

Technische Universität München –
Zukunftscampus Garching

Inhalt

- 3 Vom »Atom-Ei« zur Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz**
- 15 Brillante Neutronen für Wissenschaft, Technik und Medizin**
- 27 Garching – dritter TUM-Standort nach München und Weihenstephan**
- 37 Aus dem Standort wird ein Campus**
- 43 Vom Bauerndorf zur Universitätsstadt: Garchings Weg in die Zukunft**

- Fakultäten und Einrichtungen der TUM**
- 48** Fakultät für Chemie
- 52** Fakultät für Informatik
- 56** Fakultät für Maschinenwesen
- 60** Fakultät für Mathematik
- 64** Fakultät für Physik
- 68** Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft
- 70** Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL)
- 72** Walter Schottky Institut (WSI)
- 74** Zentralinstitut für Medizintechnik/ Institute of Medical Engineering (IMETUM)
- 76** TUM Institute for Advanced Study (TUM-IAS)
- 78** International Graduate School of Science and Engineering (IGSSE)

- 81 Studieren auf dem Campus Garching**

- 85 Forschung im Verbund mit starken Partnern**

- 95 Brücke zur Wirtschaft**

- 103 Garching steht für Zukunft**

- 108 Standorte, Adressen, Kontakte**

- 111 Impressum**

Legendäres »Atom-Ei«





Vom »Atom-Ei« zur Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz

Die Entlassung Westdeutschlands in die Souveränität und die Freigabe ziviler Kerntechnik auf der Genfer Atomkonferenz machten es 1955 möglich: Die junge Bundesrepublik durfte sich an der zivilen Nutzung der Atomenergie beteiligen. Die Bayerische Staatsregierung unter Führung von Ministerpräsident Wilhelm Hoegner (SPD) griff beherzt zu und konnte US-Fördergelder in Höhe von US\$ 350.000 für einen Forschungsreaktor einheimen. In Rekordzeit wurde das Vorhaben umgesetzt: Von der Beschlussfassung am 6.6.1956 bis zur ersten Erzeugung von Neutronen durch eine kontrollierte Kettenreaktion am 31.10.1957 vergingen ganze 17 Monate.



Mit großer Spannung werden am 9. September 1957 die aus den USA eingetroffenen Brennelemente ausgepackt

Die Staatsregierung überlegte nicht lange, wem sie den Reaktor übergeben sollte. Die Wahl fiel auf das renommierte Institut für technische Physik der Technischen Hochschule München, wie die Technische Universität München damals hieß. Institutsleiter Heinz Maier-Leibnitz (1911–2000) war ein Schüler des berühmten Heidelberger Kernphysikers Walter Bothe. 1952 berufen, hatte er das viel versprechende Gebiet der Kernphysik an der TH München neu auf-

Links: Der FRM war die Keimzelle des Forschungsstandorts Garching

gebaut. Hunderte Studierende drängten sich in seinen Vorlesungen. Einer seiner Schüler, der spätere TUM-Professor für Physik Rudolf Mößbauer, erhielt 1961 für seine Beobachtung der rückstoßfreien Kernresonanzabsorption den Nobelpreis für Physik.

Bereits sechs Tage nach der politischen Weichenstellung flog Professor Maier-Leibnitz zu ersten Kaufverhandlungen in die USA. Mit einem Ermächtigungsschreiben des Inhalts: »Herr Professor Maier-Leibnitz ist berechtigt, in den USA einen Atomreaktor mit Zubehör einzukaufen.« wurde er mit der American Machine & Foundry Corporation, New York, handelseinig. Der am 20.6.1956 im deutschen Generalkonsulat unterzeichnete Kaufvertrag in Höhe von US\$ 325.000 umfasste einen »Swimming-Pool«-Reaktor inklusive Projektierung und Betriebseinrichtung. 30 Brennelemente und neun Kontrollelemente wurden von Babcock & Wilcox Cy. in Lynchburg, Virginia bezogen. Der Hersteller verpflichtete sich, die verbrauchten Brennstäbe zurückzunehmen.

Standortentscheidung für Garching

Bei der Beschlussfassung des Ministerrates stand der Standort Garching bereits fest. Denn auf dem dicht besiedelten Münchener Stadtgebiet hätte sich kein geeigneter Bauplatz für einen Reaktor finden lassen. Bereits 1954 hatte der Stadtrat beschlossen, ein künftiges Atomzentrum vor den Toren der Stadt anzusiedeln. Neben dem Forschungsreaktor sollte ursprünglich noch ein von der Max-Planck-

Gesellschaft betriebener Leistungsreaktor für Stromerzeugung errichtet werden. Frühzeitig fiel die Wahl auf den Norden, wo sich in München-Freimann auch Werner Heisenbergs Max-Planck-Institut für Physik ansiedelte. Die Gegend wies günstige Bodenverhältnisse in Form einer tiefen, festen Kiesschicht auf. Auch stand ausreichend Grundwasser zur Verfü-

gung. Abwässer konnten in die Isar geleitet werden, und die Autobahn München-Nürnberg ermöglichte eine gute Verkehrsanbindung. In der ersten Jahreshälfte 1956 gab eine Standortkommission Garching gegenüber Dietersheim und Eching den Vorzug. Der Garchinger Gemeinderat befürwortete einstimmig die Abtretung gemeindeeigener Grundstücke.



Schnelle Realisierung

Bauherr von Reaktor und Institutsgebäuden war das Staatsministerium für Unterricht und Kultus, unterstützt vom Landbauamt der Stadt München. Am 6.11.1956 begann der Bau der Reaktorkuppel, die vom Münchener TH-Professor Gerhard Weber entworfen worden war. Der aus der Bauhaus-Schule stammende Architekt hatte die charakteristische Ellipsoid-Form der Reaktorhalle von den Zeiss-Planetarien abgeleitet. Das charakteristische »Atom-Ei« wurde zum Wahrzeichen für technischen Fortschritt schlechthin.

Die Baufirma Wayss & Freytag führte mit ihren besten Mitarbeitern die anspruchsvollen Erd-, Beton-, Stahlbeton- und Maurerarbeiten durch. Den maschinentechnischen Teil lieferte die MAN, die elektrischen Anlagen Siemens. Trotz strenger Kälte und starken Frostes im Winter 1956/57 konnte das Richtfest bereits am 12.1.1957 gefeiert werden, drei Wochen früher als avisiert. 600 Tonnen Beton und 38 Tonnen Stahl waren von den 85 Arbeitern verbaut worden. Ministerpräsident Dr. Hoegner führte die 200 Ehrengäste an.

Die ersten Brennstäbe trafen am 23.8.1957 ein und wurden zunächst im Tresor der Bayerischen Staatsbank zwischengelagert. Am 31.10.1957 produzierte der Reaktor erstmals Neutronen – die erste Kettenreaktion in Deutschland hatte stattgefunden. Die DDR folgte kurze Zeit später: Am 16.12.1957 wurde der Rossendorfer Forschungsreaktor (RFR) bei Dresden in Betrieb genommen. Das große Ereignis wurde spontan im Garchin-

ger »Neuwirt« gefeiert, wo die Wirtin Sekt spendierte. Die beiden Ingenieure der Herstellerfirma flogen am nächsten Tag in die USA zurück. Fortan waren Professor Maier-Leibnitz und sein Team auf sich selbst angewiesen. Der erste Betriebsleiter Dr. Max Pollermann hatte sich in den USA mit modernster Reaktortechnik vertraut gemacht. Unter seiner Leitung wurde das Garching Reaktorpersonal ausgebildet. Problematisch war, dass sich die Verabschiedung eines Bundesatomgesetzes jahrelang verzögerte. Die bayerische Landesregierung erklärte sich schließlich für zuständig und realisierte den Reaktor mittels einer innerbehördlichen Zustimmungserklärung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr. Die Rahmenbedingungen setzte das am 9.7.1957 vom Landtag verabschiedete Bayerische Atomgesetz, womit Neuland beschritten wurde. Die vom Staatsministerium des Inneren am 31.1.1958 erteilte Genehmigung für den routinemäßigen Betrieb stützte sich auf den von Professor Maier-Leibnitz erarbeiteten Sicherheitsbericht und ein technisch-physikalisches Sicherheitsgutachten des TÜV. Am 3.2.1958 wurde der Forschungsreaktor München (FRM) mit einem Festakt an die TH München übergeben. Zu den Teilnehmern zählten Bundesatomminister Siegfried Balke (CSU), Bundesverteidigungsminister Franz Josef Strauß (CSU) und der neue Bayerische Ministerpräsident Hanns Seidel (CSU). Es war nicht nur der erste deutsche Reaktor, sondern auch der erste aus den USA nach Europa verkaufte Forschungsreaktor. Entsprechend groß war das Medienecho.



Begeisterung überwiegt

In den 1950er Jahren war Euphorie über die Möglichkeiten der Kerntechnik verbreitet. Erwartet wurden nicht nur eine Lösung des Energieproblems, sondern schnelle Fortschritte auf unterschiedlichsten Feldern – von der Ernährung über die Medizin bis zum Verkehrswesen, wo atomgetriebene Lokomotiven, Schiffe und Flugzeuge projektiert wurden. Entsprechend groß war die öffentliche Zustimmung.

Im Münchener Stadtrat unterstützten alle großen Parteien das Projekt. Nur die KPD fürchtete einen möglichen Missbrauch für militärische Zwecke; die Bayernpartei wollte die »gefährliche« Kerntechnik den »Preußen« überlassen. Nacktbader in den Isarauen wollten ihr Refugium nicht verlieren, und das Brauereigewerbe warnte vor einer möglichen Hopfenschädigung in der Hallertau. Doch konnten solche Bedenken schnell ausgeräumt werden.

Für die Seriosität des Projektes bürgte der Name Maier-Leibnitz. Aus seiner Ablehnung der militärischen Nutzung der Atomenergie machte er nie einen Hehl. Zusammen mit 17 weiteren deutschen Professoren unterzeichnete er am 12.4.1957 die viel beachtete »Göttinger Erklärung« gegen eine atomare Bewaffnung der Bundeswehr. Stets war er um größtmögliche Transparenz bemüht. Mehr als 6.000 interessierte Bürger ließen sich in den ersten Betriebsjahren durch den Reaktor führen.

Eingerüstete Reaktorkuppel des FRM, Anfang 1957

Optimale Bedingungen für Grundlagenforschung und Nachwuchsausbildung

Professor Maier-Leibnitz hatte mit dem »Swimming pool«-Typ einen idealen Forschungsreaktor ausgesucht und ihn entsprechend den wissenschaftlichen Bedürfnissen konfiguriert.



Der Reaktorkern konnte im Kühlbecken rangiert werden und war von allen Richtungen leicht zugänglich. Während er im Lagerbecken »geparkt« war, wurden im Bereich des Hauptbeckens die Experimentiereinrichtungen aufgebaut. Strahlrohre konnten nach außen durch die Abschirmung geführt und relativ einfach installiert werden. Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit war die Grundlagenforschung in

der Kernphysik und Neutronenstreuung. Zahlreiche Experimente zur Erforschung der Kernstruktur und der Kernspaltung wurden durchgeführt. Spezielle Messinstrumente wurden am FRM entwickelt sowie Messmethoden verfeinert und vereinfacht. Professor Maier-Leibnitz hatte beispielsweise die zukunftsweisende Idee, Streukörper (Targets) möglichst dicht am Reaktorkern, also am Anfang eines Strahlrohres, anzuordnen. Dadurch wurde eine hohe Strahlenintensität in einem gut gebündelten Neutronen- oder Teilchenstrahl erzielt. Von 1967–72 leitete Professor Maier-Leibnitz das Institut Max-von-Laue – Paul Langevin (ILL) in Grenoble inklusive eines neu errichteten Höchstflussreaktors. Dort führte er viele am FRM begonnene Forschungsvorhaben weiter und brachte in Garching entwickelte Instrumente und Techniken zur Anwendung.

Neben der Grundlagenforschung wurden am FRM auch Isotopen für medizinische und physikalische Anwendungen hergestellt, z.B. für Schadstoffuntersuchungen durch Aktivierungsanalysen mit Neutronenstrahlung. Ab 1985 erfolgte in Kooperation mit der Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie des Klinikums rechts der Isar der TUM die Nutzung schneller Spaltungsneutronen für die medizinische Strahlentherapie. Hierfür wurde ein »Neutronenkonverter« entwickelt. Bestimmte oberflächennahe Tumoren konnten durch Direktbestrahlung behandelt werden.

Mitte der 1960er Jahre arbeiteten bereits 250 Experimentatoren am FRM. Diplomanden und Doktoranden am FRM durften auf hohem wis-

senschaftlichem Niveau selbständig und in größtmöglicher Freiheit arbeiten. Viele Maier-Leibnitz-Schüler wurden später Ordinarien oder Institutsleiter. Am Kernforschungszentrum Jülich sprach man von der »Münchner Schule«.



Professor Maier-Leibnitz erklärt den FRM am Modell

Das Projekt Hochfluß-Neutronenquelle

Die ursprüngliche Nennleistung des FRM von 1 MW wurde sukzessive auf 2,5 MW (1966) und schließlich 4 MW (1968) angehoben. Dadurch erhöhte sich die Flußdichte der Neutronen, was aussagekräftigere Messungen ermöglichte. Doch wurde in den 1970er Jahren offensicht-



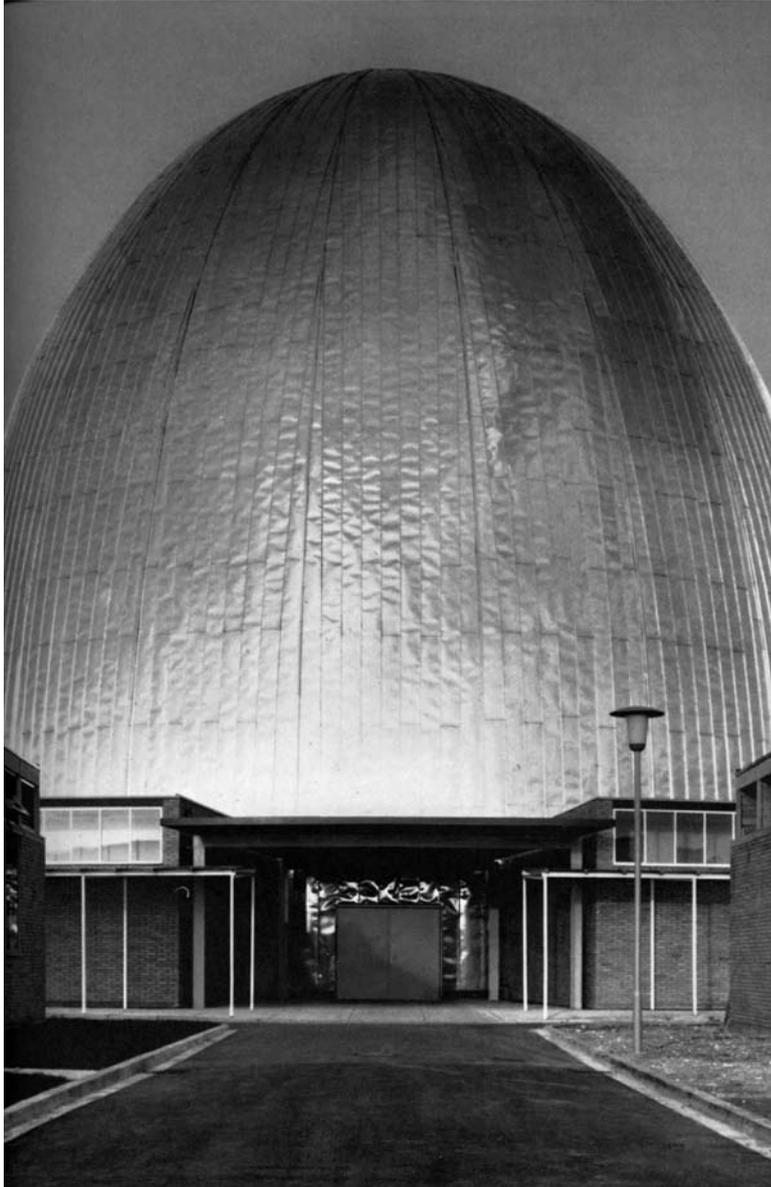
Übergabe des FRM an die TUM am 3.2.1958

v.l.n.r.: Prof. Maier-Leibnitz, der Bayerische Ministerpräsident Hanns Seidel, Bundesverteidigungsminister Franz Josef Strauß, Rektor Ernst Schmidt, Bundesatomminister Siegfried Balke

lich, dass das »Atom-Ei« durch eine leistungsfähigere Neutronenquelle ersetzt werden musste, wenn man international wettbewerbsfähig bleiben wollte. 1981 stellten TUM-Wissenschaftler das neu entwickelte »Kompaktkernkonzept« vor. Infolge des besonders klein und kompakt dimensionierten Reaktorkerns kann schon bei kleiner Leistung (20 MW) eine besonders hohe thermische Neutronenflussdichte erreicht werden. Diese Konfiguration versprach hervorragende Nutzungsmöglichkeiten und minimierte



die Kosten, das Risikopotential und den radioaktiven Abfall. Ursprünglich wollte man den neuen Reaktorkern im alten Reaktorblock und dessen Kühlsystem installieren. Später entschied sich die TUM unter ihrem damaligen Präsidenten Otto Meitinger für einen Neubau, womit das Anwendungsspektrum wesentlich erweitert wurde. Das neue Reaktorgebäude wurde entsprechend einem Entwurf des TUM-Architekturprofessors Fred Angerer unten als Quadrat und oben als Achteck gestaltet. Nach Empfehlungen des Bundesforschungsministeriums und des Wissenschaftsrats bewilligte der Freistaat Bayern 1987 Planungsmittel. Bei der Entwicklung international attrak-



tiver neue Experimentiereinrichtungen arbeitete die Projektgruppe FRM II eng mit dem »Komitee Forschung mit Neutronen« deutscher Neutronenwissenschaftler zusammen. 1993 empfahl dieses Komitee die zügige Fertigstellung des Vorhabens, um Deutschlands Spitzenplatz in der internationalen Neutronenforschung zu sichern.

Während im Garchinger Stadtrat alle großen Parteien das Projekt FRM II unterstützten, hielten sich in der Öffentlichkeit Zustimmung und Kritik die Waage. So wurde im September 1991 eine Initiative »Bürger gegen Atomreaktor Garching« gegründet.

Am 19.1.1993 ermächtigte der Bayerische Ministerrat unter Vorsitz von Ministerpräsident Dr. Max Streibl (CSU) die TUM und die beauftragte Firma Siemens AG, das atomrechtliche Genehmigungsverfahren und das Raumordnungsverfahren einzuleiten. Auch der neue Bayerische Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber stellte sich in seiner Regierungserklärung vom 30.6.1993 engagiert hinter das Projekt und sorgte mit Privatisierungsmitteln aus der »Offensive Zukunft Bayern« für eine großzügige Finanzierung. Der Wissenschaftsrat stufte das Projekt 1995 in die höchste Dringlichkeitskategorie ein.

Das Raumordnungsverfahren wurde im September 1993, die 1. atomrechtliche Teilgenehmigung für die Errichtung des Reaktorgebäudes im April 1996 abgeschlossen. Die TUM erklärte sich bereit, einen neuartigen Vollschutz gegen Flugzeugabstürze vorzusehen – angesichts der späteren Ereignisse vom 11.9.2001 zweifellos eine vorausschauende Maßnahme.



Die neue Forschungsneutronenquelle wird Wirklichkeit

Der neue TUM-Präsident Wolfgang A. Herrmann initiierte 1995 eine unmittelbar der Hochschulleitung unterstellte »Zentrale Einrichtung FRM II Bau«, die im Januar 2002 in die Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung »Neue Forschungsneutronenquelle Garching« (ZWE FRM II) umgewandelt wurde. Herrmann stellte sich engagiert hinter dieses zukunftsweisende Projekt und legte besonderen Wert auf eine breite, interdisziplinäre Ausrichtung. In Anwesenheit von Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber und Kultusminister Hans Zehetmair wurde am 1.8.1996 der erste Spatenstich gefeiert. Zwei Monate zuvor hatte TUM-Präsident Herrmann die 2. Atomrechtliche Teilgenehmigung für die Errichtung weiterer Gebäude und den Einbau der maschinen- und elektrotechnischen Komponenten eingereicht, die im November 1997 erteilt wurde. Die im Dezember 1999 erteilte Wasserrechtsgenehmigung erlaubte die Einleitung schwach radioaktiver Abwässer des FRM II in die Isar. Klagen von Reaktorgegnern konnten einzelne Genehmigungsschritte verzögern, aber nicht verhindern.

Inzwischen hatte der Bau des FRM II gute Fortschritte gemacht. Im Dezember 1996 wurde die bis zu 2,7 Meter dicke Bodenplatte in Beton gegossen, und am 27.1.1997 erfolgte die Grundsteinlegung. In Anwesenheit von Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber wurde am 24.8.1998 mit 1.200 Gästen das Richtfest gefeiert.



oben: 1. Spatenstich für den FRM II am 1.8.1996 mit Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber und Kultus- und Wissenschaftsminister Hans Zehetmair sowie dem Garchingener Bürgermeister Helmut Karl

unten: Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber und Wissenschaftsminister Dr. Thomas Goppel bei der Eröffnung des FRM II am 9.6.2004

Eine ökologisch verantwortungsvolle Projektumsetzung war für die Hochschule selbstverständlich. Im Herbst 1996 wurde eine naturbelassene Ausgleichsfläche angelegt. Von Anfang an setzte sich die TUM zum Ziel, eine größere und ökologisch wertvollere Ausgleichsfläche als das Areal des FRM II zu schaffen. Im Rahmen der Pflegemaßnahmen wurde u.a. ein verlandeter Altwasserarm wieder freigelegt. Durch zusätzliche Baumaßnahmen entstand hier eine Tränke für Vögel und Wild. Nach drei Jahren konnte eine positive Bilanz gezogen werden. Die Arten- und Blütienvielfalt wurde erheblich vermehrt. Die früher landwirtschaftlich genutzte Fläche im Süden des Forschungsgeländes hat sich zu einem wertvollen Biotop entwickelt.

Die 3. und abschließende atomrechtliche Teilgenehmigung wurde 1998 beim Bayerischen Ministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen beantragt. Doch nun stand das Projekt unter einem ungünstigen Stern. Die neue rot-grüne Regierung stand dem Projekt grundsätzlich abweisend gegenüber und hatte sich in der Koalitionsvereinbarung auf eine Überprüfung des Betriebs des FRM II mit hoch angereichertem, waffenfähigem Uran (HEU) festgelegt. Sie favorisierte eine Verwendung niedrig angereicherter Urans (LEU). Die Reaktorsicherheitskommission und die Strahlensicherheitskommission wurden von der Bundesregierung umbesetzt. Außerdem wurde eine mit Befürwortern und Gegnern des Projekts besetzte Expertenkommission für den FRM II ins Leben gerufen. Ihr Bericht bestätigte schließlich die Ansicht der TUM-Wissen-

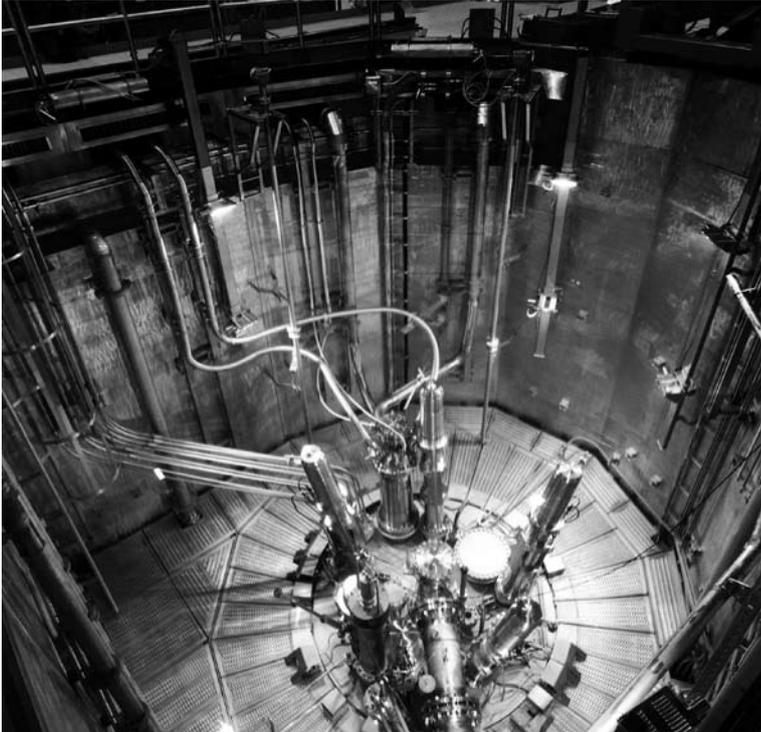
schaftler, dass eine Umstellung von HEU auf LEU nicht realisierbar war. Schließlich parafierten Bund und Freistaat im Oktober 2001 eine Vereinbarung, wonach der FRM II zehn Jahre lang mit HEU betrieben wird. Gleichzeitig soll ein Brennelement niedrigerer Anreicherung (MEU) für einen möglichen späteren Einsatz entwickelt werden.

Der alte FRM wurde am 28.7.2000 nach fast 43jährigem, stets störfallfreiem Betrieb planmäßig abgeschaltet. Die denkmalgeschützte Reaktorhalle ist als Anlage des FRM II vorgesehen und wird derzeit baulich saniert.

Das Genehmigungsverfahren für den FRM II wurde jahrelang durch zusätzliche Anfragen des Bundesumweltministeriums verzögert, die über die Vorgaben der Reaktor- und Strahlensicherheitskommissionen noch hinausgingen. Erst im April 2003 gab das Bundesumweltministerium grünes Licht – keine seiner Anfragen hatte substantielle Änderungen notwendig gemacht. Daraufhin erteilte das Bayerische Ministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen am 2. Mai 2003 die 3. atomrechtliche Teilgenehmigung.

Im Juni bzw. Juli 2003 trafen das Schwere Wasser und die ersten beiden Brennelemente und Konverterplatten aus Frankreich ein. Vor dem Beginn der nuklearen Inbetriebsetzung musste zunächst in einem Testbetrieb die Betriebssicherheit nachgewiesen werden. Am 2.3.2004 produzierte der Reaktor die ersten Neutronen.

Am 9.6.2004 war es soweit: Die größte Einzelbaumaßnahme in der Geschichte der TUM konnte feierlich eröffnet werden. 435 Mio. €



*Blick in den Moderator-tank
des FRM II*

waren in Bau und Einrichtung des FRM II geflossen. Zu den zahlreichen prominenten Gästen zählten der Bayerische Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber, Bundesinnenminister Dr. Otto Schily und der neue Bayerische Wissenschaftsminister Dr. Thomas Goppel. Ministerpräsident Stoiber bezeichnete das Großprojekt als »Leuchtturm der Innovation« und »Instrument der Spitzenforschung«, worauf Bayern stolz sein könne. TUM-Präsident Herrmann betonte in seiner Festrede »Neutronen und Licht« die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten. Material-, Werkstoff- und Katalyse-

forschung, Biowissenschaften, Halbleitertechnik, Umweltanalytik und Medizintechnik würden in Garching aufeinander treffen. Zu Ehren von Professor Maier-Leibnitz wurde der FRM II in »Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz« umbenannt.

