslehre beide Seiten stärker aufeinander zu beziehen, sollte über ein außergewöhnliches Entwurfsprojekt für die Studierenden beider Studienrichtungen spürbar werden. Mehr noch konnten auch die beiden ökologisch ausgerichteten Lehrstühle, die in der Lehre mit der Landschaftsarchitektur verzahnt sind - der Lehrstuhl für Landschaftsökologie (Prof. Ludwig Trepl) und für Vegetationsökologie (Prof. Jörg Pfadenhauer) -, sowie der Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Haushalts (Prof. Georg Karg) einbezogen werden. Das ideell und finanziell von der Hochschulleitung unterstützte Projekt wird getragen von dem Wunsch, den gesellschaftlichen und gestaltenden Kontext der umweltbezogenen Disziplinen innerhalb der TUM zu stärken. Initiatorin ist Prof. Ingrid Krau, Ordinaria für Stadt- und Stadtentwicklung. Ebenfalls beteiligt ist der Lehrstuhl für Planen und Bauen im ländlichen Raum (Prof. Matthias Reichenbach-Klinke).

Mehr als 100 Studierende wurden in vier Entwurfsprojekten mit gut 20 Lehrperso-

nen intensiv betreut und drei ergänzende Lehrveranstaltungen für weitere 100 Studierende angeboten. Als Aufgabe wurden das Flughafenumland und der Münchner Norden gewählt. Auf das Um- land um den Flughafen Mün-

chen konzentriert sich die höchste Entwicklungsdynamik im immer noch wachsenden Großraum München. Während sich das Wachstum der Stadtregion in weiten Teilen an der gegebenen Siedlungsstruktur festmacht, ist im Flughafenumland keineswegs abzusehen, wohin die Reise der räumlich- strukturellen Entwicklung geht. Großräumliche Denkansätze, die den Anspruch der Münchner Stadtgesellschaft nach raumbezogener Stadtkultur in die Dimensionen der Metropolregion übertragen und den gesamten Lebens- und Wirtschaftsraum als Kulturlandschaft verstehen, müssen in das offizielle Planungsgeschehen integriert werden. Gerade in diesem Gebiet sind interdisziplinäre Ansätze, die von der Sicht auf den großmaßstäblichen physi-

### ... zum dritten: Münchner Wissenschaftstage



Die Entwicklungen der Biowissenschaften waren Thema der dritten Münchner Wissenschaftstage - »Fäden des Lebens« - vom 16. bis 20. Juli an der TUM. »Marktstände der Wissenschaft« boten den Besuchern die einmalige Chance, alle Fragen rund um die aktuelle Entwicklung der Biowissenschaften und Genetik anschaulich zu erleben und sich im Gespräch mit den Wissenschaftlern aus der gesamten Bundesrepublik zu informieren. Nachdem sie die Wissenschaftstage mit dem 50. DNA-Jubiläum eröffnet hatte, nahm Bundesbildungsministerin Edelgard Bulmahn (2.v.r.) noch eine Kostprobe. Mit dabei (v.l.): Prof. Hannelore Daniel, Ordinaria für Ernährungsphysiologie am TUM-Wissenschaftszentrum Weihenstephan, TUM-Präsident Prof. Wolfgang A. Herrmann und Prof. Karl Daumer, Projektleiter der Münchner Wissenschaftstage.

*Foto: Thorsten Naeser*

schen Raum als Ordnungs- und Gestaltungsaufgabe gesteuert werden, eminent wichtig. So war es naheliegend, ein übergreifendes Entwurfsprojekt zu konzipieren, das den gesamten Raum in den Blick nimmt. Die ideenreichen studentischen Arbeiten zu diesem Thema werden derzeit in einer umfassenden Dokumentation zusammengestellt.

Ingrid Krau

Schwierige Phänomene durch Spielzeuge begreifbar gemacht

## Pendel simulieren Quantenmechanik

**Die Quantenmechanik gehört nicht gerade zu den leicht verständlichen Kapiteln der Naturwissenschaften. Doch jetzt haben zwei Forscher der TUM ein einfaches Modell entwickelt, das die wenig anschaulichen Gesetze dieser Disziplin »begreifbar« machen kann: Mit einfachen Metall-Pendeln stellen Prof. Steffen Glaser und Dr. Raimund Marx aus dem Institut für Organische Chemie und Biochemie in Garching magnetische Quantenphänomene nach. Sie benutzen mit Stahlfedern - bei einfachen Modellen mit Gummibändern - verbundene Metall-Pendel, um den Austausch von Magnetisierung zwischen den Kernspins von Atomen zu verstehen.**