Die letzte juristische Beschwerde gegen die Inbetriebnahme wurde im März 2005 vom Bundesverwaltungsgericht abgewiesen. Am 25.4.2005 übergab der Generalunternehmer Siemens die Anlage an die TUM, womit der Routinebetrieb beginnen konnte.

Mit 260 Tagen Routinebetrieb stellte die Forschungsneutronenquelle bereits im ersten Jahr einen Weltrekord auf. Im Mai 2007 wurde eine neue Osthalle eröffnet, die das Jülich Centre of Neutron Science sowie Außenstellen des GKSS-Forschungszentrums, Geesthacht, und des Hahn-Meitner-Instituts, Berlin, aufnimmt. Die neue Forschungsneutronenquelle bietet bei kleinstem Kernvolumen höchste thermische Neutronenflussdichte. Rund 70 % der Nutzung dienen der Grundlagenforschung, etwa 30 % der industriellen Anwendung, wie z.B. der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. 2005 wurde ein Industrielles Anwender-Zentrum eröffnet. Viele Instrumente wurden neu entwickelt und sind weltweit einzigartig. An die 4.000 europäische Neutronenforscher können von der Forschungsneutronenquelle profitieren und verbessern damit ihre Chancen im internationalen wissenschaftlichen Wettbewerb.

Brillante Neutronen



Brillante Neutronen für Wissenschaft, Technik und Medizin

Das Erbe von Heinz Maier-Leibnitz

Vor nunmehr 50 Jahren, zum 31. Oktober 1957, wurden im Forschungsreaktor München (FRM) im Norden von München auf der Flur der kleinen Gemeinde Garching die ersten Neutronen durch Kettenreaktion erzeugt. In nur elf Monaten Bauzeit war unter der Leitung des Physikprofessors der TH München, Heinz Maier-Leibnitz, die erste nukleartechnische Anlage der jungen Bundesrepublik errichtet worden und in Betrieb gegangen. Hier gründete Heinz Maier-Leibnitz seine Schule der Forschung mit Neutronen und erreichte in kürzester Zeit weltweites Renommee. Mit der von ihm gemeinsam mit Jules Horowitz zu Beginn der 1970er Jahre erbauten Hochflussneutronenquelle des Instituts Laue Langevin übernahm diese Schule die internationale Führung. Schlüssel zum Erfolg waren die revolutionären Ideen von Heinz Maier-Leibnitz und seiner Mitarbeiter zur Messmethodik mit Neutronen. Die Erfindung der Neutronenleiter ist wohl das weitest reichende Beispiel. Es folgten neue Neutronenstreuungsmethoden, die Erzeugung ultrakalter Neutronen sowie die medizinische Tumorbestrahlung.

Dieser Tradition verpflichtet, hat die TUM im Auftrag des Freistaates Bayern und mit Unterstützung des Bundes die neue deutsche Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II) errichtet. Nach sechs Jahren Bauzeit und zwei Jahren Wartezeit auf die atomrechtliche Betriebsgenehmigung erfolgte 2004 die kerntechnische Inbetriebnahme bis hin zur Nominalleistung von 20 MW. Zum Mai 2005

startete der Nutzerbetrieb mit einer Erstinstrumentierung von 14 Strahlrohrinstrumenten. Bereits im darauf folgenden Jahr lieferte der FRM II rekordverdächtige 260 Tage Neutronen an nun mittlerweile 16 Instrumenten und mehreren Bestrahlungskanälen.

Wieso Neutronen?

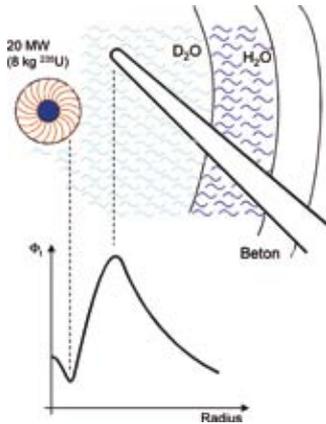
Als neutrale Kernbausteine durchdringen Neutronen einerseits mühelos massive Materie. Ein Thermischer Neutronenstrahl (Gas aus Neutronen mit »Zimmertemperatur«) wird durch 10 cm Aluminium lediglich um 37 % seiner Intensität abgeschwächt, 10 cm Blei schwächen denselben Strahl um 17 %. Andererseits werden dabei den Neutronen vielfältige Informationen der Struktur und Bewegung der durchstrahlten Materie aufgeprägt. Thermische Neutronen haben im Wellenbild gemäß der de-Broglie-Beziehung Wellenlängen im Bereich von 0,1 nm, somit in der Größenordnung atomarer Abstände. Mittels der Interferenzmuster des Neutronenlichts am kristallinen Aufbau der Materie teilen uns die Neutronen mit, wie die Atome angeordnet sind. Sie sind deshalb eine hervorragende Sonde zur Strukturaufklärung. Ungleich Röntgenstrahlen ist die Bewegungsenergie thermischer Neutronen in der gleichen Größenordnung wie die der Atome und Moleküle in kondensierter Materie. Bei inelastischer Streuung thermischer Neutronen an den Kernen ist also eine deutliche Energieänderung des Neutronenstrahls messbar. Neutronen sind deshalb die privilegierte

Der FRM II im Panoramabild: Vom zentralen Reaktorgebäude werden kalte Neutronen nach rechts in die Neutronenleiterhalle West geführt, deren Instrumente sich in Zukunft bis in das dann leer geräumte Atomei erstrecken. Nach links schließt sich die Neutronenleiterhalle Ost an. Hier werden demnächst kalte und thermische Neutronen hinein geleitet werden.



Methode, um herauszufinden, wie die Atome oder Moleküle sich bewegen. Das magnetische Moment der Neutronen geht beim Streuprozess mit dem magnetischen Moment der Atome eine Wechselwirkung ein, ändert damit seine Ausrichtung und teilt uns Größe und Ausrichtung des atomaren Magnetismus mit. Die Neutronen streuen jedoch primär am Kern der Atome: Die Stärke der Streuung wird dabei durch die sog. Streulänge charakterisiert, welche eine originelle Eigenschaft des streuenden Isotops und nicht des Elements ist. Streulängen an verschiedenen Isotopen können selbst das Vorzeichen wechseln, das einem Phasensprung der gestreuten Wellen-

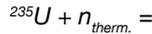
länge um π entspricht. Herausragendes Beispiel sind die verschiedenen Streulängen der beiden Wasserstoffisotope H und D ($b_H = -3,74 \text{ m}^{-15}$, $b_D = +6,67 \text{ m}^{-15}$). Dieser Kontrastunterschied erlaubt z.B. das »Anfärben« und Sichtbarmachen eines Polymermoleküls in der Lösung chemisch äquivalenter Moleküle. Neben der Streuung bietet das Einfangen thermischer Neutronen im Kern vielfältige Informationen und Anwendungen. In diesen Kernreaktionen entstehen stabile oder radioaktive Isotope, und es eröffnen sich industrielle Anwendungen wie die Siliziumdotierung oder die Entwicklung besserer Radiopharmaka.



Prinzip einer intensiven Neutronenquelle mit Kompaktkern, Schwerwassermoderator und tangential ausgerichteter Strahlrohranordnung. Der Graph zeigt den thermischen Neutronenfluss in Abhängigkeit vom Abstand von der Kernachse. Die Strahlrohrnasen und weitere Moderatoren sind möglichst im Maximum des thermischen Flusses 12 cm außerhalb des Kernrandes platziert.

Neutronen, woher?

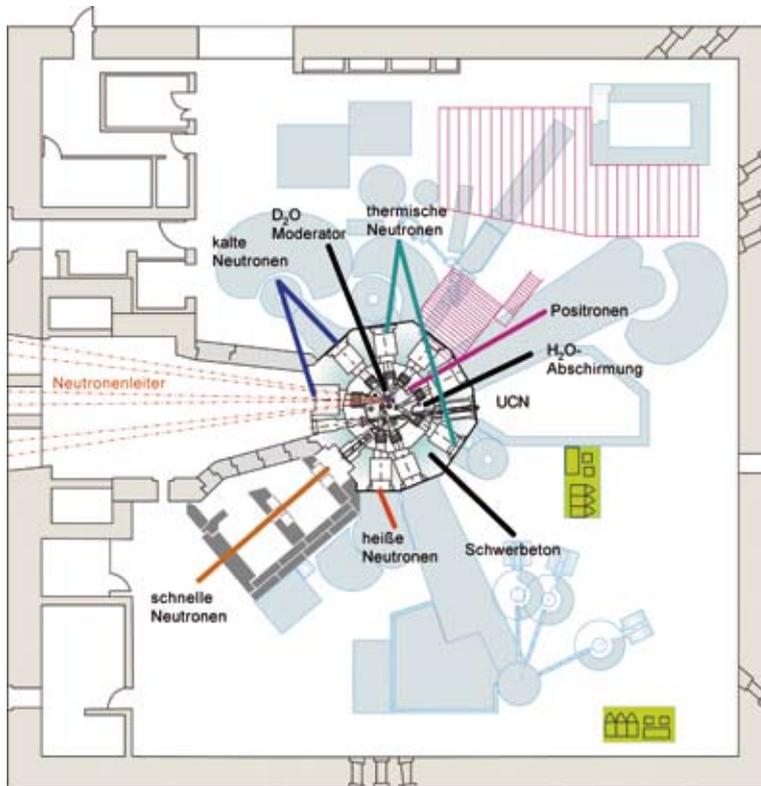
Die Kernspaltung



setzt im Kern gebundene Neutronen frei.

Durch Abbremsung der zunächst schnellen Neutronen («Moderation») und kontrollierte Kettenreaktion ergibt sich eine Quelle freier thermischer Neutronen. Eine solche effiziente Neutronenquelle soll möglichst klein für eine vorgegebene Zahl von Spaltungen pro Sekunde sein, um einen hohen Fluss an Neutronen in Quellnähe zu erzeugen. Der Realisierung der an sich idealen Punktquelle setzt jedoch die enorme Energiemenge von 200 MeV, die pro Kernspaltung freigesetzt werden, ganz entscheidende Grenzen – die Kühlung des Brennelements will selbstverständlich sicher beherrscht sein. Der Kern des FRM II besteht deshalb aus nur einem kompakten Brennelement mit lediglich 20 Liter aktivem Volumen, in welchem ^{235}U zu 93 % angereichert ist und als U_3Si_2 mit Al zu einer Urandichte von bis zu $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$ vermischt ist. Mit nur 20 MWatt thermischer Leistung wird so ein maximaler Fluss von 8×10^{14} thermischer Neutronen/(cm^2s) im Moderator erzeugt. Er ist damit die Quelle mit dem besten Verhältnis von thermischem Fluss zu Wärmeleistung. Leichtes Wasser (H_2O) strömt durch den Kompaktkern und führt pro Liter Brennelementvolumen 1 MWatt Wärme sicher ab. Zum Vergleich beträgt die Wärmedichte in einem typischen Druckwasserkernkraftwerk 100 kWatt pro Liter. Im rund um das Brennelement angeordneten

Moderator werden durch vorwiegend elastische Stöße die Milliarden Grad heißen Neutronen auf Raumtemperatur abgekühlt. Ca. 20 % der thermalisierten Neutronen diffundieren wieder zurück in das Brennelement, um so mitzuhelfen, die nächsten Kernreaktionen zu induzieren. Die verbliebenen Neutronen sollen möglichst effizient zum Experiment gelangen. Deshalb besteht der Moderator aus Schwerem Wasser (D_2O) anstatt H_2O , weil so die Thermalisierungslänge des Neutrons hinreichend groß ist, um den maximalen Fluss thermischer Neutronen erst ca. 12 cm jenseits des Randes des Brennelementes aufzubauen. Ferner fängt das D_2O die Neutronen durch Kernreaktionen kaum weg. In dieses, um das Brennelement ringförmige thermische Neutronengas schauen mit Helium (He) gefüllte Strahlrohre, die mit geringer Absorption die thermischen Neutronen wie ein Gasleck nach außen zu den Experimentierplätzen fliegen lassen. Experimente, die höchsten Primärfluss erfordern, sind direkt am Ausgang der kreisförmig angeordneten Strahlrohre aufgebaut. Für Experimente, die höchste Auflösung benötigen, werden die Neutronen mittels Neutronenleitern in eine sehr untergrundarme Neutronenleiterhalle weitergeleitet. Charakteristisch für eine leistungsfähige Forschungsneutronenquelle ist, dass die Temperatur und damit die Wellenlängen der Neutronen möglichst am Ort höchster Neutronendichte in für die Anwendung optimale Spektralbereiche verschoben werden. Zwei Moderatoren – ca. 13 Liter flüssiges D_2 bei 25 K (-247 °C) und ein 14 kg schwerer und durch



Alle Strahlrohre sind auf spezifische Sekundärquellen ausgerichtet. Um das primäre biologische Schild (Wasser und Schwerbeton) reihen sich die Instrumente mit hoher primärer Neutronenintensität. Mittels Neutronenleitern aus Superspiegeln werden kalte Neutronen in die Neutronenleithalle West (links, hier nicht gezeigt) zu besonders untergrundfreien Messplätzen transportiert.

die Kernstrahlung auf 2000°C aufgeheizter Graphitblock - sind jeweils im Maximum des thermischen Flusses platziert. Sie verschieben das Neutronenspektrum zu kürzeren bzw. längeren Wellenlängen. Ca. 20 cm vom Brennelement entfernt wird in wenigen Jahren eine Quelle ultrakalter Neutronen eingefügt. Festes D₂ bei 5 K kühlt hier die Neutronen auf Geschwindigkeiten von wenigen m/s bzw. zu Temperaturen nahe des absoluten Nullpunktes ab. Nach ersten Tests des Konzepts erwarten wir hier Dichten ultrakalter Neutronen bis

zu 10.000 UCN/cm³. Dies wäre Weltrekord. Schnelle, unmoderierte Neutronen werden am FRM II am äußeren Rand des Moderators in einer unterkritischen Anordnung von 500 g ²³⁵U gewonnen. Aus dem Moderator driften die thermischen Neutronen in diese Uran-Plattenanordnung, induzieren hier mittels Kernspaltung schnelle Neutronen, die auf der dem Moderator abgewandten Seite mit einer mittleren Energie von 2 MeV durch ein Strahlrohr austreten können.

Ein weiteres Strahlrohr ist innen mit Cadmium (Cd) ausgekleidet. Cd absorbiert außerordentlich stark Neutronen ($\sigma_{\text{abs}} = 2520$ barn) und emittiert in Folge γ -Quanten von über 1 MeV Energie. Bei Kontakt mit Materie wandelt sich die Strahlung gemäß $E=mc^2$ durch sog. Paarbildung in Elektronen (Materie) und Positronen (Antimaterie) um. Die Positronen werden moderiert und durch ein elektromagnetisches Führungsfeld nach außen geführt. Mit einem Fluss von 5×10^8 Positronen/(cm²s) stellt der FRM II die brillianteste Quelle thermischer Positronen zur Verfügung.

Zwischen den Strahlrohren ragen vertikale Bestrahlungskanäle in den Moderator. Der FRM II ist auf maximalen thermischen Fluss aus seinen Strahlrohren optimiert, weniger auf maximalen Fluss seiner Bestrahlungskanäle. Der große D₂O-Moderator bietet jedoch auch für diese einen unschlagbaren Qualitätsvorteil. Je weiter vom Kern entfernt, desto stärker wird der Fluss schneller Neutronen bei gleichzeitig hohem thermischen Fluss unterdrückt. Je nach Entfernung vom Kern wird in diesen Bestrahlungskanälen eine Unterdrückung des

Blick in die mit Instrumenten ausgefüllte Experimentierhalle. Der links sichtbare Schwerbeton (rot-braun) ist die Außenwand des Reaktorbeckens, durch die gut abgeschirmt die Strahlrohre geführt sind. Vorne ist das thermische Dreiachsen-spektrometer PUMA zu sehen.



schnellen Neutronenflusses gegenüber dem thermischen Fluss um drei bis fünf Größenordnungen erreicht.

Dank seiner optimierten Sekundärquellen oder Spektrumsshifter ist der FRM II die Forschungsneutronenquelle mit dem breitesten Anwendungsspektrum: hohe Intensitäten ultrakalter Neutronen für Untersuchungen zu den fundamentalen Wechselwirkungen, ein breites Spektrum kalter Neutronen für Fragestellungen vor allem aus dem Bereich der weichen Materie, reiner thermischer Fluss in den Bestrahlungskanälen für homogenst dotiertes Silizium, heiße Neutronen zur Hochpräzisionsvermessung auch komplexer Strukturen, schnelle Neutronen für Tumorthherapie oder Durchleuchtung massiver technischer Objekte und den brilliantesten Strahl thermischer Positionen für Materialuntersuchungen. Letztlich wünscht sich der Experimentator den maximalen Fluss nützlicher Neutronen im Detektor und das so untergrundfrei wie möglich. Neben der Quellstärke kommt also dem Neutronen-

transport, nachfolgender Optik und Detektion eine gleichgewichtige Bedeutung zu. Stellvertretend für viele Optimierungen seien hier die Innovationen im Neutronenleiterbau am FRM II erwähnt. S-förmig gekrümmte Neutronenleiter unterdrücken um mehrere Dekaden besser die störenden schnellen Neutronen, tordierte Neutronenleiter bringen mehr Intensität für die Reflektometrie an flüssigen Oberflächen, ellip-tisch fokussierende Neutronenleiter erhöhen drastisch die Intensität an kleinen Proben.

Innovative Instrumente

Fünf Bestrahlungskanäle und 18 Neutronenstrahlinstrumente sind heute in Betrieb, weitere sind in der Inbetriebnahmephase, in Konstruktion oder Planung. In seiner heutigen Ausbauphase bietet der FRM II Platz für gut 30 Instrumente. Die Neutronenquelle selbst hat sich auf den Bau der kernnahen Einrichtungen wie alle Sekundärquellen, Bestrahlungseinrichtungen und Bereitstellung der Neutronenleiter konzentriert. Die Instrumente an den Strahlrohren wurden bzw. werden von den zukünftigen Nutzern, nämlich Universitätsgruppen und Forschungslabors aus ganz Deutschland, errichtet. Finanziert werden diese Instrumente durch Mittel des Freistaates Bayern bzw. der TUM, des BMBF, der Max-Planck-Gesellschaft und durch Eigenmittel der beteiligten Gruppen. Mit der Abschaltung seines Forschungsreaktors DIDO engagiert sich auch das Forschungszentrum Jülich an der Nutzung des FRM II. Seine Außenstation

»Jülich Center for Neutron Science« betreibt künftig acht Instrumente am FRM II. Neben den bereits genannten Instituten engagieren sich am Instrumentenbetrieb noch die (Technischen) Universitäten in Aachen, Augsburg,

Neutronenleiter aus mit Multilagenschichtbeschichtetem Glas leiten die Neutronen zu den Instrumenten. Erstmals wurde ein tordierter Neutronenleiter realisiert, der über 40 m kontinuierlicher Torsion einen senkrechten Strahlenschnitt »adiabatisch« in einen waagrechten umwandelt.

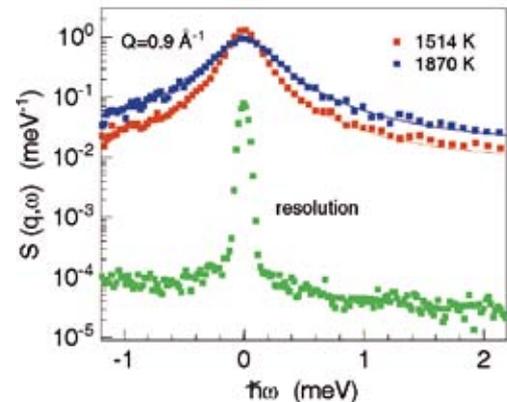


Darmstadt, Dresden, Göttingen, Köln, München (LMU und Bundeswehr-Universität), das Hahn-Meitner-Institut in Berlin und das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht.

Einige Beispiele mögen die Exzellenz der Instrumentierung illustrieren. Annähernd die Hälfte aller Instrumente nutzt die Neutronen der Kalten Quelle, z.B. das Flugzeitspektrometer TOFTOF in der Neutronenleiterhalle West. Hier werden die kalten Neutronen erstmalig mittels eines S-förmig gekrümmten Neutronenleiters aus Superspiegeln über ca. 60 Meter zum Probenort transportiert. Der S-förmig gekrümmte Neutronenleiter sorgt für eine um Größenordnungen bessere Unterdrückung der unerwünschten schnellen Neutronen. Durch mechanische Chopper werden am Start Neutronenpakete erzeugt und am Stop die Flugzeit der einzelnen Neutronen

Die Brown'sche Bewegung in bis zu 230 K unterkühltem flüssigen Ni verursacht stochastisch Energiegewinn und -verlust für die gestreuten Neutronen. Aus der Breite und Form dieser sog. quasielastischen Streukurve erschließt sich die atomare Beweglichkeit der Ni-Atome in der unterkühlten Schmelze.

gemessen. Die Auflösung eines solchen Flugzeitinstrumentes hängt empfindlich von der Geschwindigkeit der Chopperscheiben ab. In Zusammenarbeit mit den Ingenieuren der TUM wurden neuartige Kohlefaserscheiben entwickelt. Sie erlauben Zentrifugalkräfte, die die Bindungskräfte metallischer Scheiben übertreffen. In der nie endenden Anstrengung, den Neutronenfluss am Probenort zu erhöhen, fokussieren Neutronenleiter mit einer Vielschichtenverspiegelung den ursprünglich $10 \times 4,4 \text{ cm}^2$ großen Strahlquerschnitt auf $4,7 \times 2,3 \text{ cm}^2$ am Probenort. Insgesamt bietet TOFTOF heute in seiner Instrumentklasse die höchste Intensität bei bester Auflösung und geringstem Untergrund.



Die Leistungsfähigkeit dieses Instruments zeigen Messungen der atomaren Beweglichkeit in flüssigem Nickel (Ni) bei Temperaturen bis zu 230 K Unterkühlung unter den Schmelzpunkt, wie sie bei den Forschungen der Arbeitsgruppe von Professor Andreas Meyer (DLR) durch-

geführt werden. Möglich ist dies nur im völlig behälterfreien Schwebeschmelzverfahren mit induktiver Heizung. Hier sind nur kleinste Proben von 6–8 mm Durchmesser machbar.

links: Als erstes der Instrumente des Jülich Center of Neutron Sciences ist das Neutronenspinecho-Instrument NSE umgezogen. Sozusagen mit dem kleinen Finger lassen sich die viele Tonnen schweren Magnete des Primär- und Sekundärspektrometers zur Einstellung des Streuvektors durch Luftkissenfüße auf dem Tanzboden bewegen.



rechts: Monochromator-, Proben- und Analysatorachse sind die konventionellen Elemente eines Brockhouse'schen Dreiachsenspektrometers. TRISP zeichnet sich durch die beiden Resonanzspinechowege vor und nach der Streuung an der Probe aus. Hier werden erstmals atomare Gitterschwingungen mit einer Energieauflösung von 1 μeV vermessen, was 1/25000 der atomaren thermischen Schwingungsenergie entspricht.

TOFTOF bringt die nötige Intensität und Auflösung, um trotz komplizierter Probenumgebung, kleiner Proben und kleinsten Beweglichkeiten den atomaren Diffusionsmechanismus in stark unterkühlten Schmelzen aufzuklären. Solche Messungen ergänzen Experimente in der Schwerelosigkeit des Weltraums.

Der Fortschritt in der effizienteren Nutzung des an sich schwachen Neutronenlichts wird im Qualitätsgewinn der Instrumente deutlich, die vom Forschungsreaktor DIDO in Jülich zum FRM II umziehen. Das Spinecho-Spektrometer NSE kann nun am FRM II über einen Wellenlängenbereich von 0,4–1,6 nm benutzt werden, gewinnt einen Faktor 15 an Intensität und steigert die beobachtbaren Zeitskalen von 20 auf 400 Nanosekunden. Hohe Auflösung heißt hier, das streuende Objekt über möglichst lange Zeit nicht aus der Beobachtung zu verlieren. Solche Instrumentverbesserungen sind z.B. von

höchstem Interesse zum besseren Verständnis der Bewegung in Polymerschmelzen oder den Diffusionsmechanismen in Emulsionen.

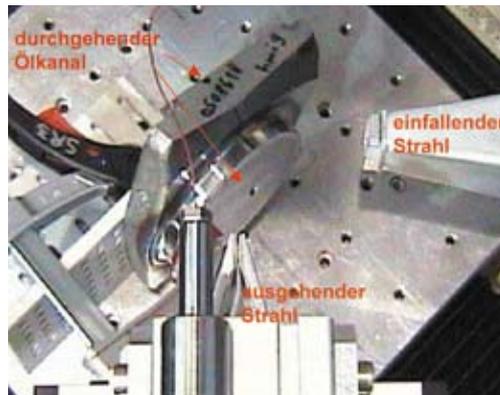
Bertram Neville Brockhouse bekam 1994 den Nobelpreis für die Erfindung der Dreiachsenspektrometer. Mit ihnen kann man elegant den vierdimensionalen Impuls-Energie-Raum bei der Streuung von Neutronen durchfahren. Beispielsweise lassen sich so beliebig Phonondispersionen (Gitterschwingungen) ausmessen. Um Feinheiten wie die Lebensdauer von angeregten Gitterschwingungen zu ermitteln, fehlt es diesem Instrumenttyp jedoch an Energieauflösung. Mit der an der TUM entwickelten Methode des Resonanzspinechos für Neutronen hat nun die Gruppe um Professor Bernhard Keimer (Max-Planck-Institut für



Festkörperforschung, Stuttgart) die Energieauflösung eines thermischen Dreiachsenspektrometers um den Faktor 100 auf 1 μeV verbessert. Mit dem Instrument TRISP wurden nun kleinste Änderungen der Lebensdauer von Phononen an der Sprungtemperatur T_c des klassischen BCS-Supraleiters Pb nachgewie-

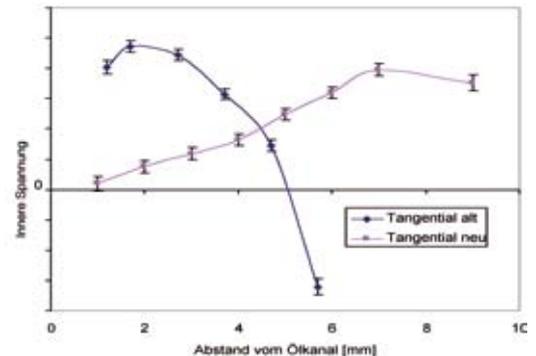
sen. Die Bedeutung dieser Experimente liegt im detaillierten experimentellen Nachweis der Elektron-Phonon-Kopplung bei klassischen Supraleitern. Die spannende Frage ist nun, ob mit diesem Instrument auch Evidenzen für die vermutete Elektron-Magnon-Wechselwirkung (Schwingungen der magnetischen Momente) in Hochtemperatursupraleitern gefunden werden. Dass auch die Lebensdauer von Magnonen mit ähnlicher Präzision vermessen werden kann, wurde bereits am Antiferromagneten MnF_2 gezeigt.

Einfallender und gestreuter Nadelstrahl bestimmen ein wenige mm^3 großes Messvolumen im Inneren der Kurbelwelle. Gezeigt ist der Verlauf der Inneren Spannung dieser Kurbelwelle in Tangentialrichtung ausgehend vom Ölkanal, vor und nach einem optimierten Behandlungsverfahren.



Innere Spannungen bestimmen den Lastbereich, unter dem meist komplexe Werkstücke eingesetzt werden können. Beugung von Neutronen misst mit typisch 10^{-4} relativer Genauigkeit die atomaren Abstände in den Mikrokristallen komplexer Materialien. Änderungen dieser atomaren Abstände aufgrund von äußerer Last oder innerer Kräfte lassen sich über den bekannten Elastizitätsmodul direkt in Spannungen umrechnen, und zwar in für den Ingenieur besonders wertvoller Weise, nämlich

in allen drei Raumrichtungen. Wegen der privilegierten Eindringtiefe und der guten Kontrastvariation zwischen verschiedenen Elementen sind Neutronen unschlagbar im zerstörungsfreien Ausmessen dieser inneren Spannungen. Als Illustrationsbeispiel wird die Verteilung der Eigenspannungen im Inneren einer Lastwagenkurbelwelle gezeigt. Erst ein optimiertes Schmiede- und Nachbehandlungsverfahren ermöglicht die Minimierung der Spannungen am Rand des inneren Ölkanals. Dies ist unabhängig, um Risspropagation ausgehend vom Ölkanal zu vermeiden. An diesem Beispiel wird deutlich, wie atomare Eigenschaften die makroskopische Funktion bestimmen und wie Grundlagenmethoden in die industrielle Forschung Eingang finden. Das unter Federführung des Hahn-Meitner-Instituts erbaute



Diffraktometer StressSPEC ist speziell für solche Fragestellungen, auch an großen Werkstücken, ausgerichtet. Gemeinsam mit ähnlichen Instrumenten am Institut Laue-Langevin und an der englischen Spallationsquelle ISIS gehört es zu den besten seiner Art.

Auf den ersten Blick ist die Durchleuchtung von technischen Objekten mit Neutronen eine triviale Angelegenheit. Spannend wird sie durch die enormen technologischen Fortschritte der letzten Jahre. Eine möglichst starke Neutronenquelle wird durch eine kleine Lochblende mit Durchmesser D und anschließender langer Flugstrecke L auf das zu untersuchende Objekt abgebildet. Der dahinter stehende zweidimensionale Detektor muss mit hoher räumlicher Auflösung und kurzer Belichtungszeit das Transmissionsbild aufnehmen. Die Radiographie und Tomographieanlage ANTARES am FRM II erlaubt ein einmaliges L/D -Verhältnis von 400 bis zu 14000, um die geometrische Auflösung zu optimieren. Die Auflösung liegt heute bei ca. $50 \mu\text{m}$. Entwicklungen hin zu noch dünneren Detektoren an der Neutronenquelle des Paul-Scherrer-Instituts in der Schweiz versprechen Verbesserungen bis zu $10 \times 10 \mu\text{m}^2$. Schnelle CCD-Kameras erlauben es, Aufnahmen in $10 - 100 \mu\text{s}$ Zeitschritten durchzuführen, um so kinetische Prozesse auf kurzer Zeitskala zu verfolgen. Ein aussagekräftiges Beispiel ist die Durchleuchtung von laufenden Automotoren, wo erstmals ohne jede äußere Manipulation die Ölschmierung in-situ studiert werden kann. Völlig zerstörungsfrei bringen so Neutronen Licht in das Innere komplexer Werkstücke. Bereits seit 1985 wurden die Bestrahlung von Tumoren mit schnellen Neutronen aus der Kernspaltung am alten »Atom-Ei« praktiziert und bis zu dessen Stilllegung im Jahre 2000 nicht weniger als 715 Patienten behandelt. Die Wirkung schneller Neutronen in der Strahlen-

therapie besteht darin, dass sie bevorzugt die Wasserstoffkerne im Gewebe anstoßen und die so gestoßenen Protonen dann die umgebenden Zellen zerstören. Dieser Prozess ist biologisch wesentlich wirksamer als Bestrahlung mit Röntgenstrahlung. Aufgrund der geringen Eindringtiefe von 2 MeV Spaltneutronen mit Halbwertstiefe 4 cm können allerdings nur Tumore in unmittelbarer Nähe der Körperoberfläche therapiert werden. Heilungen, das heißt vollständige Rückbildung des Tumors, wurden am FRM erreicht, vielfach auch palliative, d.h. lebensverlängernde Wirkungen. Am FRM II wurde hierfür ein Strahlplatz mit unmoderierten, schnellen Neutronen errichtet (MEDAPP), der diese Bestrahlungen unter klinischen Bedingungen ermöglicht. Es können nun bis zu $30 \times 20 \text{ cm}^2$ große Flächen auf einmal bestrahlt werden, und dank einer primären Intensität von $\phi_{\text{schnell}} = 4,1 \times 10^8 \text{ Neutronen}/(\text{cm}^2\text{s})$ dauern typische Bestrahlungen nur noch $1 - 2$ Minuten. Unmittelbar nach Zertifizierung dieser Anlage gemäß Medizinproduktegesetz im Frühjahr 2007 sind die ersten Patienten behandelt worden.

Die Kernreaktion $^{30}\text{Si} + n_{\text{therm.}} = ^{31}\text{P} + \beta^-$ mit einem relativ schwachen Wirkungsquerschnitt $\sigma_{\text{abs}} = 0,1 \text{ barn}$ erlaubt die homogene n-Dotierung von großen Siliziumkristallen für die Halbleiterindustrie. Das Transmutationsprodukt ^{31}P ist nach dem kurzlebigen β^- Zerfall stabil. Gleichzeitig soll aber die Entstehung von Punktdefekten durch Bestrahlung mit schnellen, hochenergetischen Neutronen soweit wie nur möglich unterdrückt werden, da diese Fehlstellen die elektronischen Eigenschaften



Haarscharf werden die verborgenen Details eines Einzylindermotors bei der Durchleuchtung mit Neutronen sichtbar. Kohärentes Neutronenlicht auf das große Objekt erlaubt durch Phasenkontrast die verstärkte Sichtbarmachung von inneren Konturen.

stören. Am FRM II werden Si-Einkristalle bis zu Dimensionen von $\varnothing = 20$ cm und 50 cm Höhe mit einem Verhältnis von $\phi_{\text{thermisch}}/\phi_{\text{schnell}} \geq 10^3$ bestrahlt und erreichen damit auf industriellem Maßstab einmalige Qualitäten in der Homogenität der Dotierung.

Der FRM II – Trumpfkarte im internationalen Wettbewerb

Mit dem FRM II steht Deutschland eine sehr intensive Neutronenquelle für Grundlagenforschung, industrielle und medizinische Nutzung zur Verfügung. Schon heute sind die Messzeiten im Mittel doppelt überbucht, und 38 % der Messvorschläge kommen aus dem Ausland. Innerhalb des sechsten EU-Rahmenprogramms wird der Zugang europäischer Forschergruppen zum FRM II finanziell unterstützt. Die Qualität des FRM II ist sicherlich eine Trumpfkarte Deutschlands im internationalen wissenschaftlichen Wettbewerb.

Winfried Petry, Klaus Schreckenbach



Dritter TUM-Standort





Garching – dritter TUM-Standort nach München und Weihenstephan

Ohne den 1957 in Garching in Betrieb genommenen Forschungsreaktor würde es keinen dritten TUM-Campus neben dem 1868 eröffneten Münchener Stammgelände und dem 1930 angegliederten Weihenstephan geben. Zunächst residierten in Garching nur die Kernphysiker und die Radiochemiker. Mit der Physik wurde um 1970 erstmals eine Fakultät dorthin verlagert. Heute ist Garching mit fünf TUM-Fakultäten (Chemie, Informatik, Maschinenwesen, Mathematik, Physik) der naturwissenschaftlich-technische Campus der TUM. Weihenstephan beherbergt die Life Sciences; in München sollen die Hochschulleitung, die Bau fakultäten, die Wirtschaftswissenschaft, die Medizin und die Sportwissenschaft verbleiben.

Vision Campus-Universität im Grünen

In den 1960er Jahren platzte die Technische Hochschule München aus allen Nähten. Hatte sie 1952 erst 4.200 Studierende gezählt, waren es zehn Jahre später bereits an die 10.000, und ein weiterer Ansturm stand bevor. Die Erweiterungsbauten in der Maxvorstadt auf dem »Nordgelände« und dem »Bunkergelände« konnten das Raumproblem nur teilweise lösen. Es drohte eine zunehmende Aufsplitterung des Hochschulbetriebes auf diverse Standorte im Münchener Stadtgebiet.

Es war das Verdienst von Rektor Franz Patat, den Blick wieder in eine Richtung zu lenken und eine großzügige Lösung anzupeilen: die Konzentration aller künftigen Neubauten in Garching. Am 21.11.1962 gab der Senat diesem

Standort den Vorzug vor anderen Optionen. Patat wollte die Hochschule mittelfristig sogar komplett nach Garching verlagern. Die erforderlichen Kosten wurden auf 1 Milliarde DM, der Zeitraum auf zehn bis 15 Jahre geschätzt. An der Peripherie sollte eine Campus-Universität nach US-amerikanischem Vorbild mit Faculty Club, Dozentengästehaus, Studentenwohnheimen, Betreuungs- und Sporteinrichtungen entstehen. Ein solches Modell favorisierte auch der aus den USA zurückgekehrte Physik-Nobelpreisträger Professor Rudolf Mößbauer – nur so konnte er sich den Anschluss der deutschen Hochschulen an das wissenschaftliche Niveau Nordamerikas vorstellen.

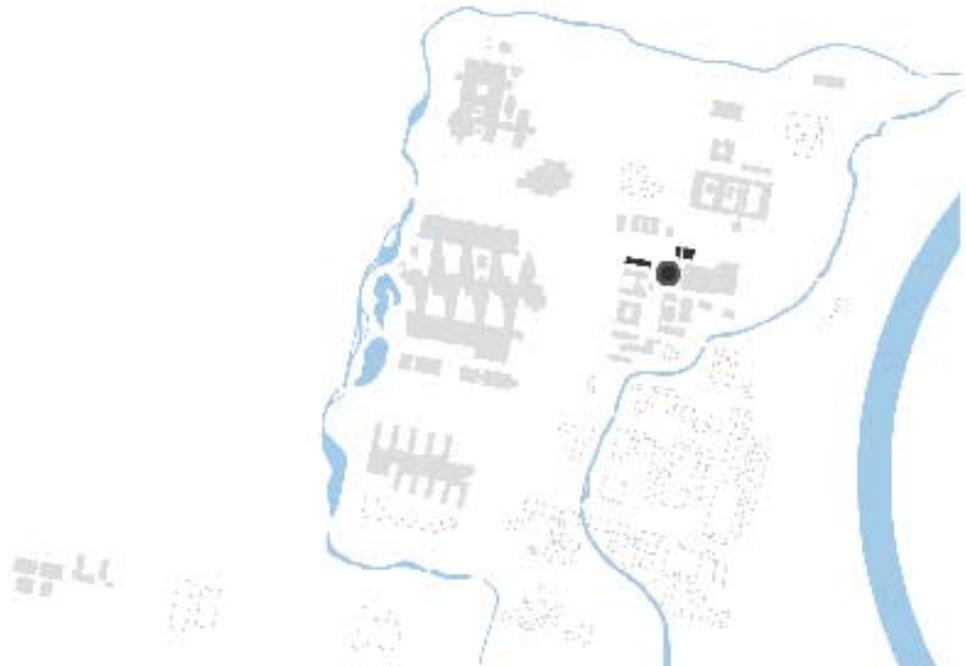
Vorgesehen war, zunächst die Physik nach Garching zu verlagern, dann die Chemie, die Verfahrenstechnik, die Luft- und Raumfahrttechnik, schließlich alle restlichen Einrichtungen. Allerdings zeigte sich, dass viele Professoren einer Gesamtverlagerung skeptisch gegenüberstanden. Manche von ihnen legten auf die vertrauten Kontakte in der Stadtmitte Wert, andere sahen die Finanzierung der Hochschulbauten und der Infrastruktur noch in allzu weiter Ferne. Im Juli 1965 beschloss das damals höchste Hochschulgremium, die Vollversammlung, die Gesamtverlagerung nur als eine von mehreren Zukunftsoptionen zu verfolgen.

Der Nobelpreis für Rudolf Mößbauer bescherte der TH-Physik ein großzügiges Ausbauprogramm. Mößbauer und sein Lehrer Maier-Leibnitz erreichten, dass 16 neue Lehrstühle und vier vergleichbare Dozentenstellen zuzüglich Hunderter Mittelbaustellen vom Bayerischen Kultusministerium bewilligt wurden. Aus einer

Blick auf Garching im Juli 2007. Links unten die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz, davor das Physik-Department, rechts von hinten nach vorne die Fakultäten für Informatik/Mathematik, die Fakultät für Maschinenwesen und die Fakultät für Chemie.

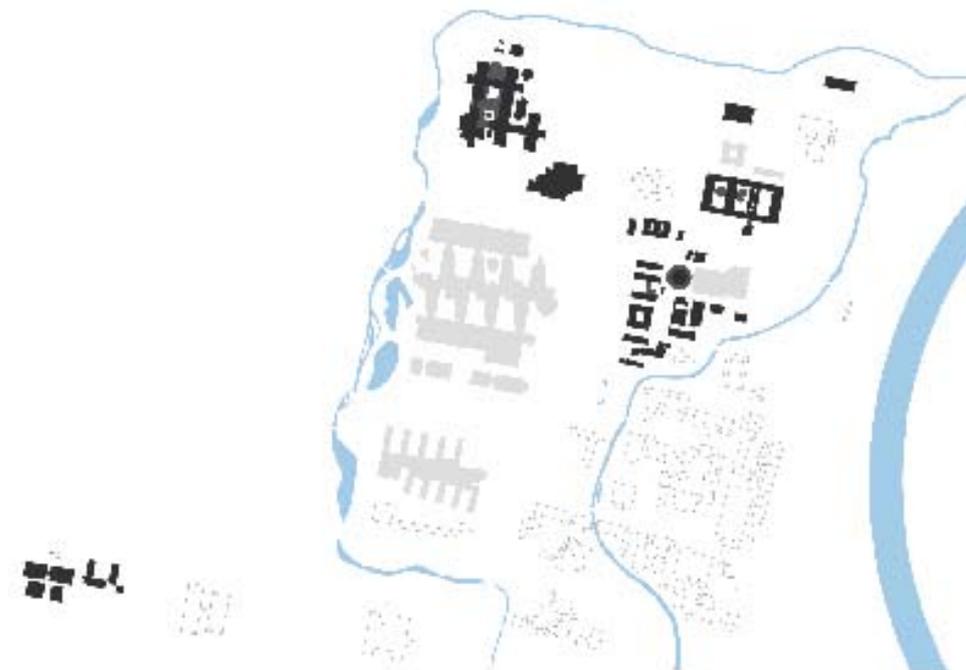
1960

*Der FRM war die Keimzelle
des Garching Universitäts-
und Forschungszentrums*



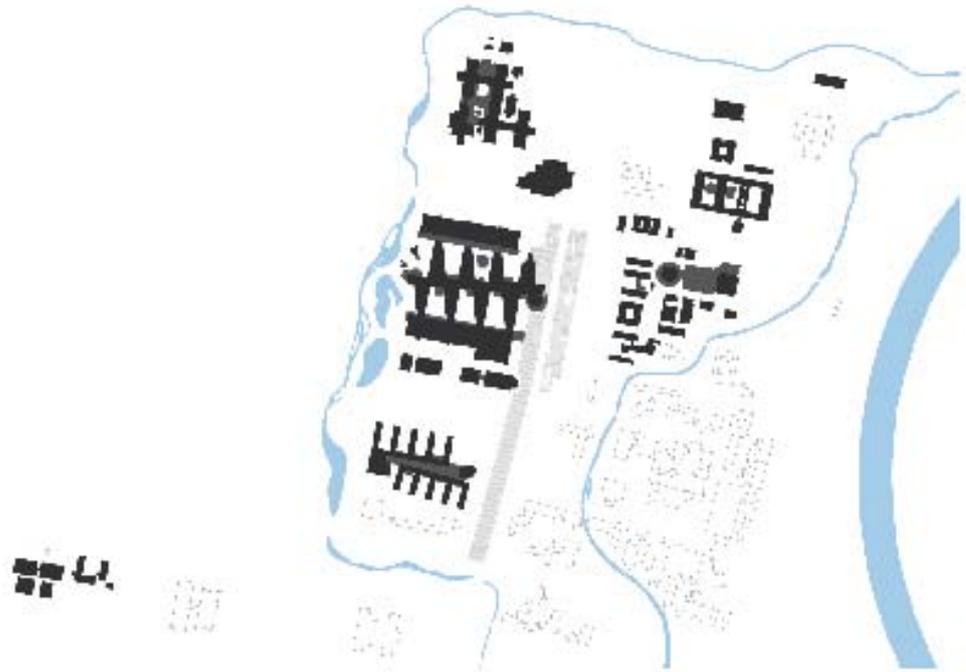
1990

*Mit den Fakultäten für
Physik und Chemie sind
weitere zentrale TUM-Ein-
richtungen hinzugekommen*



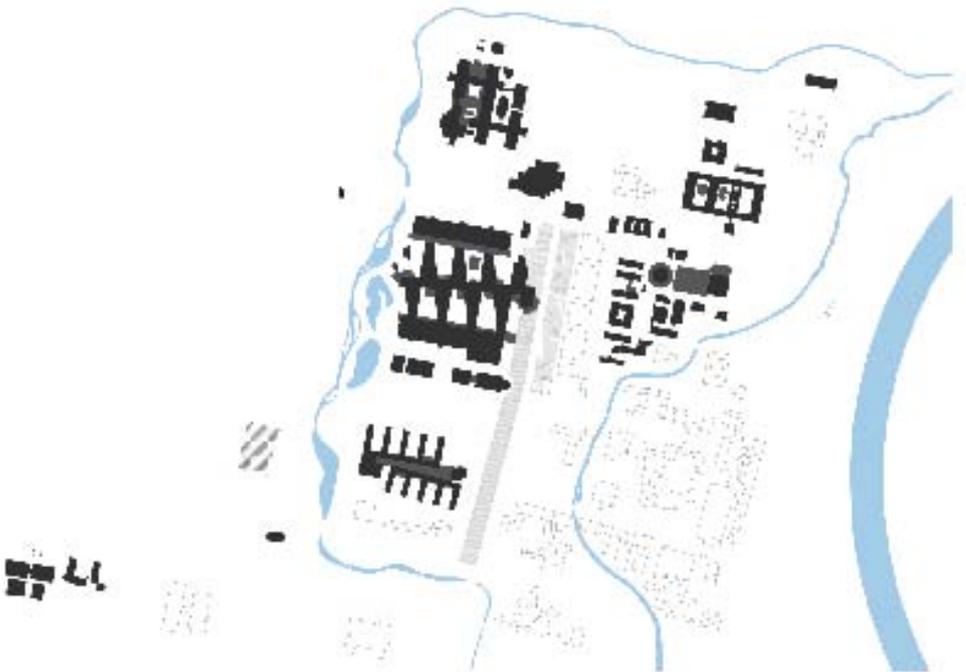
2007

Fünf Fakultäten, zwei Zentralinstitute und die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz der TUM befinden sich in Garching



Projekte und Planungen der TUM

Institute for Advanced Study, Exzellenzzentrum / Wissenschaftliches Kommunikationszentrum, Forschungszentrum für Katalyse, Kinderhaus sowie die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik



hierarchisch gegliederten Fakultät wurde ab 1965 ein kollegial geführtes »Department«, das den Etat bedarfsbezogen verteilte. Um 1970 wurde in Garching ein großzügiger Neubau für das Physik-Department bezogen. Das vom hauseigenen Architekten Professor Fred Angerer entworfene Gebäude konnte in seiner ersten Ausbaustufe die meisten Lehrstühle aufnehmen. Durch breite Gänge, Nischen usw. wurde der zwanglose Austausch zwischen Wissenschaftlern gefördert.

Lehrstuhlarbeitsräumen zuzüglich Bibliothek, Werkstätten und technischen Räumen erhielt die TUM eines der damals modernsten und geräumigsten Chemiegebäude in Europa. Nicht alle Professoren und Studierenden waren freilich begeistert: Auf der »grünen Wiese« fürchteten sie Bedeutungsrückgang und Isolierung. Es kam sogar zu Studentenprotesten gegen den Umzug. Doch war die Entscheidung der TUM, den Hochschulausbau auf einen Standort mit hervorragenden



Departmentgebäude Physik

Ein Jahr später begann die Planung für das Fakultätsgebäude der Chemie, Biologie und Geowissenschaften. In den Jahren 1977/78 rückten Wissenschaftler und Studierende ein. Das 125 Mio. DM teure, 32.000 m² große Gebäude ersetzte die desolate »Alte Chemie« im Stammgelände. Mit 600 Laboratorien, sieben Hörsälen, 25 Seminarräumen und 120

wissenschaftlichen Kooperationsmöglichkeiten zu fokussieren, langfristig richtig. Seit den 1960er Jahren entstand in Garching eine deutschlandweit einmalige Konzentration von Forschungseinrichtungen der Grundlagen- und Anwendungswissenschaften – von beiden Münchener Universitäten über Max-Planck-Institute, Einrichtungen der Bayerischen

Akademie der Wissenschaften (Walther-Meißner-Institut und Leibniz-Rechenzentrum), das European Southern Observatory bis hin zu Industrieforschungszentren wie GE Global Research. Das exzellente Forschungsumfeld der TUM in Garching erwies sich 2006 beim Wettbewerb um die »Exzellenzinitiative« des Bundes und der Länder als wichtiger Pluspunkt für die TUM.

Auch das eng mit der Chemie und Biologie verbundene Institut für Wassergütemwirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen bezog 1977 einen Neubau in Garching. In den Jahren 1977–79 kamen das Mensa- und Kantinegebäude, das Heizkraftwerk und die Technische Zentrale hinzu.

Der neu errichtete Lehrstuhl für Umformtechnik und Gießereiwesen der Fakultät für Maschinenwesen hatte 1968 seinen Sitz in Garching genommen. Die älteren Lehrstühle mußten weiterhin unter äußerst schwierigen Bedingungen im Stadtgebiet arbeiten. Finanzierungsschwierigkeiten verzögerten immer wieder das Projekt der Fakultätsverlegung nach Garching. Schließlich konnten 1978 die Planung für den 1. Bauabschnitt und der Vorentwurf für den 2. Bauabschnitt beginnen. Optimisten hofften wieder auf eine Gesamtverlagerung der Hochschule in absehbarer Zukunft. Zu dieser Zeit kämpfte die TUM erneut mit rasch ansteigenden Studentenzahlen infolge von geburtenstarken Jahrgängen und BAföG-Förderung. Gebäude und Laboratorien waren überaltert, manche Lehrstühle auf ein halbes Dutzend Anmietungen verteilt.

Sicherheit hat Priorität

Ende der 1970er Jahre hatte sich der Forschungsstandort Garching so weit ausgedehnt, daß ein eigener Brandschutz und Rettungsdienst notwendig wurden. Im Juli 1979 nahm die Feuerwehr der TUM ihren Dienst auf, 1985 konnte die neu erbaute Feuerwache bezogen werden. Je 16 Beamte in drei Wachabteilungen sind heute in 24-Stunden-Schichten im Einsatz. Die einzige staatliche Feuerwehr Bayerns kommt nicht nur im Forschungsgelände zum Einsatz, sondern ist auch in den öffentlichen Brandschutz- und Rettungsdienst eingebunden. Pro Jahr bestreitet sie 1.200 –1.400 Einsätze. Natürlich verfügt die Werkfeuerwehr der TUM über alle erforderlichen Ausrüstungen für Gefahrguteinsätze mit atomaren, biologischen und chemischen Substanzen. 2004 ging die hochmoderne, computergestützte Leitstelle in Betrieb.

Der Ausbau Garchings stagniert

Seit Mitte der 1970er Jahre waren allerdings staatliche Kürzungsprogramme zu verkraften. Bestehende Bauvorhaben wurden zeitlich gestreckt, neue durften nicht mehr begonnen werden. Vergeblich warnte TUM-Präsident Ulrich Grigull, dass in Garching ein »betrieblicher und städtebaulicher Torso« entstehen könnte, der von den Studierenden nicht angenommen werde. 1982 kam die Hiobsbotschaft: Alle Verlegungsprojekte mussten auf unabsehbare Zeit verschoben werden.

Ersatzweise reservierte der Bayerische Ministerrat das Areal der ehemaligen »Türkenkaserne« in der Maxvorstadt für die Münchener Universitäten. Unter Federführung von TUM-Präsident Wolfgang Wild verabschiedete der Senat im Mai 1982 ein mittelfristiges »Notprogramm«. Es umfasste die Komplettierung der bereits nach Garching verlegten Fakultäten sowie zusätzliche Bauten für das Maschinenwesen und die Elektrotechnik im Innenhof, auf dem »Nordgelände« und dem »Türkenkasernenareal«. An der langfristigen Option einer Komplettverlagerung nach Garching wollte die Hochschule freilich grundsätzlich festhalten. Nachdrücklich mahnte der Senat die Verbesserung der Verkehrsverbindung zwischen München und Garching an. Denn der Mitte der 1960er Jahre versprochene U-Bahn-Anschluss war in weite Ferne gerückt. Mit der Landtagsentscheidung für eine Erschließung des künftigen Großflughafens durch eine S-Bahn-Neubaustrecke über Ismaning anstatt einer U-Bahn-Trasse über Garching hatte das Projekt im Jahr 1970 an Attraktivität verloren. 1972 wurde die U-Bahn-Verlängerung auf absehbare Zukunft abgelehnt, da angeblich noch »kein echter Verkehrsbedarf« gesehen wurde. Alternative Projekte, die auf Neue Technologien setzten, konnten ebenfalls nicht realisiert werden – weder 1974 das Kabinenbahnprojekt des Bayerischen Wirtschafts- und Verkehrsministeriums noch 1980 die Initiative der TUM für eine Anbindung mittels »C-Bahn« (Kabinenbahn), »H-Bahn« (Hängbahn), »M-Bahn« (Magnet-schwebbahn) oder Spurbus unter Mitwirkung hauseigener Lehrstühle. Der notwendige Aus-

tausch zwischen den Naturwissenschaften in Garching und den Ingenieurwissenschaften in München schrumpfte auf ein Minimum. In Garching kam lediglich die lange hinausgezögerte zweite Ausbaustufe des Physik-Departments hinzu (1991). Außerdem realisierte Präsident Wolfgang Wild angesichts knapper staatlicher Kassen ein erstes Modellprojekt öffentlich-privater Partnerschaft: Siemens errichtete eigenverantwortlich das Walter Schottky Institut für Physikalische Grundlagen der Halbleiterelektronik und übergab es 1988 nach nur zweijähriger Bauzeit schlüsselfertig an die TUM. Ein Firmenzuschuss in Höhe von 10 Mio. DM erleichterte es der zögerlichen Staatsregierung, diesem Verfahren zuzustimmen. Die schnelle Realisierung des Projekts ermöglichte es, die am besten geeigneten Wissenschaftler – darunter Leibniz-Preisträger – als Institutsdirektoren zu gewinnen.