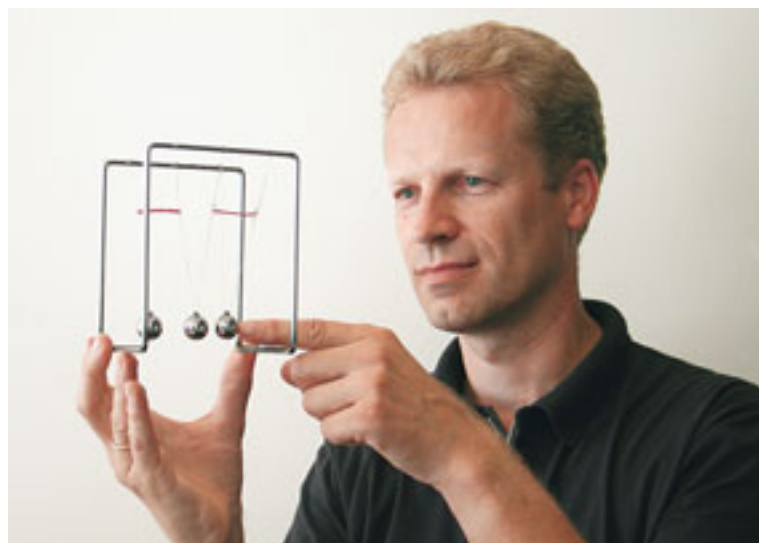
Durch ihren Spin (oder Drall) werden Atomkerne zu kleinen Magneten. Der Austausch dieser Magnetisierung steht im Interesse der Wissenschaftler, da er eine entscheidende Rolle in der Kernresonanz-Spektroskopie spielt. Diese Technik gehört zu den modernsten Untersuchungsmethoden, mit denen Chemiker die räumliche Struktur von Molekülen entschlüsseln können. Die TUM-Wissenschaftler haben, wie das renommierte Journal of Magnetic Resonance 2003 berichtet, das Verhalten von drei magnetischen Kernspins durch die Schwingungen von drei gekoppelten Pendeln simuliert. Dies macht die Berechnung komplizierter Formeln oder die Simulation mit spe-

ziellen Computerprogrammen überflüssig. Solche mechanischen Modelle, von denen bisher nur sehr wenige für quantenmechanische Phänomene gefunden wurden, können dazu dienen, Studierenden die Gesetze der Quantenwelt verständlich zu machen. Außerdem helfen sie den Experten, einen intuitiven Zugang zur Quantenmechanik zu finden und so beispielsweise spektroskopische Methoden zu verbessern.

Bei der Suche nach quantenmechanischen Fällen, die sie mit den einfachen Pendeln simulieren können, stellten Glaser und Marx fest, dass die Vorhersage maximal für Systeme mit drei untereinander gekoppelten Spins funk-

tioniert. Da bei mehr Spins die Quanten-Oszillationen viel komplexer werden als die mechanischen Schwingungen, lassen sich für größere Spin-Kopplungsnetzwerke mit dem einfachen »Spielzeug« keine Vorhersagen mehr machen. Das Modell ist aber keineswegs nur auf kleine Moleküle aus drei Atomen beschränkt. Denn komplexe Moleküle können mehrere voneinander unabhängige Atomgruppen mit je drei gekoppelten Kernspins enthalten. Das gilt beispielsweise für die drei Wasserstoff-Kernspins der Aminosäure Glycin in einem Protein. Da die Wasserstoffkerne jeder Aminosäure in einem Protein ein isoliertes Spin-

relation Spectroscopy) genutzt, bei denen der Austausch von Magnetisierung zwischen Kernspins eine wichtige Rolle spielt. Diese spezielle Technik der Kernresonanz-Spektroskopie (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) wurde von dem Nobelpreisträger Prof. Richard Ernst entwickelt, um die Struktur großer Moleküle mit Hunderten oder Tausenden von Atomen zu untersuchen. Mit Hilfe dieser Methode ist es möglich, jede der Tausende von NMR-Resonanzen eines Proteins einem bestimmten Atom des Proteins zuzuordnen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung, um schließlich die



**Manchmal nutzen auch Wissenschaftler Spielzeug, um die Welt zu begreifen: Mit Hilfe dieser Pendel erklärt Prof. Steffen Glaser die Gesetze der Quantenmechanik.**  
*Foto: Raimund Marx*

system bilden, kann das Pendelsystem das magnetische Verhalten etwa aller Glycin-Spinsysteme in einem bestimmten Protein simulieren, das insgesamt aus Tausenden von Atomen besteht.

Die TUM-Wissenschaftler haben ihr Modell zum Verständnis so genannter TOCSY-Experimente (TOtal Cor-

räumliche Struktur und dreidimensionale Faltung eines Proteins bestimmen zu können.

**Prof. Steffen Glaser**  
**Institut für Organische Chemie und Biochemie**  
**Tel.: 089/289-13759**  
**glaser@ch.tum.de**