Garching wird wieder aktuell

Anfang 1990 erhielt TUM-Präsident Otto Meitinger im Winterurlaub einen folgenschweren Telefonanruf von Wissenschaftsminister Hans Zehetmair: Auf dem »Türkenkasernenareal« sollte eine Pinakothek der Moderne errichtet werden, womit die kurz vor Baubeginn stehenden Projekte der TUM Makulatur zu werden drohten. Zehetmair bekräftigte allerdings, dass der Wissenschaft durch die Umplanung keinerlei Nachteile entstehen sollten. Nach kurzer Überlegung beschloss Meitinger, den Verzicht auf das Türkenkasernenareal mitzutragen und

die Chance für eine großzügige Ausbauplanung in Garching zu ergreifen. Dem TUM-Präsidenten gelang das dreifache Kunststück, die Staatsregierung auf eine tragfähige Ersatzlösung festzulegen, die vom wiederholten Scheitern von Beschlüssen frustrierten Professoren des Maschinenwesens für diese Lösung zu gewinnen und die Industrie zur Beschleunigung des Bauvorhabens einzuschalten. Im BMW-Vorstandsvorsitzenden Eberhard von Kuenheim fand Meitinger einen tatkräftigen Partner. Nach dem Modell des Walter Schottky Instituts wurde

Jahren Bauzeit wurde das Gebäude der TUM schlüsselfertig übergeben. Bei der Eröffnungsfest am 14.5.1997 pries Minister Zehetmair den Bau mit seinen hellen, hohen Räumen als eines der schönsten und modernsten Universitätsgebäude in Europa. Auf ca. 41 000 qm Hauptnutzfläche fanden sieben Institute mit 28 Lehrstühlen und diverse sonstige Einrichtungen Platz. Das nächste große Erweiterungsprojekt fiel in die Amtszeit von Präsident Wolfgang A. Herrmann: die Verlagerung der Fakultäten für Mathematik und Informatik nach Garching.



*Fakultätsgebäude
Maschinenwesen, links
das Zentralinstitut für
Medizintechnik*

der Neubau der Fakultät für Maschinenwesen in Garching zügig in Angriff genommen. Die BMW AG übernahm die Bauherrenfunktion und die Vorfinanzierung, außerdem stellte sie 30 Mio. DM als Zuschuss zur Verfügung. Ohne zeitaufwendige Ausschreibung wurden externe Planungs- und Architektenbüros beauftragt. Einwände der EU gegen dieses Verfahren konnten in einem Krisengespräch zwischen Kuenheim und Kommissionspräsident Jacques Delors in Brüssel ausgeräumt werden. Nach nur drei

Auch hier ermöglichten unerwartete Entwicklungen eine großzügige Lösung. Die Asbestsanierung der Bauten auf dem »Bunkergelände« gestaltete sich zeit- und kostenaufwendiger als erwartet. Präsident Herrmann ergriff 1997 die Initiative und propagierte als Alternative die gemeinsame Verlagerung der Schwesterfakultäten für Mathematik und Informatik nach Garching. Denn der von der Hochschulleitung beschlossene großzügige Ausbau der Informatik hätte in München nicht durchgeführt werden

können – bereits der Ist-Zustand mit überfüllten Hörsälen und vielen verstreuten Lehrstuhlanmietungen war völlig unbefriedigend. Die Hochschule erreichte bei der Staatsregierung, dass die Fakultätenverlagerung zum Leitprojekt der bayerischen Wissenschafts- und Technologiepolitik erklärt wurde. Die Gesamtkosten von 208 Mio. DM teilten sich je zur Hälfte der Freistaat Bayern und der Bund. Die Erstausrüstung des neuen Gebäudes finan-

für Chemie, Physik und Maschinenwesen sowie die Forschungsneutronenquelle hergestellt. Die Brücke zwischen dem Maschinenwesen und der Medizin stellte der 2001 mit 8,5 Mio. € aus der HighTech-Offensive Bayern finanzierte Neubau des Zentralinstituts für Medizintechnik/Institute of Medical Engineering (IMETUM) her, ergänzt 2003 durch das sich anschließende Innovationszentrum Therapeutische Medizintechnik GmbH (ITEM).



Fakultätsgebäude Informatik und Mathematik, davor das Leibniz-Rechenzentrum

zierte die Staatsregierung mit 11 Mio. DM aus der HighTech-Offensive. Weitere Zuwendungen kamen aus der Industrie. Am 14.11.2002 eröffneten der Bayerische Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber, Wissenschaftsminister Hans Zehetmair und TUM-Präsident Wolfgang A. Herrmann den von beiden Fakultäten gemeinsam genutzten Neubau für über 4.000 Studenten, 600 Mitarbeiter und 60 Professoren. Endlich war die Anbindung der Informatik und Mathematik an die Fakultäten

Aus Sicht der TUM ist der naturwissenschaftlich-technische Campus der TUM nur komplett, wenn auch die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik von München nach Garching umzieht. Denn zu den dortigen Fakultäten bestehen vielfältige Querverbindungen in Forschung und Lehre. Ein Grundstück am Beginn der Ludwig-Prandtl-Straße in direkter Nachbarschaft zu den Fakultäten für Informatik und Mathematik ist bereits im Eigentum des Staates und für die TUM reserviert.

Campus Garching



Aus dem Standort wird ein Campus

Garching ist heute ein Forschungs- und Wissenschaftscluster von internationalem Rang. In den vergangenen 15 Jahren investierten Staat und Privatindustrie Milliarden Euro für modernste Einrichtungen in Forschung und Lehre. Mit dem stürmischen Wachstum hat die Infrastrukturentwicklung freilich nicht Schritt gehalten.

Ende der 1960er Jahre beauftragte der Freistaat das Bauamt der TH München, eine Strukturplanung für das Hochschul- und Forschungsgelände durchzuführen und einen Ideenwettbewerb für die Gestaltung des neuen Zentrums auszuloben. Doch die Ergebnisse blieben aufgrund der eintretenden Stagnation in der Schublade. Die künftige Entwicklung des Standorts orientierte sich nicht mehr, wie von der Hochschule favorisiert, an einem langfristigen Gesamtkonzept. Die lange

Zeit gebräuchliche Bezeichnung »Garching – Forschungsinstitute« dokumentierte, daß der Standort von der Öffentlichkeit nicht als geschlossene Einheit wahrgenommen wurde. Die Verlegung von TUM-Einrichtungen nach Garching musste kurzfristig günstige politische Großwetterlagen nutzen. So entstanden zwar hervorragende Forschungseinrichtungen, aber kein attraktives Umfeld. Zentrale Aufgabe ist es nun, aus dem »Pendlerstandort« einen attraktiven und lebenswerten Campus zu entwickeln, der für Studierende und Mitarbeiter zur Heimat wird.

Endlich kommt die U-Bahn

Größtes Manko war die fehlende U-Bahn-Anbindung. TUM-Präsident Otto Meitinger ließ in dieser Frage nicht locker. Im Rahmen einer »Jetzt red i«-Sendung im Bayerischen Rundfunk gelang es der Hochschule, publikumswirksam auf dieses Defizit hinzuweisen. 1995 konnte eine erste, 3,8 km lange Verlängerung vom Kieferngarten nach Garching-Hochbrück eröffnet werden. Dort mussten sich Studierende und Mitarbeiter freilich noch elf Jahre lang in überfüllte Pendelbusse zwängen. Mit Eröffnung der Fakultäten für Mathematik und Informatik im Jahr 2002 wurden die Bedingungen noch unzumutbarer. Im Stoßverkehr konnten die Busse nicht einmal alle Insassen eines ankommenden U-Bahn-Zuges bewältigen. Die 1995 von der Bayerischen Staatsregierung fest zugesagte, 4,4 km lange Verlängerung nach Garching-Forschungszentrum



stand zunächst unter keinem guten Stern. Eine Bürgerinitiative verzögerte den Bau mit ihrer Forderung nach durchgehend unterirdischer Trassierung. Die Verhandlungen über die Finanzierung und die Übernahme der Trägerschaft bei Bau und Betrieb zogen sich



über fünf Jahre hin. Kurz vor Fertigstellung der unterirdischen Arbeiten meldete die mit dem Bau beauftragte Firma Insolvenz an. Erst am 14.10.2006 konnte die ersehnte Anbindung eröffnet werden – drei Jahrzehnte später, als der Hochschule einst versprochen. TUM-Präsident Wolfgang A. Herrmann bezeichnete die U-Bahn in seinem Grußwort als »die wichtigste Infrastrukturmaßnahme in der 50jährigen Garching Wissenschaftsgeschichte«.

Konzept »Neue Mitte«

Die von Herrmann stets favorisierte unterirdische Anlage des Endbahnhofs Garching-Forschungszentrum ermöglichte eine großzügige Gestaltung der Freiflächen. 2003 lobte der Freistaat Bayern einen städtebaulichen

Ideenwettbewerb für eine »Neue Mitte« aus. Die Jury empfahl den Vorschlag des Berliner Architekturbüros Léon, Wohlhage, Wernik zur Ausführung. Wesentliche Elemente sind die grüne Magistrale »Campuspark« (ein Grünraum mit Wegenetz), die aus der Landschaft herauswachsenden, begrünenden und begehbaren Dächer der U-Bahn-Zugänge sowie das zentrale »Campusband« (abwechselnd roter Asphalt und Betonpflaster).

Jahrelang versuchte die TUM, wichtige Bauprojekte in Garching mit staatlicher Finanzierung zu realisieren: ein Institute for Advanced



Study, ein Auditorium Maximum, ein Gästehaus für Gastwissenschaftler. Angesichts der angespannten Haushaltslage kam jedoch kein grünes Licht. Daraufhin regte TUM-Präsident Herrmann erfolgreich ein PPP-Modell (Public-Private Partnership) an, dem der Bayerische Ministerrat im August 2006 zustimmte.

Bauprojekte für den Campus

Auf den Freiflächen östlich des U-Bahnhofes wurde im März 2007 ein europaweiter Investorenwettbewerb ausgeschrieben. Auf

30.000 m² Bruttogeschossfläche sind ein als Auditorium Maximum nutzbares Kongreßzentrum mit 1.300 Sitzplätzen, ein Gästehaus, Apartments für ausländische Stipendiaten, Büros für hochschulnahe Gewerbebetriebe, Ladengeschäfte, Gastronomie- und Freizeiteinrichtungen vorgesehen. Einen Teil der Räume wird die TUM für ihre Zwecke nutzen können. Gegenüber diesen Neubauten, neben dem Fakultätsgebäude für Maschinenwesen, wird das aus der Hightech-Offensive Bayern finanzierte Exzellenzzentrum/Wissenschaftliche Kommunikationszentrum der TUM entstehen. Hier sollen die International Graduate School of Science and Engineering (IGSSE), weitere Graduiertenschulen und das künftige Corporate Communications Center (CCC) der TUM untergebracht werden.

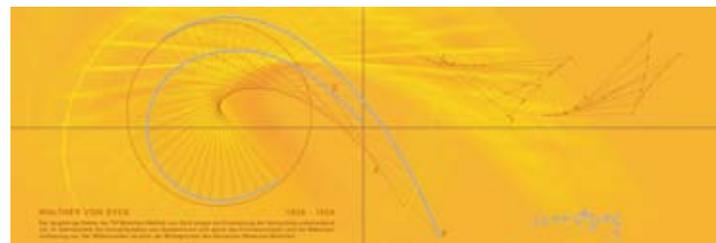
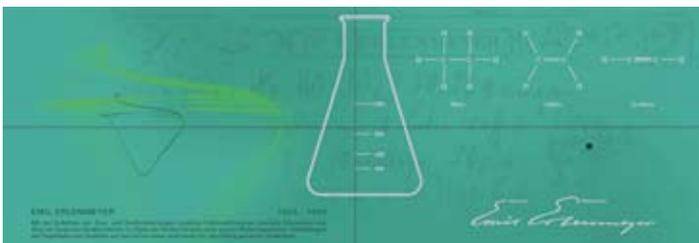
Als krönender Abschluß entsteht am nördlichen Ende der »Zentralen Mitte« das TUM-Institute for Advanced Study (TUM-IAS). Wer künftig aus dem U-Bahnhof an die Oberfläche tritt, wird auf dieses Flaggschiff der internationalen Eliteforschung blicken. Die BMW AG errichtet und finanziert das Gebäude, nach Fertigstellung wird es der TUM übergeben und in das Eigentum des Staates übergehen. Sowohl der Direk-

tor des TUM-IAS wie der Direktor der IGSSE werden ihren Sitz in Garching nehmen, womit die TUM die erhöhte Bedeutung des Standorts auch protokollarisch unterstreicht.

Ein weiteres Projekt kann die TUM aus Mitteln einer Stiftung realisieren. Gegenüber dem Gründerzentrum gate wird das Kinderhaus der TUM entstehen. Denn nur eine familienfreundliche Hochschule ist eine zukunftsorientierte Hochschule. Kleine Kinder sollen in der Nähe ihrer forschenden Mütter aufwachsen; Wissenschaftlerinnen sollen zu Kongressen fahren können, während ihr Nachwuchs in der Zwischenzeit betreut wird.

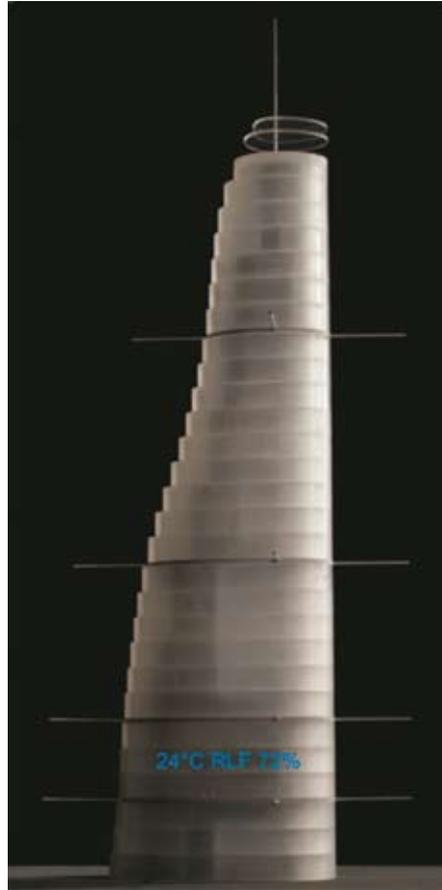
Im Rahmen der bestehenden Bebauung soll die Fakultät für Chemie einen zusätzlichen, hochmodernen Laborbau CH 8 erhalten, wo das Forschungszentrum für Katalyse untergebracht wird. Diese Lösung ist billiger als eine Sanierung und Modernisierung bestehender Laboreinrichtungen. Frei werdende Gebäudetrakte sollen anderen Nutzungen zugeführt werden. Das Gelände südlich der Ludwig-Prandtl-Straße ist von der Stadt Garching als »Kontaktfläche« zwischen Siedlung und Wissenschaft vorgesehen. Wünschenswert wäre die Errichtung weiterer Studentenwohnheime und die Anlage

*Herausragende TUM-Wissenschaftler auf Tafeln im U-Bahnhof Garching
Forschungszentrum:
Emil Erlenmeyer,
Walther von Dyck,
Carl von Linde,
Ludwig Prandtl*

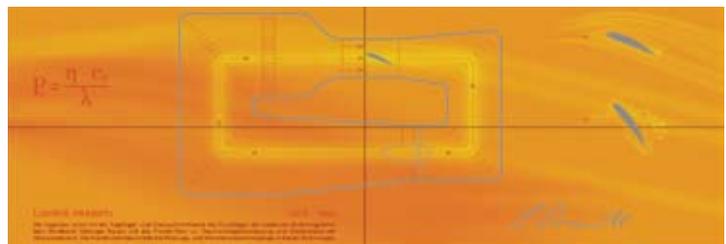
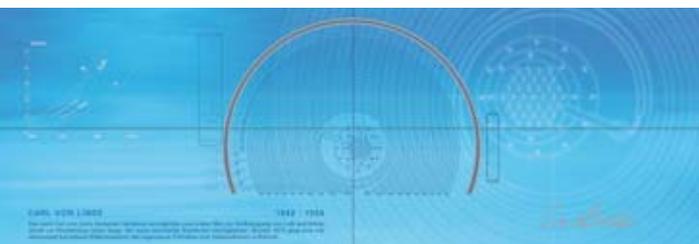


attraktiver Freizeit- und Sporteinrichtungen. Mit dem neuen Wasserturm wird der Campus Garching ein markantes Wahrzeichen erhalten. Der einfach gestaltete Vorläufer an der Boltzmannstraße muss dem Investorenprojekt weichen und wird an der Ludwig-Prandtl-Straße neu errichtet. Umgesetzt wird ein Entwurf der TUM-Professorin Hannelore Deubzer, Lehrstuhl für Raumkunst und Lichtgestaltung. Das für den Betrieb der Forschungsneutronenquelle notwendige Bauwerk mit einer Höhe von 50 m soll mit einem großen Schriftzug auf das Forschungszentrum Garching und die TUM hinweisen.

Vielleicht wird der Turm in einigen Jahrzehnten im Zentrum eines blühenden „Science Park“ stehen – universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, aufgelockert durch Studentenwohnheime auf dem Campus, ergänzt durch vielfältige Infrastruktur- und Freizeiteinrichtungen sowie umrahmt von Hightech-Firmen, die sich mit Unterstützung von Stadt und Land in direkter Nachbarschaft ansiedeln und von der hochkarätigen Forschungskompetenz auf kurzem Weg profitieren können.



Der neue Wasserturm: ein Entwurf der TUM-Ordinaria Hannelore Deubzer





An aerial photograph of a town, likely in a mountainous region, showing a mix of traditional houses and modern buildings. The image is overlaid with a semi-transparent blue filter. The town is built on a hillside, with a prominent road and a railway line visible. The text 'Vom Bauerndorf zur Universitätsstadt' is positioned in the upper right quadrant of the image.

Vom Bauerndorf zur Universitätsstadt

Vom Bauerndorf zur Universitätsstadt

Garchings Weg in die Zukunft

Als am 31. Oktober 1957 im nordöstlichen Gemeindegebiet von Garching der ausschließlich für eine wissenschaftliche Nutzung der Atomenergie bestimmte Forschungsreaktor (FRM) der Technischen Hochschule München in Betrieb genommen wurde, ahnte kaum jemand, welche enorme Entwicklung dieses Projekt in dem bis dahin landwirtschaftlich geprägten Dorf auslösen würde. Noch nicht vorhersehbar war, dass hier 50 Jahre später ein Hochschul- und Forschungsgelände von Weltruf stehen würde.

Das 30 Meter hohe Gebäude, Teil eines Rotationsellipsoids, wurde zum Wahrzeichen des wissenschaftlichen Fortschritts in der Bundesrepublik und erlangte als „Atom-Ei“ einen weit über die Grenzen Garchings hinaus reichenden Bekanntheitsgrad. Die Forschungseinrichtung wurde zur Keimzelle für die Ansiedlung weiterer Wissenschaftsinstitute, vor allem zunächst der Max-Planck-Gesellschaft.

*Garching von Südosten,
1917*



Durch den Ausbau des Forschungszentrums zu einem neuen Ortsteil und den erheblichen Zuzug entstanden für die damalige Gemeinde anfänglich finanzielle Probleme. Da die Steuereinnahmen nicht mehr ausreichten, entschloss man sich, in Hochbrück ein großes Gewerbegebiet zu erschließen. Auch hier gab es eine Keimzelle: Die Heidenheimer Firma Voith hatte 1963 ein Zweigwerk für die Produktion von automatischen Omnibus- und Gabelstapler-Getrieben eröffnet. Es folgte ein rasanter Entwicklungsschub. Zahlreiche Produktions-, Lager-, Speditions-, Handels- und Dienstleistungsfirmen haben sich hier niedergelassen. Die BMW AG war schon damals die flächenmäßig größte Firma auf dem Areal. Damit gehen – wenn auch nur indirekt – die ersten nachweisbaren Synergieeffekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft auf das Garchinger »Atom-Ei« zurück.

Mit den aus der Gewerbesteuer gewonnenen Mitteln konnte ein Programm zur Verbesserung der Infrastruktur in Angriff genommen werden. »Weiche« Standortfaktoren, wie Kinderbetreuung, Schule, Kultur etc., erhielten einen hohen Stellenwert und sorgten dafür, dass Garching auch als Wohnort immer attraktiver wurde. Auch dadurch erhielt die Ansiedlung von wissenschaftlichen Fakultäten und Institutionen der beiden Münchner Universitäten eine enorme Dynamik. Die Dimension und die Erweiterungsmöglichkeiten des »Sondergebietes Forschung« taten ein Übriges und boten die Gewähr dafür, dass genügend Raum für die Verlagerung und Neugründung von Forschungsstätten zur Verfügung stand und steht.

Die mit dem »Atom-Ei« begonnene wirtschaftliche, wissenschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung hat das Dorf Garching in ein städtisches Gemeinwesen verwandelt. Konsequenterweise beantragte der Gemeinderat im Frühjahr 1989 beim Bayerischen Staatsministerium des Innern die Erteilung der Stadtwürde.



Stadtmitte Garching heute

Obwohl die Mindestzahl von 15.000 Einwohnern damals erst in absehbarer Zeit zu erwarten war, vollzog Innenminister Dr. Edmund Stoiber bei einem Festakt am 14. September 1990 die Stadterhebung. Garching war damit die erste Stadt im Landkreis München. Auf Grund der zunehmenden Zahl und Größe der wissenschaftlichen Institutionen erlaubte das Bayerische Staatsministerium des Innern der Stadt mit Schreiben vom 23. Oktober 1997 außerdem, auf den Ortstafeln den Zusatz »Universitätsstadt« zu führen. Heute genießt Garching mit dem Hochschul- und Forschungszentrum Weltruf und brachte mit Professor Theodor Hänsch vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) vor kurzem einen Nobelpreisträger für Physik hervor. Hier befinden sich der technisch-

naturwissenschaftliche Campus der TUM, mehrere Labore und Lehrstühle der LMU, vier Institute der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), die Zentrale der Europäischen Südsternwarte (ESO) sowie weitere Forschungsinstitute und wissenschaftliche Einrichtungen wie das Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) oder die Speicherbibliothek der Bayerischen Staatsbibliothek. Ein weiterer kontinuierlicher Ausbau ist geplant. Mittelfristige Erweiterungsabsichten bestehen vor allem bei der TUM. Gemäß ihrem Hochschulentwicklungsplan aus dem Jahre 2000 soll Garching zum größten Teilstandort der TUM ausgebaut werden. Als letzte der naturwissenschaftlich-technischen Fakultäten wird die Elektrotechnik und Informationstechnik nach Garching verlagert werden. Die naturwissenschaftlich-technische Ausrichtung des Wissenschaftsstandorts Garching eröffnet vielfältige Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Den Technologietransfer haben folgende Einrichtungen zur Aufgabe:

- gate – Garchinger Technologie- und Gründerzentrum,
- IMETUM – Zentralinstitut für Medizintechnik,
- Industrielles Anwenderzentrum, Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz.

Mit dem Europäischen Forschungszentrum des US-amerikanischen Global Player General Electric macht sich auch eine große privatwirtschaftliche Forschungseinrichtung die hervorragenden Synergieeffekte zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu Nutze. Bei der Standortentscheidung von GE hat Garching gegenüber weitaus namhafteren Städten das Rennen gemacht.



In Garching arbeiten derzeit etwa 5.500 Wissenschaftler unterschiedlicher Fachrichtungen. In den fünf Fakultäten der TUM sind über 9000 Studenten eingeschrieben. Zum Anteil der Wissenschaftler und Studierenden an der Garchinger Bevölkerung liegen keine verlässlichen Zahlen vor. Sicher ist freilich, dass zahlreiche Mitarbeiter der wissenschaftlichen Einrichtungen Garching als Wohnort gewählt haben. Für Studierende werden derzeit etwa 400 Wohnheimplätze in Garching angeboten. Rund 1.200 sollen es einmal werden.

Der Stadtteil Garching und das Hochschul- und Forschungszentrum haben sich in den letzten 50 Jahren in gegenseitiger Abhängigkeit, jedoch als getrennte Bereiche rasant entwickelt. Das Hochschul- und Forschungszentrum bildet noch einen Mikrokosmos, der mit den übrigen Stadtteilen räumlich und funktional kaum verbunden ist.

Beide Seiten machen sich daher intensiv Gedanken darüber, wie die Integration der Wissenschaft in das städtische Leben mit funktionalen und baulichen Maßnahmen verbessert werden kann.

Ein wesentlicher Schritt auf diesem Weg war die Fertigstellung der U-Bahn-Linie U6 von Garching-Hochbrück über Garching nach Garching-Forschungszentrum im Oktober 2006. Nicht nur die Stadt und das Hochschul- und Forschungszentrum sind dadurch näher zusammengerückt, sondern auch Garching und die Landeshauptstadt München. Diesen Entwicklungsschub mit drei U-Bahnstationen auf 4,4 Kilometern verdankt die Stadt den Erfordernissen des Hochschul- und For-

schungszentrums. Nach jahrelangen Verhandlungen haben der Bund, der Freistaat und der Landkreis die notwendigen Fördermittel in Höhe von 150 Mio. Euro bereitgestellt.

Weitere Schritte werden folgen. Das wichtigste Projekt ist der Ausbau der »Zentralen Mitte«. Dieses Herzstück des Hochschul- und Forschungszentrums wird ein breites Angebot an öffentlichen und privaten Dienstleistungen bzw. Infrastruktureinrichtungen schaffen. Es ist die Voraussetzung für eine funktionale Verflechtung des Campus mit dem Stadtteil Garching und dem Gewerbegebiet Hochbrück. So soll das geplante Auditorium Maximum auch für außeruniversitäre Veranstaltungen genutzt werden können: Tagungen und Kongresse sind ebenso denkbar wie kulturelle und der Unterhaltung dienende Veranstaltungen. Alle Bürger der Stadt werden davon profitieren. Der kürzlich beschlossene Stadtentwicklungsprozess verfolgt das Ziel, eine möglichst enge Verzahnung des Hochschul- und Forschungszentrums mit den angrenzenden Wohngebieten zu erreichen und die räumlichen Zäsuren zwischen Stadt und Campus zu überwinden. Unter dem Motto »Wissenschaft nach Garching hineintragen« sollen diese Maßnahmen baldmöglichst in Angriff genommen werden. Betrachtet man die 50jährige Erfolgsgeschichte des Wissenschaftsstandortes Garching und dessen rasante Entwicklung, so besteht kein Zweifel, dass schon in naher Zukunft sichtbare Ergebnisse vorhanden sein werden.

*Manfred Solbrig
Erster Bürgermeister der Stadt Garching*

Fakultäten und Einrichtungen der TUM

FAKULTÄT FÜR CHEMIE FAKULTÄT FÜR CHEMIE FAKULTÄT FÜR CHEMIE FAKULTÄT FÜR CHEMIE
FAKULTÄT FÜR INFORMATIK FAKULTÄT FÜR INFORMATIK FAKULTÄT FÜR INFORMATIK
FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK
FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN FAKULTÄT FÜR MASCHINENWESEN
FAKULTÄT FÜR PHYSIK FAKULTÄT FÜR PHYSIK FAKULTÄT FÜR PHYSIK
LEHRSTUHL FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT LEHRSTUHL FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
MAIER-LEIBNITZ LABORATORIUM MAIER-LEIBNITZ LABORATORIUM MAIER-LEIBNITZ LABORATORIUM
WALTER SCHOTTKY INSTITUT WALTER SCHOTTKY INSTITUT WALTER SCHOTTKY INSTITUT
ZENTRALINSTITUT FÜR MEDIZINTECHNIK ZENTRALINSTITUT FÜR MEDIZINTECHNIK
INSTITUTE OF ADVANCED STUDY INSTITUTE FOR ADVANCED STUDY INSTITUTE FOR ADVANCED STUDY
ELITEFÖRDERUNG IN DER IGSSE ELITEFÖRDERUNG IN DER IGSSE ELITEFÖRDERUNG IN DER IGSSE

Fakultät für Chemie

Chemie ist Wissenschaft und Industrie

Schon der erste Chemieprofessor unserer Hochschule, Emil Erlenmeyer (1868), knüpfte enge Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft: Zusammen mit Justus von Liebig gründete er die heutige Süd-Chemie AG. Der »Erlenmeyer-Kolben« ist zum Wahrzeichen der Chemie geworden. Im Jahre 1930 erhielt zum ersten Mal ein TUM-Chemiker den Nobelpreis: Professor Hans Fischer für die Entdeckung der Blutfarbstoffe. Ernst Otto Fischer wurde 1973 mit dem Nobelpreis für seine Arbeiten über metallorganische Verbindungen ausgezeichnet. Professor Robert Huber unterrichtet TUM-Studierende von heute in dem Spezialfach, für das er 1988 den Nobelpreis erhielt: die Strukturbestimmung biologischer Moleküle.



Die Fakultät verfügt über modernste Forschungseinrichtungen. So steht eines der größten Kernresonanz-Spektrometer der Welt zur Aufklärung komplizierter Molekülstrukturen in Garching. Absolventen der Fakultät haben in der Industrie bahnbrechende Entdeckungen

gemacht, so etwa die Katalytische Acetaldehyd-Synthese (1958) bei der bayerischen Wacker-Chemie. Gute Industriekontakte schlagen sich in zahlreichen Kooperationen mit führenden Chemieunternehmen wie Bayer, BASF, Degussa nieder. Die Wacker-Chemie stiftete einen Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie und richtete an der Fakultät ein Institut für Silicochemie ein.

Der Umweltschutz zählt heute zu den Kerngebieten des Berufs. Chemiker klären Abwässer, prüfen Trinkwasser und Nahrungsmittel, spüren mit hochentwickelten Analysemethoden Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Bakterienengiften auf und entwickeln neue rohstoff- und energiesparende Herstellungsprozesse.

Moderne Ausstattung, renommierte Wissenschaftler: Spitzenplatz in Forschung und Lehre

Die TUM-Chemie ist nicht nur die weltweit meistzitierte deutsche Chemiefakultät, sie ist auch an vorderster Stelle in bundesdeutschen Vergleichen. So konnte die Fakultät im nationalen Uni-Ranking des Magazins FOCUS von 2007 ihren 1. Platz von 2005 noch ausbauen. Gemäß der Fünfjahres-Statistik 2001 – 2005 der renommierten Alexander von Humboldt-Stiftung (AvH) haben die meisten Gastwissenschaftler aus dem Ausland für ihren Forschungsaufenthalt in Deutschland die Fakultät für Chemie der TUM gewählt. Kein Wunder: Die »Garching Chemie« verfügt über modernste Technologien und hat eine hervorragende Ausstattung.



Diese Arbeitsumgebung zieht die besten Wissenschaftler an – und natürlich die besten Studierenden. Als erste deutsche Chemie-Fakultät wählte sie ihre Studierenden in einem Eignungsfeststellungsverfahren selbst aus. Angeboten werden folgende Studiengänge:

- Chemie
- Biochemie
- Chemie-Ingenieurwesen
- Lebensmittelchemie
- Advanced Materials Science

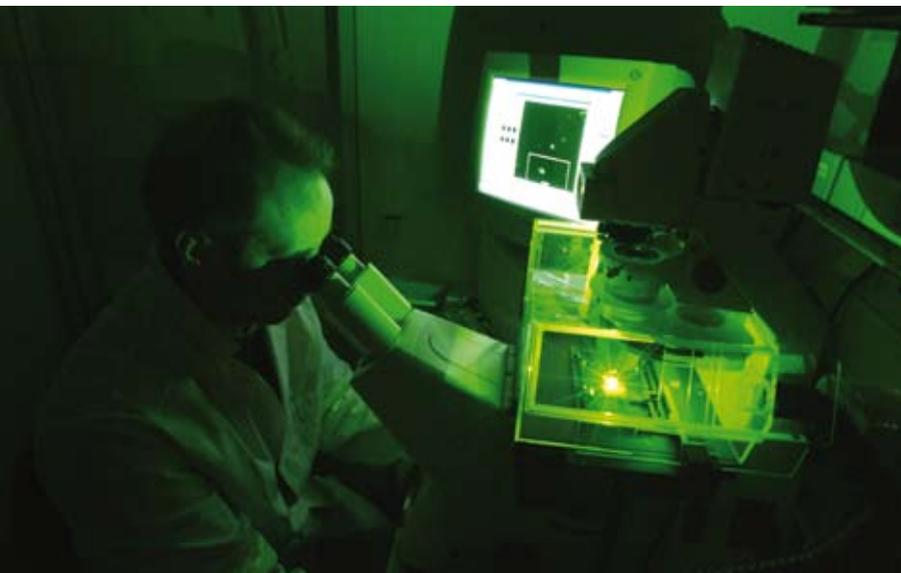
Mit der konsequenten Neugestaltung des Chemiestudiums und der Einführung eines Bachelor- und eines Master-Studienganges mit der Möglichkeit zur frühen Berufsqualifizierung trägt die Fakultät für Chemie der TUM den heutigen Studien- und Lehranforderungen Rechnung. Das breite Fächerspektrum, das neben den tra-

ditionellen Ausrichtungen Anorganische Chemie, Organische Chemie und Physikalische Chemie schon lange Zeit durch die Fächer Technische Chemie, Radiochemie, Lebensmittelchemie und Wasserchemie ergänzt war, ist in den letzten Jahren mit einem neuen Lehrstuhl für Biotechnologie und jüngst durch einen Lehrstuhl für Bauchemie zusätzlich erweitert worden. Exzellente Grundlagenforschung auf hohem wissenschaftlichem Niveau bildet zusammen mit engen Kontakten zur chemischen Industrie eine gute Grundlage für die hochwertige und praxisnahe Ausbildung der Studierenden sowie hervorragende Karriereoptionen.

Chemie ist intellektuelles Handwerk

Die Garchingener Chemie hat ein technisches Profil. Sie verbindet beides: Grundlagenforschung und Praxisnähe. Deshalb sind die Absolventen in der Industrie begehrt. An der TUM werden neben den klassischen Fächern anwendungsorientierte Fachrichtungen verstärkt und neue aufgebaut. Denn die stark gestiegene Nachfrage der Wirtschaft braucht junge Kompetenz. Dazu gehören:

- Technische Chemie
- Biotechnologie
- Metallorganische Chemie
- Materialwissenschaften
- Analytische Chemie
- Bauchemie
- Computerchemie
- Radiochemie
- Biochemie



Besondere, unverwechselbare Schwerpunkte sind die Katalysatorforschung, die Materialwissenschaften und die biologische Chemie. Gezielt werden diese zukunftsträchtigen Forschungsgebiete ausgebaut.

Chemie bedeutet Teamarbeit

Chemiker von heute arbeiten mit vielen anderen Fachleuten zusammen: mit Mikrobiologen, Verfahrenstechnikern und Lebensmitteltechnologen in der Biotechnologie, mit Elektrotechnikern und Informatikern in der Computerchemie und mit Medizinern und Gentechnologen bei der Entwicklung neuer Medikamente. Die Chemie in Garching ist international gefragt: Viele Professoren sind Gastdozenten an den besten Universitäten der Welt, die meisten jungen Chemiker aus dem Ausland bevorzugen Garching vor den anderen deutschen Chemiefakultäten. Englisch ist deshalb in der Garching Chemie keine Fremdsprache. In den meisten Forschungslaboren spricht man der Einfachheit halber Englisch. Die TUM-Chemie verbindet Tradition mit Innovation. In Garching stimmt die Chemie!





Das Fakultätsgebäude Chemie bei Fertigstellung 1977/78

Fakultät für Informatik

Forschungsstark, praxisnah und vielseitig

Im Jahr 2007 blickte die TUM-Informatik auf 40 Jahre Informatik zurück: 1967 startete die erste Informatikvorlesung an der Hochschule. Damit entstand der Studiengang »Informatik-Informationssysteme« – das erste derartige Angebot in Deutschland.

Damals spielte die TUM-Informatik eine Vorreiterrolle; heute ist sie eine der größten Informatikfakultäten in Deutschland. Mehr als 30 Professorinnen und Professoren forschen und lehren an 19 Lehrstühlen in der Kern-, Wirtschafts- und Ingenieurinformatik. Die Hochschulrankings bescheinigen der Fakultät regelmäßig eine hohe Reputation. Ob Focus, ZEIT & CHE oder Karriere – die Fakultät für Informatik der Technischen Universität München (TUM) ist immer ganz vorne mit dabei.



Schülertag bei der Fakultät für Informatik

Die TUM-Informatik deckt in der Forschung ein breites Themenspektrum ab: von Software- und Daten-Engineering über parallele, verteilte und mobile Systeme, wissenschaftliches Rechnen, wissensbasierte Systeme bis

hin zu Robotik. Interdisziplinäre und anwendungsbezogene Forschung hat einen hohen Stellenwert, damit werden die Fachbereiche Bio-, Medizin-, Wirtschafts- und Ingenieurinformatik immer wichtiger. Dabei arbeiten die Professoren nicht nur mit den Nachbarfakultäten auf dem Campus Garching zusammen. Die Verbindungen gehen auch über Universitätsgrenzen hinweg: Beispielsweise in Forschungsverbänden oder im Exzellenzcluster CoTeSys (Kognition für technische Systeme), das im Rahmen der Exzellenzinitiative der TUM zugesprochen wurde.

Dialog mit der Wirtschaft

Schneller Wissenstransfer und intensive Zusammenarbeit mit ansässigen Unternehmen nimmt die TUM-Informatik sehr ernst. Die Professoren kooperieren in zahlreichen Projektarbeiten mit Software- und Hardware-Unternehmen sowie Anwendungsbranchen wie der Automobilindustrie, Medizintechnik und dem Dienstleistungssektor. Auch die Studierenden profitieren von den engen Kontakten: In Projektarbeiten und Diplomarbeiten lernen sie schon frühzeitig den Berufsalltag kennen.

Studieren an einer Eliteuniversität

Interessierte Bewerber können an der TUM auf eine breite Auswahl an Studienmöglichkeiten zurückgreifen: Informatik, Informatik Lehramt, Bioinformatik und Wirtschaftsinformatik.



Besonders engagierte Studierende beteiligen sich an der Ferienakademie, einer Winterschule oder sie entscheiden sich für einen von vier Elite-Master-Studiengängen. Bereits zum Wintersemester 2005/06 stellte die TUM-Informatik auf die zweistufige Bachelor/Master-Struktur um – als eine der ersten Informatikfakultäten in Deutschland. Das zweistufige Programm verleiht den Studierenden größere Flexibilität und Sicherheit, da sie einen Bachelor-Abschluss schon nach sechs Semestern erreichen.

Nach dem Bachelor kann der Masterstudiengang nahtlos anschließen. Studierende können zwischen einem Masterstudium Informatik, Wirtschaftsinformatik, Bioinformatik oder dem interdisziplinären Master-Programm »Computational Science and Engineering« wählen. Die angehenden Informatiker werden gut auf ihr Berufsleben vorbereitet: Die Veranstaltungen sind industrie- und praxisnah. Die Studierenden erhalten eine Grundausbildung in Wirtschaft und Management, Rechtswissenschaften, Kommunikation und Teamfähigkeit. Außerdem wird soziale und wirtschaftliche Kompetenz vermittelt, und in Informatikvorlesungen fließt Wissen über Technikfolgen und gesellschaftliche Auswirkungen ein. Weltoffenheit ist selbstverständlich:

Mit deutlich mehr als 30 Prozent hat die Informatik den höchsten Ausländeranteil aller Fakultäten. Schon während des Studiums werden wichtige internationale Kontakte für den späteren Beruf geknüpft.



Beste Berufsaussichten

Es gibt kaum einen Wirtschaftszweig, der noch ohne Informatik auskommt – entsprechend breit gefächert ist das Berufsfeld der Informatiker. Sie gestalten und warten betriebliche Informationssysteme für Großunternehmen, programmieren Roboter, bauen Datennetze zwischen Banken auf, entwickeln Verkehrsleitsysteme oder simulieren komplizierte technische und administrative Prozesse.

Der Großraum München ist ein hervorragender Wirtschaftsstandort in der Informations- und Kommunikationstechnologie. Weltweit belegt der Wirtschaftsraum nach Silicon Valley, Boston und Tel Aviv die vierte Position. 22.500 Unternehmen generieren mit ihren 395.000 Beschäftigten 70 Milliarden € Umsatz (Stand 2003) – das hat München den Namen »Isar Valley« eingebracht.

Bereits heute gibt es 20.000 offene Stellen in der deutschen Informations- und Kommunikationsbranche, und für jedes zweite Unternehmen ist der Fachkräftemangel ein Problem – dies attestiert eine Studie des Branchenverbandes BITKOM vom Februar 2007. TUM-Informatikabsolventen haben demnach beste Aussichten auf dem Arbeitsmarkt.



Erweiterte Realität: zusätzlich zur realen Umgebung werden über die Datenbrille weitere Informationen eingeblendet

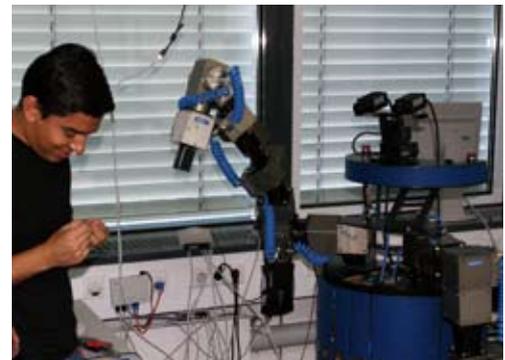
rechts: Intelligente Küche: Mobile Roboter mit Schwenkarmen können bei Arbeiten unterstützen

Mobile Roboter spielen Fußball: Das Bild einer Panoramakamera wird laufend auf die Programmierkonsole zur Steuerung übertragen

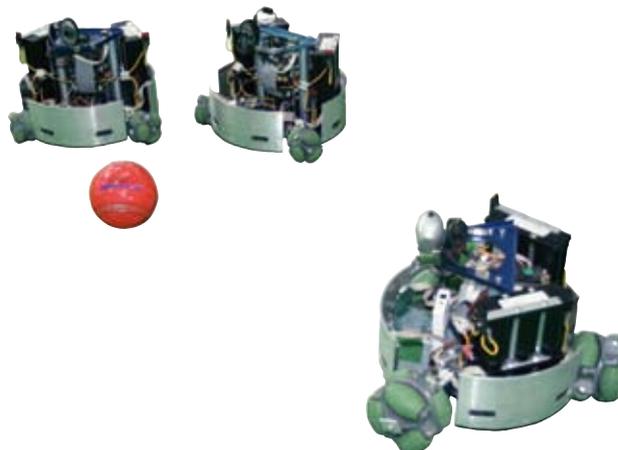
Sicht von Außen: Die TUM-Informatik im Vergleich

Im Hochschulranking der Zeitschrift Focus (23/2007) errang die TUM-Informatik den zweiten Platz. Neben Indikatoren für die Leistungsfähigkeit in Forschung und Lehre floss auch eine Befragung von 2.500 Wissenschaftlern, 1.000 Dekanen und 3.000 Personalverantwortlichen ein. Im gemeinsamen Ranking der ZEIT und dem Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) im Mai 2006 rangiert die TUM-Informatik ebenso in der Spitzengruppe. So erhält sie bei der Bewertung der Studiensituation, Reputation der Professoren, IT-Infrastruktur und bei der Höhe der Forschungsgelder Bestnoten. Auch die ehemaligen TUM-Informatikabsolventen gaben ihrer Universität in einer Befragung aus dem Jahre 2005 ein positives Urteil. Mehr als die Hälfte der Alumni betrachten das Studium an der TUM als wichtig bis sehr wichtig für ihren Berufseinstieg. Das erklärt auch, dass nahezu 90 % aller ehemaligen Studierenden

den sich wieder für die TUM entscheiden würden. Die Umfrage ergab auch, dass die Absolventen der letzten Jahre nach durchschnittlich 40 Tagen Arbeitsplatzsuche erfolgreich waren. Fast die Hälfte der Absolventen stieg nahtlos vom Studium in das Berufsleben ein.



In den letzten 40 Jahren hat sich die TUM-Informatik zu einer modernen, reformfreudigen Fakultät entwickelt. Sie bietet Studierenden und Wissenschaftlern einen Rahmen für Spitzenleistung.



Fakultät für Maschinenwesen

Zukunftsvisionen und technische Verantwortung

Der 1997 eröffnete, moderne und einladende Neubau der Fakultät für Maschinenwesen beherbergt derzeit sieben Institute mit 28 Lehrstühlen. Besonderes Anliegen der Fakultät sind die zukunftsweisende Ausbildung der Studierenden, die grundlagenorientierte wie auch am Bedarf moderner Industriestaaten ausgerichtete Forschung und der daraus entstehende Technologietransfer für die Industrie.

Innovation als Ergebnis kreativen Handelns

Im neu eingerichteten Biotechnikum kooperieren beispielsweise Biotechnologen und Ingenieure mit nationalen und internationalen Partnern aus der Pharma- und Chemieindustrie. Gemeinsam untersuchen sie biologische Stoffumwandlungen in unterschiedlichen Bioreaktoren und entwickeln neue Produkte und Produktionsverfahren. Medizinische Navigationssysteme erlauben es Chirurgen, Instrumente computergestützt millimetergenau am oder im Körper des Patienten zu führen oder auszurichten. Mit Hilfe eines LKW-Fahrsimulators können Untersuchungen zur Sicherheit im Straßenverkehr durchgeführt werden, wobei eine leistungsfähige Messtechnik die zeitsynchrone Analyse der Mensch-Maschine-Schnittstelle ermöglicht. Das Rapid-Prototyping-Verfahren ermöglicht eine direkte Generierung von Prototypen und Kommunikationsmodellen aus den CAD-Daten eines



Bauteils, wobei hochkomplexe Elemente durch schichtweises Hinzufügen oder örtliches Aushärten in kürzester Zeit hergestellt werden können. Diese Prototypen dienen der Untersuchung von Funktion und Design in der Entwicklung befindlicher Produkte. Ein weiteres Forschungsbeispiel ist die zweibeinige autonome Laufmaschine JOHNNIE, die bei einer Größe von 180 cm über einen menschenähnlichen Aufbau mit 17 angetriebenen Gelenken verfügt und sowohl auf ebenem wie unebenem Boden gehen kann. In drei modernen Niedergeschwindigkeitswindkanälen werden die aerodynamischen Eigenschaften von Flugzeugen, Autos oder hohen Bauwerken am Modell untersucht und gemessen, während die Seilbahntechnik statische und dynamische Untersuchungen anhand von Computer-Simulationen vornimmt. Im Forschungsfeld Mechatronik entwickelten Wissenschaftler der Fakultät einen »kuriosen« Demonstrator – eine mechatronische Dartscheibe, die den Treffer eines jeden Wurfes im »Bulls Eye« sicherstellt, indem sie die Flugbahn des Dartpfeils online erfasst, die Koordinaten des Auftreffpunkts berechnet und die Scheibe auf Basis dieser Daten so bewegt, dass diese den Pfeil in ihrer Mitte auffängt.

Praxisbezogener Wissenstransfer für die Industrie

Die Kunden aus der Industrie überzeugt die Fakultät durch Spitzenergebnisse sowohl in Grundlagen- als auch in angewandter For-



schung. Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung für den vom internationalen Erfolg der produzierenden Industrie abhängenden Wirtschaftsstandort Deutschland.

Ein erheblicher Wertschöpfungsanteil an Hightech-Produkten im Anlagen-, Maschinen- und Fahrzeugbau, in Luft- und Raumfahrt sowie in Energie- und Medizintechnik bildet die Basis für die Entwicklung innovativer neuer Materialien und Produktionstechniken. Unentbehrlich ist hier die durchgehende Besetzung der Wertschöpfungskette, die von der modernen rechnergestützten Entwicklung über die effiziente Produktion bis hin zu zuverlässigem Betrieb und umweltschonender Entsorgung reicht. Hierbei stellt vor allem die Multidisziplinarität, die sich in den hierfür benötigten Hightech-Produkten in Form von Hochleistungswerk-

stoffen, Mikroelektronik und Software widerspiegelt, eine neue Herausforderung an die Technikbeherrschung dar.

Profil und internationale Ausbildung der Studierenden

Der typische Ingenieur arbeitet heute in Forschung und Entwicklung, Produktion, Marketing und Vertrieb. Dabei sind neben modernen Berechnungs- und Simulationsmethoden auch Werkstoffentwicklung, Produktionstechnologie, Mikrosystemtechnik und Softwareentwicklung wichtige Tätigkeitsfelder.

Auf all diese Aufgaben bereitet die Fakultät ihre Studierenden fundiert vor. So werden die Erstsemester beispielsweise im Rahmen





eines Tutor-Systems durch qualifizierte Studierende höherer Semester betreut. Getreu dem Humboldt'schen Prinzip basiert die Lehre auf der wissenschaftlichen Forschung, die sowohl grundlagen- wie auch anwendungsorientierte Fragestellungen aufgreift.

Die Studierenden genießen im zukunftsorientierten Forschungsumfeld der Fakultät die Vorteile eines flexiblen Studiums unter erstklassigen Ausbildungsbedingungen. Dies spiegeln die modernst ausgestatteten Versuchsfelder, Hörsäle und Seminarräume ebenso wider wie die etwa 3000 für Lehre und Forschung zur Verfügung stehenden Rechner.

Neben dem allgemeinen Maschinenbau können Energie- und Prozesstechnik, Entwicklung und Konstruktion, Fahrzeug- und Motorentechnik, Luft- und Raumfahrt, Maschinenbau und Management, Mechatronik und Informationstechnik sowie Produktion und Logistik an der Fakultät vertieft studiert werden. Die gegenwärtig etwa 4.000 Studierenden können ihr Studium als Bachelor, Master sowie derzeit noch als Diplom-Ingenieur abschließen.

Ingenieurstudierende können an der TUM und an der École Centrale Paris – einer der renommierten »Grandes Écoles« – bzw. in Kooperation mit den Universitäten Stockholm und Madrid ein Doppel-Diplom ablegen. Zusätzliche Netzwerke zu renommierten Universitäten komplettieren die internationale Ausrichtung des Studiums. So ist die TUM beispielsweise Mitglied bei T.I.M.E., einem internationalen Verbund von Elite-Universitäten, der ein Austauschprogramm für Studierende der Ingenieurwissenschaften zwischen einigen der angesehensten Technischen Universitäten in Europa ermöglicht. Der Zusatz T.I.M.E. (TOP INDUSTRIAL MANAGERS for EUROPE) zum Universitätsabschluss ist ein weltweit anerkannter Beweis für Qualität.

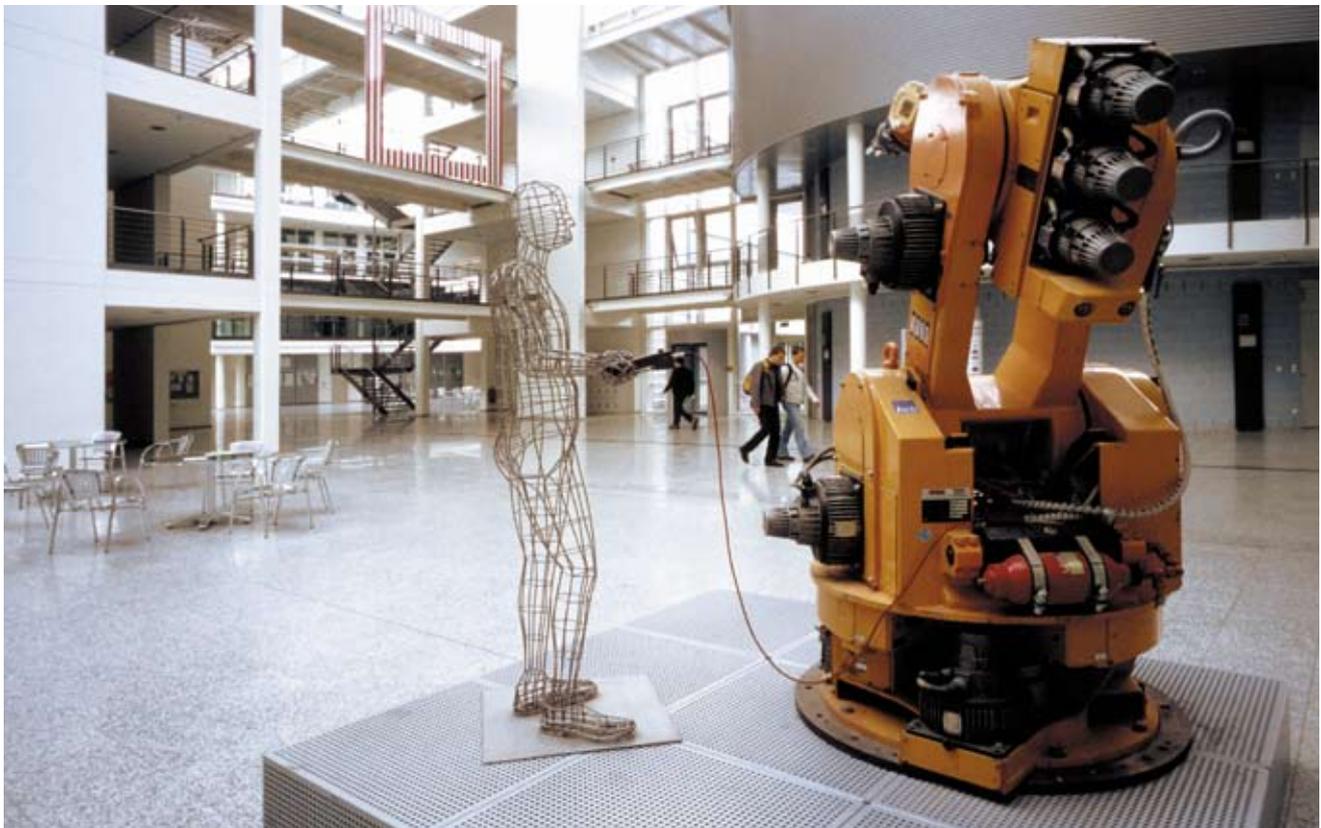


Daneben ist zum Beispiel in dem Gebiet der Entwicklung und Produktion eine querschnittsorientierte und interdisziplinäre Ausbildung über die fünf Profile Fahrzeugtechnik, Mechatronik, Luft- und Raumfahrt, Energie- und Verfahrenstechnik sowie Medizintechnik möglich.

Beste Chancen auf dem Arbeitsmarkt

Aktuellen Prognosen zufolge wird sich der Ingenieurmangel in den nächsten Jahren im In- und Ausland erheblich verschärfen. Selten waren die Karrierechancen für Ingenieure so gut wie heute. Dies führt dazu, dass künftige TUM-Absolventen schon während ihres

Studiums von potenziellen Arbeitgebern auf Jobmessen kontaktiert werden oder dass sich bereits während eines Praktikums interessante berufliche Perspektiven ergeben. Zudem bietet sich die Chance, als Absolvent selbständig in einer der Ausgründungen der TUM zu arbeiten und den Technologietransfer in die mittelständische Industrie mitzugestalten.



Fakultät für Mathematik

Schlüsseltechnologie Mathematik

Von der Satellitenbahnberechnung bis zum Trambahnfahrplan, vom Computerspiel bis zur globalen Klimasimulation, von sich selbst »reparierenden« Materialien bis zur Optionsbewertung in Finanzmärkten und zum Risikomanagement: Die Mathematik ist an der TUM eine anwendungsbezogene und computerorientierte Wissenschaft. Mathematiker bringen Ordnung ins Chaos, berechnen Gesetze für den Ablauf von Prozessen und können damit in Teilen die Zukunft voraussagen.



Die quantitative Erfassung von technischen und wirtschaftlichen Prozessen nimmt in unserer Gesellschaft eine Schlüsselfunktion ein. Der methodische Kern entsprechender Modellierungen, Analysen und Algorithmen ist mathematischer Art, wodurch die Mathematik zu einem zentralen innovativen Faktor wird. Aus ihrer Bedeutung als Querschnittswissenschaft hat die anwendungsorientierte Mathematik der TUM ein klares Profil entwickelt.

Vernetzung mit anderen TUM-Fakultäten

Markant ist die enge Vernetzung zu den Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- und Lebenswissenschaften innerhalb und außerhalb der TUM. Mathematik wird in zahlreichen Berufsparten gebraucht, viele Mathematiker arbeiten später eng mit Kollegen aus anderen Fachrichtungen zusammen.

Innovativ auf bewährter Basis

Berühmte Denker wie Felix Klein sind an der Fakultät für Mathematik als Lehrer und Forscher tätig gewesen. Mit der Gründung des neuen Studiengangs Informatik war die Fakultät Ende der 1960er Jahre beispielgebend für ganz Deutschland. Ähnliches gilt für die Einführung des Studiengangs Finanz- und Wirtschaftsmathematik (1997).

Seit 1992 sind die Fakultäten für Mathematik und Informatik getrennt, arbeiten aber nach wie vor eng zusammen. Planung, Ausstattung und Bezug des gemeinsamen Neubaus (2002) belegen dies eindrucksvoll. Großzügige Architektur, eine vorbildliche Bibliothek und modernste Rechnerausstattung motivieren Studierende und Mitarbeiter. Eine Riesenparabel über mehrere Etagen setzt einen originellen architektonischen Akzent in einem Wissenschaftsgebäude der Offenheit und Transparenz.

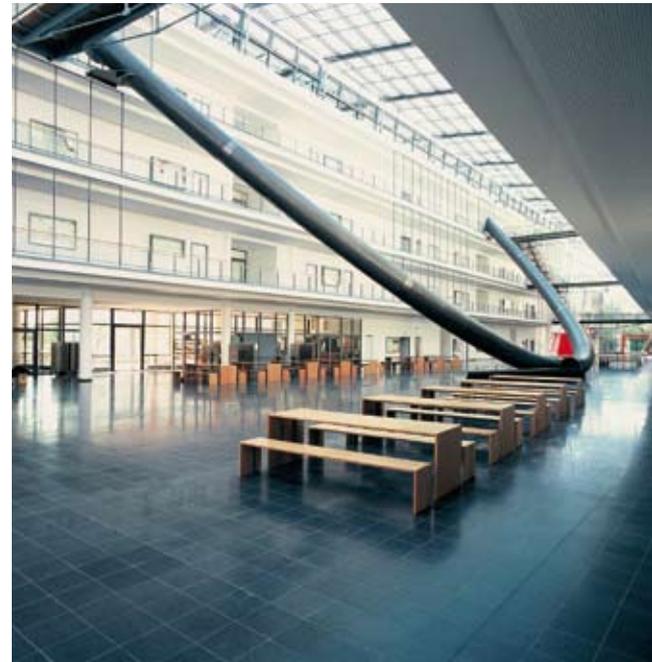


Erste Adresse in Deutschland

Die Fakultät wurde als eine von fünf Reformfakultäten vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft ausgezeichnet und gilt inzwischen als eine der ersten Adressen in Deutschland für Angewandte Mathematik, wie Rankings immer wieder bestätigen. Das Fazit der Evaluation durch externe Fachgutachter lautete 2001: »Die Kommission hat den Eindruck gewonnen, dass die Fakultät (...) in den Kernaufgaben der Lehre (...) und in der Forschung Hervorragendes leistet.« Der Bayerische Oberste Rechnungshof wies der TUM-Mathematik einen Spitzenplatz hinsichtlich Drittmittelwerbung, hoher Zahl der Studienanfänger und geringen Abbrecherraten zu. Forschungsschwerpunkte sind Numerik, Wissenschaftliches Rechnen, Stochastik, Finanzmathematik, Risikomanagement, Optimierung, Dynamische Systeme, Dynamische Geometrie, Diskrete Mathematik, Algorithmische Algebra, Biomathematik, Mathematische Physik, Analysis und Simulation großer Quantensysteme.



*Mathematisch exakt
gekrümmte Stahlrohre nach
der Formel $z = y = h x^2 / d^2$*



Studierende und Auslandsaustausch

Rund 1000 Studierende spezialisieren sich nach einer breiten Grundlagenausbildung auf Schwerpunkte der Angewandten Mathematik. Der modulare Aufbau der Studien- und Prüfungsstruktur erlaubt es, ohne Verlängerung der Gesamtstudienzeit für ein oder zwei Semester ins Ausland zu wechseln. Die rund 20 % ausländischen Studierenden der Fakultät kommen mehrheitlich aus Osteuropa und China.

Bachelor-, Master- und Elitestudiengänge

Zum Wintersemester 2007/08 stellte die Fakultät ihr Studienangebot auf das Bachelor/Master-System um. Einzigartig in Deutschland ist, daß die Studierenden ab dem ersten Fachsemester mit Propädeutikvorlesungen an die wichtigen Teilgebiete Diskrete Mathematik, Numerik, Stochastik und Mathematische Modellbildung herangeführt werden. Nach dem Bachelor-Studiengang ist ein reibungsloser Übergang zu fünf konsekutiven viersemestrigeren Masterstudiengängen möglich: Mathematik, Mathematical Finance and Actuarial Science, Mathematics of Operations Research (Wirtschaftsmathematik), Mathematics in Science and Engineering, Mathematics in Bioscience. Außerdem wird der achtsemestrige Lehramtstudiengang für Gymnasien (mit Kombinationsfächern Physik, Informatik, Sport) angeboten.

Der Elitestudiengang »TopMath« im Elitenetzwerk Bayern. führt exzellente Studierende nach zwei Jahren Grundstudium durch individuelle Intensivbetreuung eines Professors und »Independent Studies« zu aktuellen Themen bereits in vier weiteren Jahren zur Promotion. Außerdem ist die Fakultät an zwei Master-Elitestudiengängen der Universität Augsburg und der LMU München beteiligt (Finance and Information Management bzw. Theoretical and Mathematical Physics).

Intensive Betreuung

Zu den umfangreichen Betreuungsaktivitäten zählen ein mehrwöchiger Mathematik-Vorkurs in den Ferien vor dem Antritt des Studiums, die Studien-Einführungs-Tage (SET), prüfungsvorbereitende Studiengruppen, eine einwöchige Frühjahrsschule und eine individuelle Studienberatung. Trotz des hohen Ausbildungsniveaus sind die mittleren Studienzeiten dank klarer Strukturierung bei den Diplomstudiengängen deutlich kürzer als im Bundesdurchschnitt.

Rekrutierung der geeignetsten Bewerber

Die Fakultät zieht jedes Jahr eine große Zahl qualifizierter Studienbewerber an. Ein übersichtlicher Web-Auftritt wird ergänzt durch Führungen an Lehrstühlen und Probevorlesungen für Gymnasiasten. Erfolgreiche Projekte sind das in den Pfingstferien stattfindende TUM-Mathematik-Stipendium (TUMMS) für 30 begabte Kollegiaten sowie das Tandem-Programm AbiTUMath, bei dem je ein exzellenter Schüler mit einem Studierenden des dritten Semesters zusammengespant wird. Seit 2002 durchlaufen alle Studienbewerber ein Eignungsverfahren (EFV). Die Evaluierungen der ersten



Jahrgänge ergeben bereits vielversprechende Resultate. So stieg die Anzahl bestandener Vordiplome von 49 % im Vorgänger-Jahrgang ohne EfV auf über 60 % mit EfV. Bis zum Frühjahr 2007 haben die ersten »eignungsfestgestellten« Studierenden ihr Studium abgeschlossen, viele mit »ausgezeichnetem Erfolg« und 15 in Elitestudiengängen. Im Schnitt erhalten ca. 10 % unserer Absolventen das Prädikat »mit Auszeichnung«.

Einsatz neuer Medien

Eine Vorreiterrolle spielt die TUM-Mathematik beim Einsatz neuer Medien. Ob in den Rechnerpool-Räumen der TUM, am vernetzten Laptop oder am eigenen PC zu Hause: Überall werden Animationen, Stoffzusammenfassungen und ergänzende Lehrmaterialien online zur Verfügung gestellt.

Hochqualifiziert für Industrie, Wirtschaft und Forschung

In Banken, Versicherungen und High-Tech-Firmen sitzen Mathematiker im Vorstand. Anwendungsorientiert ausgebildete Mathematiker bekommen nicht nur sofort eine Stelle, sondern können meist auch zwischen mehreren Angeboten wählen, zunehmend auch im Ausland. Auch für die universitäre Forschung bietet die TUM ein ausgezeichnetes Sprungbrett: Bereits während des Studiums können die Studierenden kleinere Forschungsaufträge übernehmen. Regelmäßig werden Diplomarbeiten der Fakultät von Industrie, Banken, Versicherungen, Stiftungen und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung ausgezeichnet. Die Promotionsrate liegt bei über 35 %. Doktoranden und Habilitanden der TUM-Mathematik bewerben sich erfolgreich auf Professorenstellen im In- und Ausland: Seit 2003 wurden 13 junge Mathematiker von der TUM wegberufen, sieben von ihnen auf C4- bzw. W3-Stellen.



Fakultät für Physik

Spitzenstellung in Forschung und Lehre

Die Fakultät für Physik ist auf dem nordöstlichen Gelände des Campus untergebracht und stellt mit ihren rund 850 Studenten eine der größten Physikfakultäten in Deutschland dar. In Hochschulrankings belegte sie regelmäßig Spitzenplätze, unabhängig davon, ob Studium/Ausbildung oder Forschung evaluiert wurde.

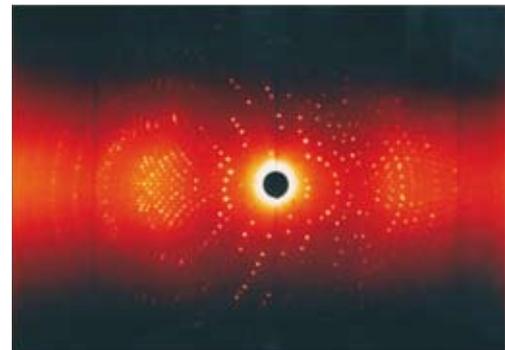
Exzellenzcluster mit hohen Fördersummen

So wurde auch Ende 2006 in der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder das Physik-Department der TUM als forschungsstarke Fakultät bestätigt. Wissenschaftler des Physik-Departments sind an vier Exzellenzclustern beteiligt. Der Sprecher des Exzellenzclusters »Ursprung und Struktur des Universums«, eines der beiden von der TUM geführten Exzellenzcluster, ist Lehrstuhlinhaber am Department. Im Rahmen der Exzellenzinitiative wird außerdem die »International Graduate

School of Science and Engineering« (IGSSE) gefördert, an der Wissenschaftler der Fakultät maßgeblich beteiligt sind. In der Gesamtheit der geförderten Initiativen wurde dem Physik-Department eine internationale Spitzenstellung in Forschung und Lehre bescheinigt.

Breite Fächerpalette

Mit 15 experimentellen und 6 theoretischen Lehrstühlen, insgesamt 38 Professoren und 14 Privatdozenten werden fast alle Aspekte der modernen Physik abgedeckt. Das Physik-Department der TUM ist eine der wenigen deutschen Physikfakultäten, die auch



international einen anerkannten Ruf genießt. Neben dem klassischen Diplomstudiengang Physik werden auch die Studienrichtungen Technische Physik und Biophysik angeboten. Insbesondere für internationale Studierende bietet der Studiengang »Engineering Physics« [B.Sc./M.Sc.] eine hervorragende Möglichkeit, fakultätsübergreifend auf das Lehrange-

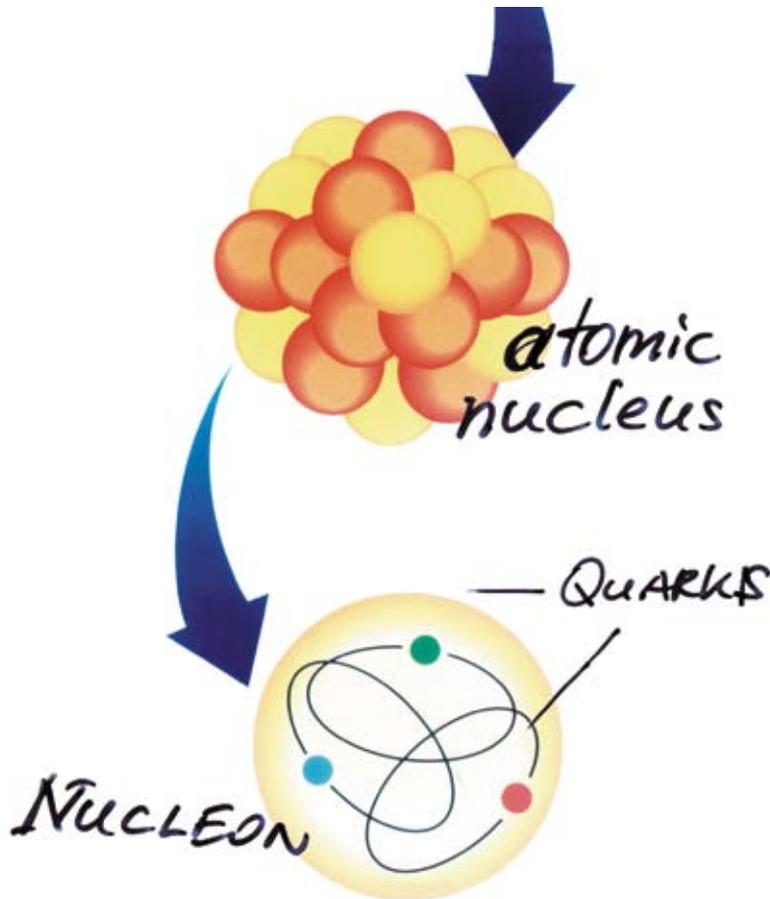


links: Von hochenergetischen Partikeln hinterlassene Spuren in einer Blasenkammer

rechts: Laue-Aufnahme eines teildeutierten Losozymkristalls

bot, z.B. des Maschinenwesens, zurückzugreifen. Die Fakultät Physik beschäftigt derzeit ca. 260 Mitarbeiter im wissenschaftlichen Dienst, wovon ca. 170 Doktoranden sind. Im technischen und Verwaltungsdienst sind etwa 180 Mitarbeiter tätig. Aufgrund einer seit 1965 etablierten Departmentstruktur arbeiten die Forschergruppen eng zusammen, wodurch syn-

thetische Barrieren, wie z.B. Institutsgrenzen, vermieden werden. Den wissenschaftlichen Mitarbeitern stehen leistungsstarke zentrale Einrichtungen für Forschungszwecke zur Verfügung (Kristalllabor, zentrale Kühlmittelversorgung, Zentralwerkstatt). Weitere Zentralinstitute und wissenschaftliche Einrichtungen, wie z.B. das Walter Schottky Institut für Halbleiterforschung, das Beschleunigerlabor der TUM und der Ludwig-Maximilians-Universität München, das Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. und der FRM II, ergänzen dieses vielfältige Angebot.



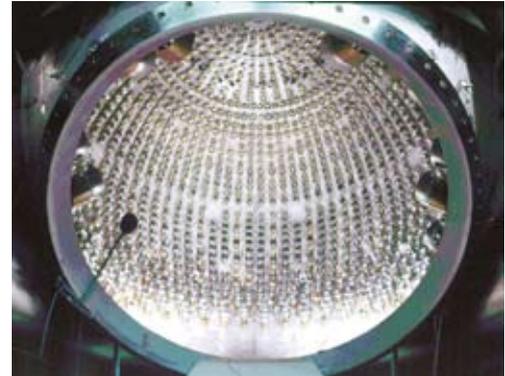
Attraktive Kooperationspartner vor Ort

Insbesondere die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz gilt als nationales und internationales Aushängeschild für die Physik in Garching, die sich nicht nur auf das Physik-Department beschränkt. In unmittelbarer Nähe befindet sich das Walther-Meißner-Institut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, dessen leitender Professor Lehrstuhlinhaber am Physik-Department ist. Die fünf Max-Planck-Institute ergänzen das physikalische Forschungsspektrum. Sie stellen u.a. 14 der 15 Honorarprofessoren am Physik-Department, die zahlreiche Diplomarbeiten und Promotionen betreuen. Mit dem Zentralinstitut für Medizintechnik (IMETUM) verbindet die Fakultät für Physik u.a. ein gemeinsam berufener Juniorprofessor, was die Forschungsnähe zu dieser Einrichtung manifestiert. Der Etat der Fakul-

tät setzt sich aus dem Anteil der TUM und den eingeworbenen Drittmitteln zusammen. Diese teilen sich in Mittel aus öffentlich geförderten Projekten und Mittel aus Kooperationen mit der Industrie auf. Namhafte Kooperationspartner sind Siemens, Infineon, Wacker, Siltronic, Schott, Osram, Degussa, BMW, TRW. Insbesondere die hohe Drittmittelquote der Fakultät untermauert die guten Kontakte, die seit langen Jahren mit bekannten und leistungsstarken Industrieunternehmen bestehen.

Kombination aus Grundlagen- und Anwendungsforschung

Das Physik-Department bietet eine einmalige Kombination von Grundlagen- und Anwendungsforschung. Das Forschungsspektrum hat u.a. Schwerpunkte in Biophysik/Elementarteilchen- und Nuklearphysik/Physik kondensierter Materie und Materialwissenschaften. Fakultätsübergreifende Einrichtungen, wie z.B. das Centre for Nanotechnology and Nanomaterials, zeigen, dass die Forschungsaktivitäten der Fakultät für Physik nicht auf wenige Branchen beschränkt sind, sondern sich interdisziplinär auf das komplette Forschungsspektrum am »Campus Garching« erstrecken. Gemeinsam mit der Fakultät für Chemie und mit Beteiligung weiterer Einrichtungen werden aktuell insgesamt drei InnoVaTUM-2008-Initiativen umgesetzt. Die Initiativen der Physik und Chemie verknüpfen Lehre und Forschung und werden insbesondere durch die Exzellenzinitiative unterstützt.

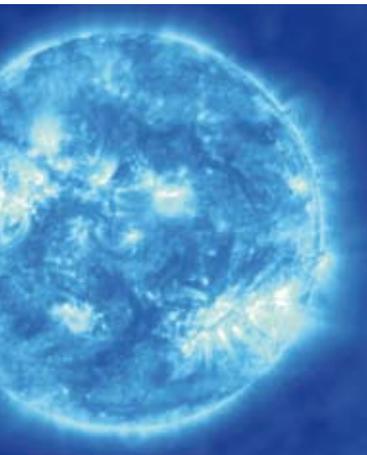


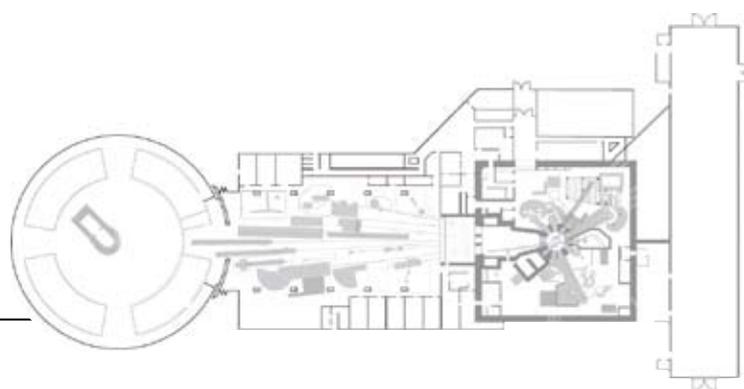
Langfristige wissenschaftliche Fragestellungen des Bayerischen Centrums für Bioelektronik (BCB) sind die Erforschung der wissenschaftlichen Grundlagen elektronischer Prozesse in biologischen Systemen, das Verständnis und die gezielte Manipulation der elektronischen Wechselwirkung und Informationsübertragung an biologisch/organischen Grenzflächen sowie die Entwicklung von neuen Bauelement-Konzepten und Methoden in der Biosensorik, medizinischen Diagnostik, Prothetik und in den Neurowissenschaften. Das BCB soll sich zu einer Schnittstelle entwickeln für interessierte Arbeitsgruppen aus so unterschiedlichen Gebieten wie Materialwissenschaften, Halbleiterphysik, Biophysik, physikalische Chemie, organische Chemie, Biochemie, Biologie, Elektrotechnik, Informatik, Medizintechnik und Medizin.

Das Centre for Nanotechnology and Nanomaterials hat das Ziel, die zahlreichen Aktivitäten auf dem Gebiet der Nanotechnologie zu koordinieren und somit die TUM in diesem Feld effektiver zu positionieren. Das Centre dient

rechts: Blick in den BOREXINO-Detektor

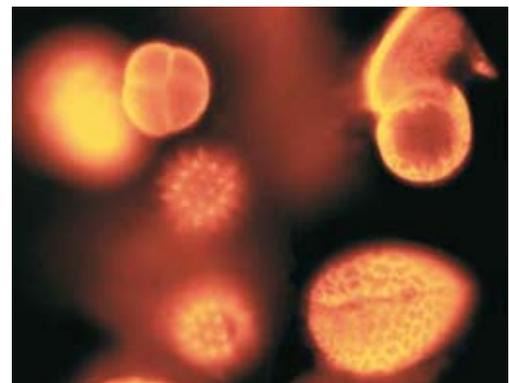
unten: Von der dünnen oberen Sonnenatmosphäre mit 1 Mio. Grad Celsius emittierte ultraviolette Strahlung





daher als interfakultäre Kommunikationsplattform und wird in Ergänzung vorhandener Forschungsverbünde zur Nanotechnologie TUM-interne Kooperationsprojekte initiieren und als Studienfakultät auf dem Gebiet der Nanotechnologie fungieren. Im Rahmen des Centres wird das Institut für selbstorganisierte Systeme und molekulare Maschinen eingerichtet. Wissenschaftliches Ziel dieses Instituts ist es, die Konzepte der Selbstorganisation und Funktionsweise komplexer Materialien und biologischer Maschinen, die chemische Energie in mechanische Arbeit umsetzen, in einem konstruktiven Forschungsansatz auf molekularer Ebene zu verstehen. Neben biologischen Systemen sind dies auch auf Nanoskalen selbstorganisierte Metalle und Keramiken sowie Polymere. Das Institut wird zum interdisziplinären Lehrangebot des Centre for Nanotechnology and Nanomaterials auf dem Gebiet

der Nano-Biotechnologie beitragen. Mit der Neutronenquelle FRM II, dem Zyklotron, der Radiochemie, dem Maier-Leibnitz-Laboratorium und dem Bayerischen NMR-Zentrum auf dem Campus Garching sowie



der nahen Nuklearmedizinischen Klinik hat die TUM eine einmalige Konstellation für eine effiziente, interdisziplinäre Zusammenarbeit geschaffen. Ziel des Zentrums für Angewandte Biophysikalische und Nuklearwissenschaftliche Verfahren in der Medizin (ZAM) ist es, vorhandene naturwissenschaftliche und technische Kompetenz für die Lösung von wichtigen Problemen der Humanmedizin zu bündeln. Dabei hat die methodische Weiterentwicklung der Diagnose und der Therapie von Krebserkrankungen zentrale Bedeutung. Von besonderem Interesse sind Untersuchungen auf der molekularen und zellulären Ebene vor allem des Einflusses von ionisierender Strahlung.

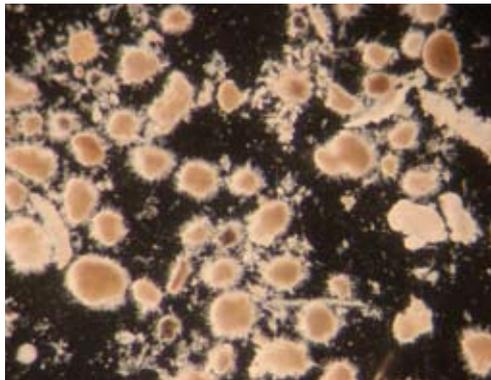


links: Detektor für Sonnen-neutrinos

rechts: Biophysik

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft

Der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der TUM widmet sich in Forschung und Lehre der Wasserversorgung, Abwasserableitung und Verfahrenstechnik.



Wegen seiner fachlichen Nähe zur Chemie verließ er 1977 den Fakultätsstandort München und bezog Neubauten in Garching. In einem internationalen Team aus wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Stipendiatinnen und Stipendiaten aus den Bereichen der Ingenieur- und Naturwissenschaften werden aktuelle Forschungsprojekte interdisziplinär bearbeitet.

Forschungsschwerpunkt Biofilmforschung

Ziel ist es, mit modernsten analytischen Messtechniken, die am Lehrstuhl zur Verfügung stehen, den Stofftransport und die Stoffumsetzung in Biofilmen aus technischen und natürlichen Systemen grundlegend zu unter-

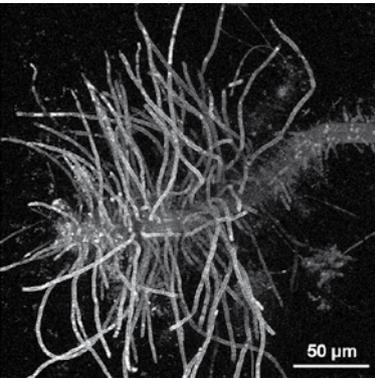
suchen. Diverse Forschungsprojekte werden von der DFG finanziert. Die in dieser Arbeitsgruppe generierten Ergebnisse sind weltweit anerkannt und werden zur Optimierung von Prozessabläufen in verschiedensten Bereichen eingesetzt.

Forschungsschwerpunkt Niederschlagswasserbehandlung

In sich stetig verdichtenden Ballungsräumen erhält die Behandlung von abzuleitendem Regenwasser zunehmende Bedeutung. In der Arbeitsgruppe werden erfolgreich angepasste Konzepte und dazugehörige Behandlungsanlagen für die Bewirtschaftung von belasteten Niederschlägen im urbanen Raum entwickelt.



In grundlagenorientierten Projekten werden Ursachen und Risikoabschätzungen von Verunreinigungen in Niederschlägen ermittelt. Anlagen zur Behandlung belasteter Niederschläge werden vom Labormaßstab bis zum technischen Maßstab entwickelt und umgesetzt.



Forschungsschwerpunkt Mathematische Modellierung und anaerobe Verfahren

Gemeinsam bearbeiten Ingenieure und Mikrobiologen national und international ausgerichtete BMBF-Projekte. Ziel ist die Entwicklung von mathematischen Modellen, mit deren Hilfe anaerobe und aerobe mikrobiologische Prozesse im Bereich Biogastechnik und Abwasserreinigung optimiert werden können. Ein Fokus der BMBF-Projekte ist der Transfer deutscher Technologie in Entwicklungs- und Schwellenländer.

Der Lehrstuhl präsentiert seine Arbeiten regelmäßig auf nationalen und internationalen Tagungen in Form von Vorträgen und Postern. Er kann eine außerordentlich lange Publikationsliste mit Beiträgen in referierten internationalen Fachzeitschriften, eine große Anzahl an bereits durchgeführten und aktuellen Forschungsvorhaben sowie Patente nachweisen.



Hervorragende Laborausstattung

Der Lehrstuhl verfügt über moderne Analysegeräte- und Techniken im Bereich der chemisch-physikalischen sowie mikro- und molekularbiologischen Analytik. Hinzu kommen eine sehr gute Ausstattung des Technikums sowie eine hauseigene Werkstatt, die die Umsetzung von wissenschaftlichen Ideen



in Versuchs- bis hin zu technischen Anlagen ermöglicht. Darüber hinaus bestehen erfolgreiche Kooperationen mit zahlreichen Lehrstühlen verschiedener Fakultäten der TUM und Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.



Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL)

Das heutige Maier-Leibnitz-Laboratorium für Kern- und Teilchenphysik der LMU München und der TU München (MLL) ging aus dem vor über 30 Jahren um den lokalen Tandembeschleuniger gegründeten Beschleunigerlaboratorium hervor. Heute gehören je fünf experimentelle und theoretische Lehrstühle beider Universitäten dem MLL an, bei dem es sich um eines der wichtigsten Zentren für Kern- und Teilchenphysik in Deutschland handelt.

Elementarteilchen und Neutrinos

Im Bereich der Elementarteilchenphysik wird die Natur der elementarsten Bausteine unseres Universums untersucht. MLL-Physiker sind am riesigen ATLAS-Detektor aktiv, der 2008 am Large Hadron Collider des CERN (Genf)

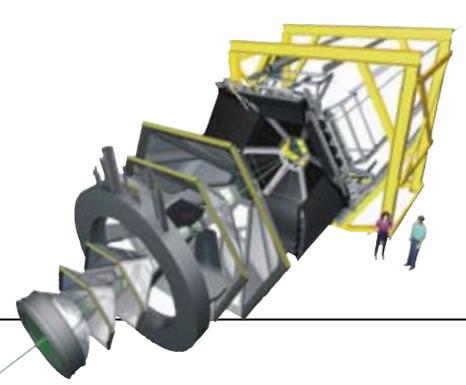


*ATLAS-Detektor am CERN
mit Klammern vom MLL*

einen neuen Energiebereich erforschen wird. Komponenten von ATLAS wurden in Garching gebaut, getestet und weiterentwickelt. Gleichzeitig macht das MLL wichtige Beiträge bei der Untersuchung der schwer nachweisbaren Neutrinos und bei der Suche nach so genannter dunkler Materie, die aus Teilchen besteht, deren gesammelte Schwerkraft man zwar beobachten kann, die man aber bisher noch nicht individuell nachweisen konnte.

Protonen und Neutronen

Darüber hinaus tragen MLL-Physiker bei der Untersuchung der Eigenschaften der Bausteine der uns umgebenden Materie, Protonen und Neutronen, führend bei. Zum einen wird die innere Struktur des Protons mit dem COMPASS-Experiment am CERN untersucht, während eine im Bau befindliche Quelle für ultrakalte Neutronen am FRM II es ermöglichen wird, die grundlegenden Eigenschaften der Neutronen zu messen. Atomkerne und Kernmaterie bilden einen weiteren Schwerpunkt der MLL-Aktivitäten. Mit dem an der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) in Darmstadt laufenden HADES-Experiment werden die Eigenschaften von Teilchen in dichter und heißer Kernmaterie untersucht. Zudem stehen spektroskopische Untersuchungen von Kernen sowohl am lokalen Tandembeschleuniger mit weltweit einmaliger Präzision wie auch die Untersuchung kurzlebiger Kerne an der ISOLDE-Anlage des CERN und bei der GSI Darmstadt im Vordergrund, die für das Verständnis der Entstehung der chemischen



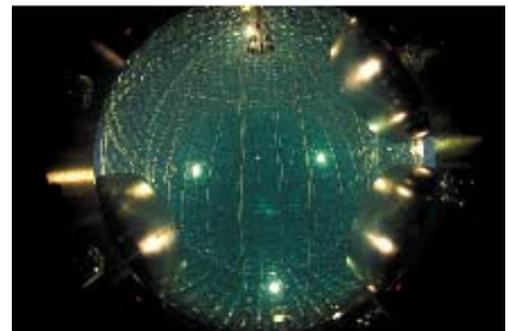
oben: Blick auf den Tandembeschleuniger

rechts: BOREXINO-Projekt in Gran Sasso

Elemente im Kosmos wichtig sind. Zudem sind MLL-Gruppen führend bei der Vorbereitung von Experimenten am europäischen Zukunftsprojekt FAIR in Darmstadt beteiligt. Bei all diesen Fragestellungen sind das Wechselspiel zwischen Theoretikern und Experimentatoren und der Austausch zwischen den beiden Universitäten sehr wichtig.

Immer wieder ist es zudem die gute lokale Infrastruktur des MLL, mit technologischen Laboratorien für Elektronik- und Detektorentwicklung, die es den MLL-Gruppen ermöglicht, in internationalen Kollaborationen in

führender Rolle aktiv zu sein. Dies ist für Universitätsgruppen ungewöhnlich und auch der Grund dafür, dass das MLL im Zentrum des Exzellenzclusters »Origin and Structure of the Universe« steht, im Rahmen dessen Wissenschaftler der TUM, der LMU und mehrerer lokaler Max-Planck-Institute sowie der ESO in Garching die fundamentalen Fragestellungen der Kern- und Teilchenphysik, der Astrophysik sowie der Kosmologie untersuchen. In einem weiteren Exzellenzcluster »Munich Center for Advanced Photonics« sind MLL-Wissenschaftler an prominenter Stelle vertreten und entwickeln verschiedenste Anwendungen moderner Lasersysteme, u.a. für neue Beschleunigerkonzepte und medizinische Diagnose- und Behandlungsverfahren. Solche Anwendung kernphysikalischer Methoden in der interdisziplinären Forschung stellen einen weiteren Schwerpunkt des MLL dar. Hierzu gehören auch die Suche nach Radionukliden, die als Sternenstaub einer Sternexplosion auf die Erde geschleudert wurden, verschiedene Aspekte der Materialanalytik sowie radiobiologische und medizinphysikalische Studien.

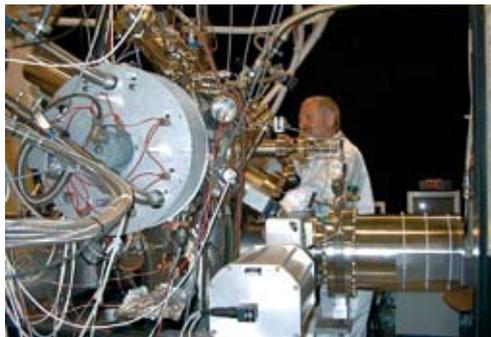


Walter Schottky Institut (WSI)

Das Walter Schottky Institut (WSI), ein Zentralinstitut der TUM, wurde 1988 als Kooperationsprojekt zwischen der TUM und der Siemens AG eröffnet, um die Wechselwirkung von physikalischer Grundlagenforschung mit Halbleiterbauelementeentwicklung zu stärken. Das unmittelbar neben dem Physik-Department errichtete Gebäude beherbergt auf 2.400 m² Laboratorien und Büros. Sein Herzstück ist ein 250 m² großer Reinraum mit modernster Halbleitertechnologie.

Interdisziplinäre Halbleiterforschung

Die anfänglichen Forschungsprojekte des Instituts konzentrierten sich auf Si-, GaAs- und InP-Halbleiter, wobei heteroepitaktisches Wachstum mit atomarer Genauigkeit im Mittelpunkt der Grundlagenforschung stand. Die hervorragende Materialqualität und -technologie ermöglichten bereits kurz nach der Gründung eine Vielzahl von grundlegenden Untersuchungen zu elektronischen und optischen Eigenschaften von niedrigdimensionalen



links: Hochvakuumkammer zur Auftragung von GaAs/AlGaAs-Schichtsystemen mit Hilfe der Molekularstrahlepitaxie

rechts: Gebäude Walter Schottky Institut

Halbleitersystemen sowie zur Entwicklung neuartiger Bauelemente für Opto- und Nanoelektronik. Im Jahr 1990 wurde der äußerst erfolgreiche Sonderforschungsbereich »Nano-



meter-Halbleiterbauelemente« eingerichtet. Basierend auf den Ergebnissen dieses Forschungsschwerpunktes wurde 2001 die Firma VERTILAS gegründet, die weltweit eine Spitzenstellung in der Entwicklung langwelliger Laser für Gassensorik und optische Kommunikation einnimmt. Mittlerweile erweitern neue Materialsysteme wie GaN und verwandte Mischhalbleiter, Diamant, SiO-Verbindungen und Antimonide sowie die Kombination mit bioorganischen Materialien das Spektrum der Forschungsarbeiten am WSI.

Zukunftstechnologie Nanosysteme

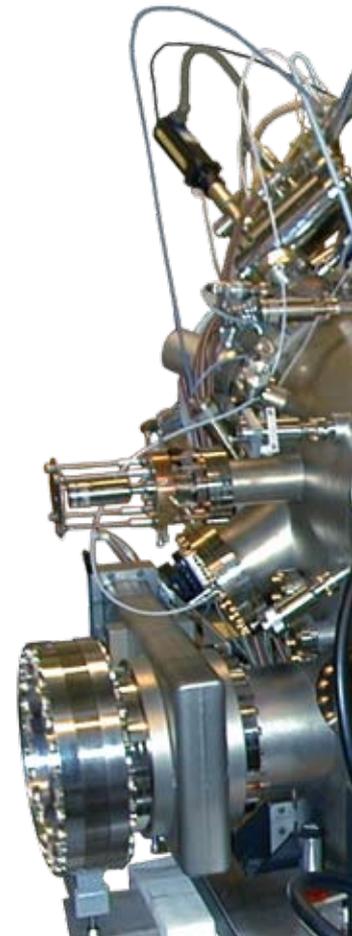
Auf dem Gebiet der Halbleiternanostrukturen hat sich das Forschungsinstitut schnell einen hervorragenden internationalen Ruf erworben und ist wegen der sehr guten Materialbasis ein gefragter Partner für vielfältige nationale



und internationale Kooperationen. Das WSI ist – meist federführend – an nationalen und internationalen Forschungsschwerpunkten und Zentren beteiligt, so auch an dem im Jahre 2006 eingerichteten Exzellenzcluster »Nanosystems Initiative Munich«.

Ein Team aus ca. 100 Wissenschaftlern, Technikern, Doktoranden und Diplomanden bearbeitet die aktuellen Forschungsprojekte. Nur etwa 25 % der Stellen entfällt auf die TUM; die Mehrzahl der Mitarbeiter wird über Drittmittelprojekte finanziert.

Das Forschungsspektrum des WSI umfasst ein breites Gebiet von grundlegenden physikalischen Fragestellungen bis hin zur Entwicklung von neuartigen Bauelementen. In diesem anwendungsorientierten Bereich erfolgten diverse Firmenausgründungen. Die interdisziplinäre Arbeitsweise ist durch die wechselseitige Beziehung zwischen Materialtechnologie, Grundlagenforschung und Bauelemententwicklung charakterisiert. Das WSI zählt international zu den herausragenden Einrichtungen auf dem Gebiet der Nanotechnologie, insbesondere halbleitbasierender Nanomaterialien.



Zentralinstitut für Medizintechnik / Institute of Medical Engineering (IMETUM)

Das Zentralinstitut für Medizintechnik wurde 2001 aus Mitteln der HighTech-Offensive Bayern erreicht und in direkter Nachbarschaft der Fakultät für Maschinenwesen der TUM angesiedelt. Zunächst lag der Forschungsschwerpunkt bei biokompatiblen Materialien wie Implantaten aus Metallen und Kunststoffen, Gewebeersatzsystemen und abbaubaren Werkstoffen. Seit 2005 werden die Themenbereiche gezielt erweitert. Hinzugekommen sind die Medizingerätetechnik, die Zelltechnologie und die Medizinische Elektronik.

Breite Palette von Anwendungsgebieten

Daraus resultiert ein großes Spektrum an synergetischen Aktivitäten. Neben Untersuchungen der Keramik-, Polymer- und metallischen Werkstoffe für unterschiedlichste medizintechnische Aufgaben sind mechanische Konzepte für medizinische Handhabungssysteme, Navigationssysteme und Assistenzsysteme (auch für prothetische Aufgaben) zu nennen. Mechanische und steue-

rungstechnische Aufgaben aus dem Bereich der Informationstechnik und Informatik (Bildgebung und Bildverarbeitung, sensorgeführte Systeme) spielen dabei eine tragende Rolle. Einen weiteren Schwerpunkt bilden seit 2006 innovative Anwendungen elektronischer Systeme in der Medizintechnik. Hierzu zählen Sensorsysteme für physiologisch relevante Vitalparameter und »Cell on Chip«-Systeme für pharmakologische Untersuchungen bzw. für Dosierungssysteme in onkologischen Anwendungen. Im Rahmen seines zweimonatigen Gastaufenthaltes hat Professor Günter W. Gross (University of North Texas/USA) das Neuro-Engineering Lab am IMETUM aufgebaut. Damit lässt sich die Signalaktivität lebender, vernetzter Nervenzellverbände auf Glaschips beobachten. Mit diesen Neurochips können die Reaktionen der Zellen auf (Gift-) Stoffe und Signalwege im Zellverbund systematisch untersucht werden.

Mittelfristige Zielsetzung ist es, neue interdisziplinäre Forschungsvorhaben großen Volumens erfolgreich zu beantragen und mit den vorhandenen Ressourcen durchzuführen.

Neben den projektbezogenen Arbeitsgruppen sind zwei Juniorprofessuren am IMETUM angesiedelt. Eine Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der Anwendung mathematischer Methoden auf die biologische Bildanalyse, eine andere untersucht mit Hilfe der Rasterkraftmikroskopie (Atomic Force Microscopy) die Haftung von Polymeren auf Oberflächen und versucht, diesen Effekt auf molekularer Ebene zu verstehen.

*Gebäude Zentralinstitut für
Medizintechnik*



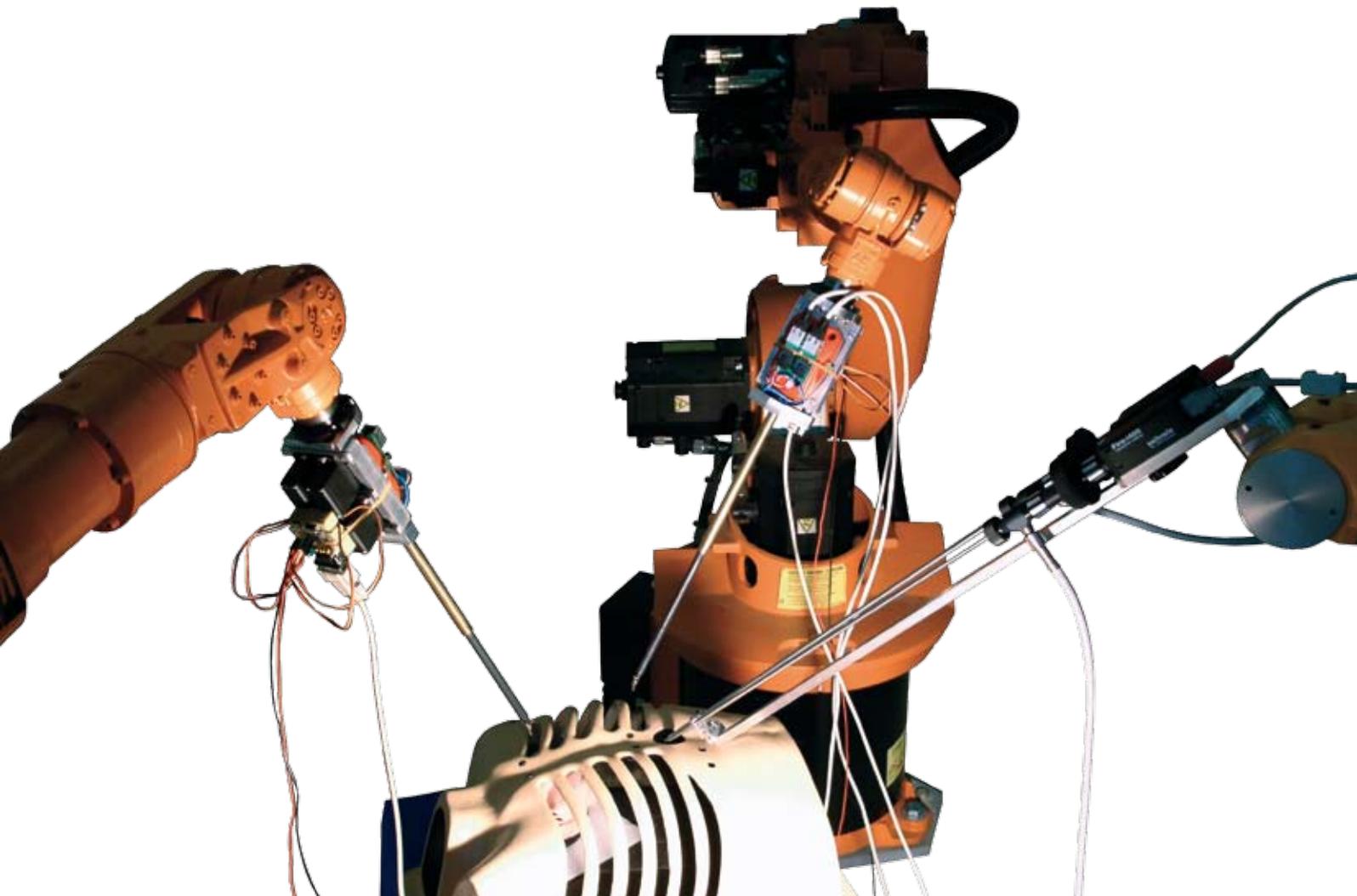


Organisation als fächerübergreifendes Zentralinstitut

Der Vorstand des IMETUM setzt sich aus Vertretern der Elektro- und Informationstechnik, der Medizin, der Medizintechnik und der Biologie zusammen. Der geschäftsführende Direktor ist zugleich Vorsitzender der Prüfungskommission des Masterstudiengangs Medizintechnik. Dieser zum Wintersemester 2000/01 einge-

führte Studiengang wird administrativ durch die Verwaltung der Fakultät Maschinenwesen und inhaltlich durch Professoren aus unterschiedlichen Fakultäten unterstützt. Das 2003 ebenfalls im Rahmen der HighTech-Offensive Bayern gegründete und neben dem IMETUM angesiedelte Innovationszentrum Therapeutische Medizintechnik GmbH (ITEM) fördert den Technologietransfer von der Hochschule zur Industrie.

Einsatz von Robotik in der Chirurgie



TUM Institute for Advanced Study (TUM-IAS)

Im Oktober 2006 setzte sich die TUM mit ihrem Zukunftskonzept »TUM – The Entrepreneurial University« bei der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder durch und wurde zusammen mit der Ludwig-Maximilians-Universität München und der TH Karlsruhe zur Eliteuniversität gekürt. Im Zentrum des Konzepts steht das interdisziplinäre »TUM Institute for Advanced Study« (TUM-IAS). Das dem Präsidenten unterstellte Zentralinstitut soll Spitzenforscher der TUM fördern, internationale Fellows in das Forschungsspektrum der Hochschule integrieren und exzellente Studierende frühzeitig an die Forschung heranführen. Geleitet wird das TUM-IAS von einem wissenschaftlichen Direktor mit starken exekutiven Kompetenzen, dem als Aufsichtsgremium ein 18köpfiger International Board of Trustees gegenübersteht.

Vorbild Princeton

Vorbild ist das legendäre interdisziplinäre Institute for Advanced Study der Universität Princeton in New Jersey (USA), das 1930 für Albert Einstein gegründet wurde. Clou der TUM-Initiative ist die erstmalige Verknüpfung der Ingenieur- und Naturwissenschaften, der Life Sciences und der Medizin. Denn die bestehenden interdisziplinären Eliteeinrichtungen verknüpfen Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaften. Die wissenschaftlich-technische Elite erhält maximale Freiräume zur kreativen Entfaltung. Bis zu 25 Spitzenkräfte der TUM (»Carl von Linde Senior Fellows«) werden zusammen mit internationalen Kollegen (»Hans Fischer Senior bzw. Tenure Track Fellows«), 30 Nachwuchswissenschaftlern (»Carl von Linde Young Researchers«) sowie Top-Forschern aus der Industrie (»Rudolf Diesel Industry Fellows«) ohne bürokratische Hindernisse forschen und frei entscheiden, was und wie viel sie lehren. Nach dem Abschluss der Projekte werden sie einen weltweiten Alumnipool bilden und die Spitzenforschung der TUM unterstützen.



15 Forschungsfelder

Ein internationaler wissenschaftlicher Beirat empfahl 15 zukunftssträchtige Forschungsgebiete:

1. HighTech BioMed-TUM:
Biomedical Microsystems Engineering & Biomedical Engineering
2. Bayerisches Innovationszentrum für Katalyse (BayCat)
3. Automotive Systems Engineering
4. Bayerisches Zentrum für Bioelektronik (BCB)
5. Center for Computational Data Exploration (CeCDE)
6. Zentrum für Nanotechnologie und Nanomaterialien (NANOTUM) mit Institut für selbstorganisierte Systeme und molekulare Maschinen
7. Center for Simulation Technology in Engineering (CeSIM)
8. Energy Systems and Electric Power Technology
9. Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe & Biogene Bau- und Werkstoffe
10. Life Science Engineering
11. Mechatronics. Adaptronics and Automation
12. Mobilität, Transport und Verkehr (Mobil.TUM)
13. Munich Center of Space Technology in Earth Science, Remote Sensing and Navigation (STERN)
14. Zentrum für Angewandte Biophysikalische und Nuklearwissenschaftliche Verfahren in der Medizin
15. Center of Innovation and Entrepreneurial Management (CIEM)

Die Projekte sind auf fünf Jahre eingerichtet und werden von einem internationalen Wissenschaftlichen Beirat begleitet und evaluiert. 2007 nahmen die ersten Forschergruppen die Arbeit auf. Die Hochschule erhofft sich grundlegende Beiträge zur Lösung großer Zukunftsthemen mit hoher gesellschaftlicher Relevanz. Die wissenschaftliche Arbeit findet in den Instituten, Laboren und Werkstätten statt. Als interdisziplinäre Begegnungsstätte wird das Zentralgebäude fungieren. Die BMW AG errichtet eigenverantwortlich den 10 Mio. € teuren Bau am nördlichen Campusende und spendet ihn der Hochschule. Das Flaggship Garching Spitzenforschung soll 2009 fertig gestellt sein.

International Graduate School of Science and Engineering (IGSSE)

Eliteförderung in der IGSSE

Die International Graduate School of Science and Engineering (IGSSE) wird von der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder finanziert und im neuen Exzellenzzentrum/Wissenschaftlichen Kommunikationszentrum der TUM in Garching untergebracht sein. Ziel der Graduiertenschule ist es, die Denk- und Arbeitskulturen der Natur- und Ingenieurwissenschaften auf der Ebene der Doktorandenausbildung effektiver miteinander zu vernetzen. Hierfür werden interdisziplinäre Forschungsprojekte aus „Science & Engineering“ durch Doktorandenstipendien und beispielsweise die Finanzierung von Auslandsaufenthalten und Fachtagungen unterstützt. Auch das begleitende Lehrprogramm ist auf dieses Ziel ausgerichtet. Pro Jahr können bis zu 70 besonders begabte Doktorandinnen und Doktoranden in den Genuss eines Stipendiums kommen.

Bewusst hat die TUM mit der IGSSE keine themenorientierte Graduiertenschule ins Leben gerufen, sondern eine universitätsübergreifende Struktur geschaffen. Nach allgemein festgelegten Standards soll das Promotionsstudium an der TUM optimal organisiert und strukturiert werden. Jeder Stipendiat wird von zwei Professoren unterschiedlicher Fachgebiete betreut.

Ideelle Förderung als Zusatzleistung

TUM-typisch ist auch die ideelle Förderung: So bietet die IGSSE Workshops und Vorlesungen, die Ingenieure mit den Fragestellungen der Naturwissenschaftler vertraut machen und umgekehrt. Kurse zu überfachlichen Soft Skills gehören ebenso zum Programm wie wissenschaftstheoretische Seminare und praktische Hilfe zum Erstellen von Publikationen und Forschungsanträgen. Neben der wissenschaftlichen Exzellenz ist die IGSSE der Erweiterung fachübergreifender Horizonte, dem unternehmerischen Geist und der wissenschaftlichen Risikobereitschaft verpflichtet. Das Kursangebot zu Existenzgründung, Venture Capital-Finanzierung und Patentrecht soll die jungen Naturwissenschaftler und Ingenieure dazu ermutigen, ihre Doktorarbeit aus der Sicht eines (Wissenschafts-)Unternehmers zu betrachten und ihre Kenntnisse zu vermarktbareren Produkten fortzuentwickeln. Darüber hinaus sollen sie auch darauf vorbereitet werden, aus ihren wissenschaftlichen Ideen einen Mehrwert für die Gesellschaft zu schaffen.

Für diesen Mehrwert an Bildung greift die TUM auf die Angebote der Carl von Linde-Akademie, der UnternehmerTUM GmbH und anderer Weiterbildungsstellen der Hochschule zurück. In dem ehemaligen Zisterzienserklöster Raitenhaslach in Burghausen kann die IGSSE künftig das Studienzentrum der TUM nutzen und Sommer Schulen, Workshops und Diskussionsforen losgelöst vom akademischen Alltag durchführen.

Ein wichtiger Anspruch der IGSSE ist die internationale Ausrichtung. Ausländische Studierende werden beispielsweise in Osteuropa oder Fernost geworben. Jeder IGSSE-Stipendiat verbringt einen Forschungsaufenthalt von mindestens drei Monaten im Ausland. Kooperationen mit internationalen Forschungsgruppen, wie z.B. mit der Dänischen Technischen Universität Kopenhagen und der Universität Stanford in Kalifornien, weiten den Horizont.

Organisation und Themen

Der Vorstand der IGSSE besteht aus dem vom TUM-Präsidenten ernannten Direktor und den Sprechern der sieben beteiligten internationalen Graduiertenkollegs. Als wissenschaftliches Beratungs- und Aufsichtsgremium fungiert ein Wissenschaftlicher Beirat mit renommierten Mitgliedern aus Wissenschaft, Politik und Industrie.

Im Dezember 2006 richtete die IGSSE die ersten acht interdisziplinären Projektteams ein. Die Nachwuchsforscher bearbeiten so spannende Themen wie "Energy 2030", eine Modellierung und Optimierung der Energieversorgung im Jahr 2030, oder "Dynamic Earth", ein Projekt zum besseren Verständnis drei- und vierdimensionaler Erdprozesse wie Erdbeben, Vulkanausbrüche und Polabschmelzung durch die Zusammenführung von Experiment, Beobachtung und computergestützter Simulation.

Die IGSSE ist das Pilotprojekt für eine grundlegende Reform der Promotionsstrukturen an der TUM nach besten internationalen Standards. Die „TUM Graduate School“ wird künftig die Master- und Promotionsausbildung in den Fakultäten organisieren und im internationalen Wettbewerb fortentwickeln. Damit werden die traditionellen Fakultätsgrenzen zugunsten interdisziplinärer Lehrinhalte überwunden. Mittelfristig wird der TUM Graduate School die „TUM Undergraduate School“ gegenübergestellt werden, in der die Ausbildung der Bachelor-Studierenden organisiert sein wird.





Studieren in Garching

Studieren auf dem Campus Garching

»Seit mehr als zehn Jahren wird nun schon in Garching studiert – viel mehr aber auch nicht«, war in einer Broschüre des Studentenwerks mit Bezug auf das Maschinenwesen zu lesen. In der Tat: Der eher sporadisch und nicht im Rahmen einer Gesamtplanung gewachsene Standort bot zwar hervorragende Lehr- und Forschungsbedingungen, doch wenig Atmosphäre und Freizeitmöglichkeiten. Zudem erlebten viele Studierende den Campus im letzten Jahrzehnt nur als Dauerbaustelle. Ohne U-Bahn-Anschluss lud er nicht zum Verweilen ein, abends und am Wochenende glich er einer Geisterstadt.



Campus-Cneipe als Auftaktprojekt

Engagierte Studierende beschlossen 2005, einen Beitrag für die Verbesserung des sozialen Umfelds und die Schaffung attraktiver Erholungsmöglichkeiten zu schaffen. Das Ergebnis war die »Studentische Initiative Campusleben Garching e.V.«. Der Verein fördert die Begegnung von Studierenden und unterstützt kulturelle Veranstaltungen und Frei-



zeitaktivitäten. Sponsoren sind eingeladen, die Aktivitäten zu fördern. Erstes zentrales Projekt war die im Oktober 2006 eröffnete Campus-Cneipe »C2« in freien Räumlichkeiten der Mensa. Die Hochschulleitung unterstützte das Projekt nach Kräften, das Staatliche Bauamt leistete Planungshilfe. Überschüsse der ehrenamtlich betriebenen Einrichtung fließen in Vorhaben der Studentischen Initiative ein. Mit der Campus-Cneipe wurde eine Marktlücke geschlossen: Begeistert nahmen nicht nur Studierende, sondern auch Mitarbeiter der TUM, der LMU und der benachbarten Forschungsinstitutionen das Angebot an. Endlich gab es

einen festen Treffpunkt und ein Begegnungszentrum. Die Campus-Cneipe dient nicht nur als geselliger Mittelpunkt, sondern auch als Raum für Vorträge, kleinere Firmenpräsentationen, Lehrstuhlfeste und andere Aktivitäten. Als Folgeprojekt weihten die Studierenden 2007 einen Biergarten ein. Das Vorbild macht Schule. So gründete sich 2007 ein Campus Lions-Club Garching. Mit Eröffnung des U-Bahn-Anschlusses im Oktober 2006 zog endlich abendliches Campusleben in Garching ein. Erstmals wurden auch außerhalb der Vorlesungszeiten Vorträge und andere Veranstaltungen möglich. Viele Studierende wohnen in München, z.B. in der

Freimanner Studentenstadt, und können nun von einer schnellen Anbindung profitieren. Das traditionelle studentische Open-Air-Festival GARNIX erlebte 2007 einen Teilnehmerboom. Jedes Jahr gibt es hier im Juni nicht nur Sonne, Bier und Unterhaltung, sondern auch Live-Musik, Kabarett, attraktive Filme und Sportwettkämpfe – nur noch überboten vom Finale TUNIX auf dem Münchener Königsplatz. In den Architektenentwurf für eine »Neue Mitte« konnte der Campus-Beauftragte Garching der Studierenden erfolgreich diverse Verbesserungsvorschläge einbringen. Denn mit ihrer Vor-Ort-Erfahrung kennen die Studierenden die alltäglichen Bedürfnisse am besten.



Austausch über Fakultätsgrenzen

Die Mitglieder der Studentische Initiative versprechen sich von ihrem Engagement mehr als einen höheren Freizeitwert: Ihre Angebote sollen den Austausch über Fakultätengrenzen fördern und zu gemeinsamen studienbegleitenden Aktivitäten motivieren, man denke z.B. an



Neigungsgruppen wie »Akaflieg« (Segel- und Motorflugzeugbau) oder TUfast e.V. (Bau eines Rennwagens). Auch können in informeller Umgebung Hierarchien zwischen Studierenden, Mittelbau und Professoren aufgebrochen und Kontakte zu Mitarbeitern benachbarter Forschungsinstitutionen und Firmen geknüpft werden. Schließlich trägt eine hohe Aufenthaltsqualität dazu bei, die Identifikation mit dem Campus und der Alma Mater zu erhöhen – eines der höchsten akademischen Güter.

Natürlich kümmern sich engagierte TUM-Studierende nicht nur um Freizeitaktivitäten: Genauso wichtig sind Fachschaftsarbeit, Mitwirkung in Hochschulgremien, Infoveranstaltungen für Anfänger, Tutorenprogramme, studienbegleitende Dienstleistungen, Evaluation von Lehrveranstaltungen, Wirtschaftskontakte, Meinungsaustausch mit ausländischen Kommilitonen und vieles andere mehr.

Arbeiten der Akaflieg München an einem Segelflugzeug in Verbundbauweise



The background features a complex pattern of thin, light-colored lines that form a grid or mesh. These lines are arranged in a way that creates a sense of depth and perspective, with some lines appearing to recede into the distance. The overall color palette is a gradient of dark blues, ranging from a deep, almost black blue on the left to a slightly lighter, more vibrant blue on the right. The text 'Starke Partner' is positioned in the upper right quadrant, rendered in a clean, white, sans-serif font. A thin white horizontal line is located directly beneath the text.

Starke Partner

Forschung im Verbund mit starken Partnern

1960	Institut für Plasmaphysik GmbH, seit 1971 Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP)	(MPA; bis 1991 Teil des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik)
1960	Außenstelle für Neutronenbeugung, Sektion Kristallographie der Fakultät für Geowissenschaften der LMU	1981 Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ)
1963	Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE; ursprünglich Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Physik und Astrophysik)	1983 ISaR Institute for Safety and Reliability GmbH (weitere Standorte Garching, Moskau, Novosibirsk, Wladiwostok)
1967	Walther-Meißner-Institut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (WMI)	1990 Nuclear Physics European Collaboration Committee (NuPECC; am TUM-Physikdepartment)
1971	Lehrstühle und Arbeitsgruppen für Experimentalphysik der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU)	1991 Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE; weitere Standorte Erlangen und Würzburg)
1977	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS; weiterer Standort Köln)	1992 Institut für Sicherheitstechnologie GmbH (ISTec; weiterer Standort Köln)
1977	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)	1999 The European Fusion Development Agreement (EFDA), Close Support Unit
1979	European Southern Observatory (ESO)	2004 General Electric Global Research Center
1979	Max-Planck-Institut für Astrophysik	2005 Forschungszentrum Jülich, Außenstelle des Centre for Neutron Science
		2006 Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

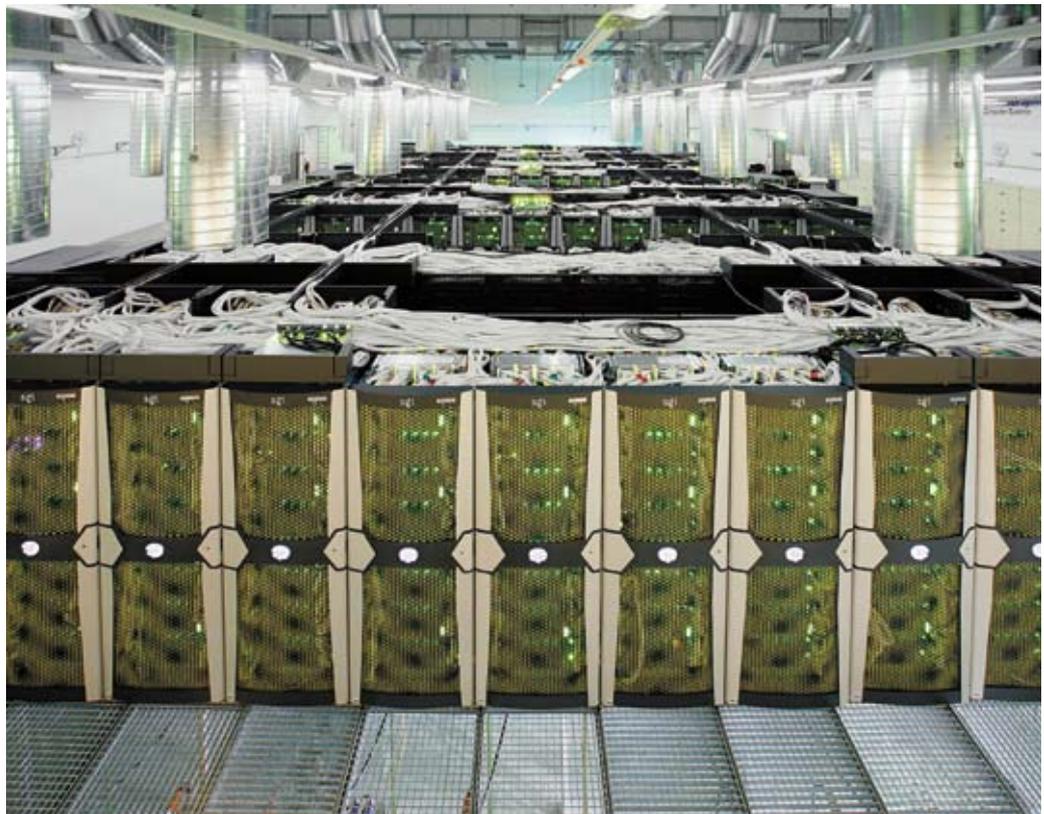
Das Max-Planck-Institut für Quantenoptik



Vor den Toren Münchens treffen auf engstem Raum international renommierte Hochschulfakultäten mit einer charakteristischen Vernetzung von Grundlagen- und Anwendungswissenschaften, interdisziplinär ausgerichtete Zentralinstitute, Großforschungsanlagen wie die Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz und vier Max-Planck-Institute, Industrieforschungseinrichtungen, ein Gründerzentrum und forschungsnahe Firmengründungen aufeinander.

Als erste außeruniversitäre Forschungseinrichtung siedelte sich im Juni 1960 das von Werner Heisenberg und der Max-Planck-Gesellschaft getragene Institut für Plasmaphysik GmbH an. Zahlreiche weitere wissenschaftliche Institutionen, Forschungs- und Dienstleistungseinrichtungen sind seither diesem Beispiel gefolgt und nutzen die vielfältigen Kooperationsmöglichkeiten.

*Blick auf den Bundes-
höchstleistungsrechner
SGI Altix 4700 im Würfel-
gebäude des LRZ*



Institutionen mit TUM-Wurzeln

Diverse Garchingener Einrichtungen sind Abkömmlinge der TUM. Das Walther-Meißner-Institut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften geht auf den 1934 berufenen Ordinarius für Technische Physik Walther Meißner zurück, der das zukunftsweisende Forschungsgebiet der Tieftemperaturforschung an der Hochschule einführte. 1946 nutzte er die Möglichkeit, das Institut als Akademieeinrichtung auf eine breitere Grundlage zu stellen. Bis heute



Laser-Molekularstrahl-epitaxie am Walther-Meißner-Institut

amtierte sein Direktor stets gleichzeitig als Ordinarius für Technische Physik (heute Lehrstuhl E23) der TUM. Studierende des Lehrstuhls fertigen hier Dissertationen an, und auch in Langzeitforschungsvorhaben der Akademie und Drittmittelprojekten besteht eine enge wechselseitige Kooperation. Der derzeitige Leiter des WMI, TUM-Professor Rudolf Gross, ist Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereiches 631 mit dem Thema »Festkörperbasierte Quanteninformationsverarbeitung: Phy-

sikalische Konzepte und Materialaspekte«. Partner sind weitere TUM-Lehrstühle der Physik, Elektro- und Informationstechnik sowie Chemie, das Walter Schottky Institut der TUM, die LMU, die Universität Augsburg und die Universität Regensburg.

Auch an einer weiteren Einrichtung der Akademie, dem Leibniz-Rechenzentrum (LRZ), hat die TUM starken Anteil. Der Nestor der Informatik, TUM-Professor F.L. Bauer wurde 1965 zum Sekretär der Akademiekommission für Elektronisches Rechnen gewählt, der heutigen Kommission für Informatik. Das Direktorium des Leibniz-Rechenzentrums (LRZ) wird heute von Professor Heinz-Gerd Hegering, Ordinarius der LMU und Mitglied der Fakultät für Informatik der TUM geleitet. Weitere Direktoren sind die TUM-Informatik-Professoren Arndt Bode und Chri-



stopf Zenger. 2004 erhielt das von der Kommission betriebene Leibniz-Rechenzentrum (LRZ) einen großzügigen Neubau in nächster Nachbarschaft zu den TUM-Fakultäten für Mathematik und Informatik. Es fungiert als Hochschulrechenzentrum für die Münchener Hochschulen,



betreibt das Münchener Wissenschaftsnetz und stellt bundesweit Rechenkapazität zur Verfügung. Neben Stuttgart und Jülich ist es der dritte deutsche Standort für einen Bundeshöchstleistungsrechner. Der 2006 in Betrieb genommene Höchstleistungsrechner SGI Altix 4700 mit einer Rechenleistung von 62 Tflap/s und einem Speichervolumen von 39 TByte zählt zu den derzeit leistungsfähigsten Rechnern weltweit. Gestützt auf sein langjähriges Know-how für den Betrieb von Höchstleistungsrechnern, bewirbt sich das LRZ derzeit als europäischer Standort für Höchstleistungsrechnen. Die Bedeutung Garching als Hochtechnologiestandort würde damit noch weiter zunehmen. Die TUM war und ist an zahlreichen LRZ-Forschungsprojekten beteiligt, z.B. am Bayerischen Forschungsverbund »Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern« (KONWIHR; 2000–2004). Im Projekt Integra-

TUM, gefördert von der DFG und der InnovatUM-Initiative, arbeiten Informatiker der TUM und des LRZ an der Etablierung einer benutzerfreundlichen, nahtlosen Infrastruktur für Information und Kommunikation an der TUM. Während einerseits der Betrieb (re-)zentralisiert wird, bleibt andererseits eine dezentrale Verantwortlichkeit für Inhalte und Abläufe in Fakultäten und zentralen Einrichtungen. Als Datendrehscheibe wird ein zentraler Verzeichnisdienst aufgebaut. Neue Angebote, wie z.B. eine E-Learning-Plattform, werden ermöglicht. TUM-Wissenschaftler unterschiedlicher Fakultäten nutzen den LRZ-Höchstleistungsrechner für ihre Forschungen. Rund 20 % seiner nach strengen Kriterien vergebenen Rechenzeit entfallen auf die TUM. Drei Beispiele sollen dies verdeutlichen. So setzt ein Forscherteam der Theoretischen Chemie rechnergestützte Simulationen auf der Basis quantenmechanischer Methoden ein, um katalytische Reaktionen auf



Ansichten vom LRZ (auch folgende Seite)

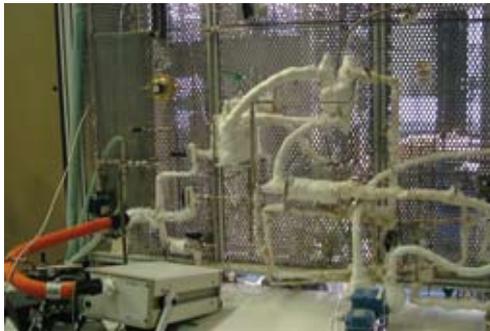
atomarem Niveau zu verstehen. Ziel ist die Entwicklung verbesserter Katalysatoren. Der TUM-Lehrstuhl für Fluidodynamik untersucht mit Hilfe Direkter Numerischer Simulation (DNS) kompressible turbulente Strömungen. Der Physik-Lehrstuhl T37 erforscht die Stabilität halophiler (salznaher) Proteine, indem er mit Hilfe von Computersimulationen und statistischer Physik die Molekulardynamik untersucht.

Das 1963 an der Abteilung für Elektrotechnik der TH München begründete Laboratorium für Reaktorregelung und Anlagensicherung (LRA) wurde ausgegliedert und 1977 mit dem Kölner »Institut für Reaktorsicherheit der Technischen Überwachungsvereine e.V.« zur »Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH« (GRS, heute Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit) mit Standorten Köln und Garching fusioniert. Die GRS hat sich weit über Deutschland hinaus einen Namen gemacht.



Ihr erster wissenschaftlicher Leiter, der langjährige TUM-Professor Adolf Birkhofer, wurde u.a. in die »International Nuclear Safety Advisor Group« (INSAG) der Internationalen Atomenergie-Behörde in Wien (IAEO) berufen und wirkte an der Untersuchung der Atomkatastrophe in Tschernobyl mit. Aus der GRS sind weitere Garchinger Einrichtungen hervorgegangen: Das »ISaR Institute for Safety and Reliability GmbH« forscht in enger Kooperation mit der TUM auf dem Gebiet der Sicherheits- und Zuverlässigkeitstechnik und berät staatliche Behörden und Energieunternehmen. Das »Institut für Sicherheitstechnologie GmbH« (ISTec) mit Sitz in Garching und Köln, eine Tochter der GRS, bietet Forschung, Entwicklung und Beratung auf dem Gebiet der Schadensdiagnose und Sicherheitstechnologie an. Der TUM-Ordinarius für Energieumwandlung, -speicherung und -transport Georg Alefeld initiierte 1991 das vom Bayerischen Ministerium für Wirtschaft und Verkehr sowie von Verbänden und Industriefirmen unterstützte »Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V.« (ZAE) mit den Standorten Garching, Erlangen und Würzburg. Die in Gar-

ching angesiedelte Abteilung 1 »Technik für Energiesysteme und Erneuerbare Energien« wird kollegial von einem TUM-Professor für Physik und einem TUM-Professor für Maschinenwesen geleitet und forscht zu den Themen Energieumwandlung und –speicherung sowie Solarthermie und Biomasse. Dem wissenschaftlichen Nachwuchs ermöglicht das ZAE eine praxisnahe Aus- und Weiterbildung in Projekten mit der Industrie.



ZAE-Mikroreformer-Teststand im Brennstoffzellenlabor des Physikdepartments

Die 1918 gegründete Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFL), heute eine Einrichtung der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz, wird seit 1969 in Personalunion vom Ordinarius für Lebensmittelchemie der TUM geleitet und ist seit 1977 im Fakultätsgebäude für Chemie untergebracht. Im Zentrum der Forschungen stehen die Erhaltung und Verbesserung der Qualität von Lebensmitteln.

Strategischer Partner Max-Planck-Gesellschaft

Seit den 1960er Jahren besteht eine intensive Zusammenarbeit mit den Max-Planck-Instituten in Garching, München und Martinsried. Besonders eng sind die Verbindungen zum Physik-Department der TUM. Max-Planck-Wissenschaftler stellen 14 der 15 Honorarprofessoren des Departments und betreuen zahlreiche Diplomarbeiten und Promotionen. Im Gegenzug wurde Professor Manfred Broy von der TUM-Fakultät für Informatik im Jahr 2006 zum »Max Planck Fellow« und Leiter einer Arbeitsgruppe für Softwareentwicklung ernannt.

Beispiele von aktuellen Forschungskooperationen sind die Exzellenzcluster »Origin and Structure of the Universe« und »Munich Centre for Advanced Photonics« (siehe unten), die DFG-Sonderforschungsbereiche 631 »Festkörperbasierte Quanteninformationsverarbeitung - Physikalische Konzepte und Materialaspekte« und Transregio TR 27 »Neutrinos and Beyond« sowie das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte Datenvernetzungsprojekt »AstroGrid-D« zur Entwicklung eines »virtuellen Auges in das Weltall« für die vollautomatische Erfassung von Radiowellen, sichtbarem Licht bis hin zu Röntgenstrahlen, eine Zusammenarbeit von Max-Planck-Experimentalphysikern und TUM-Informatikern. Auf dem Gebiet der Elementarteilchenphysik wurde 2005 eine »International Max Planck Research School« ins Leben gerufen, an der die TUM maßgeblich beteiligt ist.



Forschungskooperation in TUM-geführten »Exzellenzclustern«

Die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder honorierte bei ihrer ersten Vergaberunde im Oktober 2006 das TUM-Konzept intensiver Vernetzung an einem forschungsstarken Standort. Zwei interdisziplinäre Exzellenzcluster der TUM wurden zur Förderung ausgewählt, an weiteren drei Clustern ist sie mit teilweise über 50 % beteiligt. Die TUM arbeitet mit weiteren Garching Forschungseinrichtungen sowie renommierten externen Partnern zusammen, um international konkurrenzfähige Ergebnisse zu erzielen. Ziel der Exzellenzcluster ist es, den Wissenschaftsstandort Deutschland nachhaltig zu stärken und seine internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Exzellenzcluster unter Leitung der TUM

- »Origin and Structure of the Universe«
- »Cognition for Technical Systems«

Exzellenzcluster unter Beteiligung der TUM

- »Munich Center for Integrated Protein Science« (alternierende Sprecher: LMU/TUM)
- »Nanosystems Initiative Munich« (Sprecher: LMU)
- »Munich Centre for Advanced Photonics« (Sprecher: LMU)

Im Exzellenzcluster »Origin and Structure of the Universe« arbeiten international bekannten Astro-, Teilchen- und Kernphysiker zusammen, um einige der bedeutendsten ungelösten Fragen der modernen Wissenschaft zu beantworten: Wie ist unser Universum mit seinen Galaxien, Sternen und Planeten entstanden? Welche Struktur, Zusammensetzung und Geometrie hat der Weltraum? Was hat die Evolution vorangetrieben? Wie sind die grundlegenden Kräfte unserer Welt beschaffen? Was ist die innerste Struktur von Materie, Raum und Zeit? Wie sind die »schwarzen Löcher« im Weltraum beschaffen?

In Garching kann das von TUM-Professor Stephan Paul (Ordinarius für Physik I) koordinierte Exzellenzcluster eines der weltweit bedeutendsten Zentren der Grundlagen- und Astrophysik nutzen. Partner der TUM sind die LMU, die Max-Planck-Institute für Physik, Astrophysik, Extraterrestrische Physik und Plasmaphysik sowie das seit 1977 in Garching ansässige European Southern Observatory. ESO, die Europäische Organisation für astronomische Forschung, betreibt in Chile diverse Großteleskope. Diesem grundlagenorientierten Cluster steht das anwendungsorientierte Exzellenzcluster »Cognition for Technical Systems« (CoTeSys) gegenüber, dessen Sprecher TUM-Professor Martin Buss (Lehrstuhl für Steuerungs- und Regelungstechnik) ist. Hier geht es um die Entwicklung kognitiver Systeme, die die Steuerung von Maschinen und Robotern verbessern. Solche »Maschinen mit Bewusstsein« sollen nicht nur Informationen aufnehmen, sondern sie auch weiterverarbeiten. Zentrale mensch-

Das Exzellenzcluster
»Origin and Structure of
the Universe« erforscht u.a.
die Entstehung unseres
Universums

liche Fähigkeiten sollen nachgebildet werden: Erkenntnis, Überlegung, situationsbezogene Reaktion, Lernen, Planung. Anwendungsgebiete für kognitive Systeme sind Flug- und Fahrzeuge, vollautomatisierte Fabriken und humanoide Roboter, bei denen Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit, Flexibilität und Bedienungsfreundlichkeit verbessert werden sollen. Die neue Technik kann zur Entlastung der knappen Ressource menschliche Arbeitskraft beitragen. Außerdem soll sie bei bestimmten gefährlichen Tätigkeiten, wie z.B. dem Minenräumen, den Einsatz von Menschenleben überflüssig machen. Kognitive Systeme gelten als Schlüsseltechnologie mit erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung für den Hightech-Standort Deutschland. CoTeSys führt Naturwissenschaftler, Mathematiker, Ingenieure, Informatiker und Sozialwissenschaftler der TUM, der LMU, der Universität der Bundeswehr in Mün-

chen, des Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrums (DLR) und des Max-Planck-Instituts für Neurobiologie zusammen. Eine Besonderheit ist die umgehende Umsetzung theoretischer Forschungsergebnisse in Hardware-Experimente an komplexen Demonstratoren.

Mitarbeit in weiteren Exzellenzclustern

Im »Munich Center for Integrated Protein Science« (MCIPS) werden optische und mechanische Methoden zur Untersuchung der Funktion und Dynamik von Proteinen auf allen Längen- und Zeitskalen entwickelt. Die Sprecherfunktion wird zwischen beiden Münchener Universitäten aufgeteilt; von TUM-Seite ist Professor Matthias Rief (Lehrstuhl E22 für Experimentalphysik) federführend. Ziel der interdisziplinären Bemühungen ist ein besseres Verständnis des Proteoms, um die hohen Investitionen bei der Produktion bzw. Säuberung von Proteinen zu reduzieren. Physiker und Chemiker der LMU und TUM arbeiten in diesem Exzellenzcluster mit Wissenschaftlern von Max-Planck-Instituten zusammen. Nanosysteme spielen bereits eine bedeutende Rolle in der Informationstechnologie: In Computern und in der Kommunikationstechnologie werden die elektronischen Bauteile zunehmend kleiner. Diese Entwicklung stößt freilich an Grenzen. Im Nanobereich zeigen sich oft neue physikalische Effekte, die zum Problem für den konventionellen Einsatz werden können – aber auch zum Anstoß für Innovationen und neue Anwendungen. Ziel des Exzellenzclusters



»Nanosystems Initiative Munich« (NIM) ist es, künstliche Nanosysteme zu entwerfen, herzustellen und zu kontrollieren. Aus multifunktionalen Nanomodulen sollen miteinander verbundene und interagierende Netzwerke realisiert werden. Mögliche Anwendungen im Grenzbe- reich zwischen Informationsverarbeitung und Lebenswissenschaften sind z.B. neue Wege in der Informationsverarbeitung dank Quan- tencomputer bzw. molekularer Elektronik oder hoch parallelisierte biochemische Analysen in der Medizin. Der Cluster wird gemeinsam vom Center for Nano Science (CeNS) der LMU und dem Walter Schottky Institut der TUM koordiniert und vereint Physiker, Chemiker, Biochemiker, Biologen, Elektrotechniker und Mediziner. Beteiligte Einrichtungen sind die LMU, die TUM, die Universität Augsburg, die Fachhochschule München, das Walther-Meißner-Institut für Tieftemperaturforschung der Bayerischen Aka- demie der Wissenschaften, die Max-Planck- Institute für Biochemie und Quantenoptik und das Deutsche Museum.

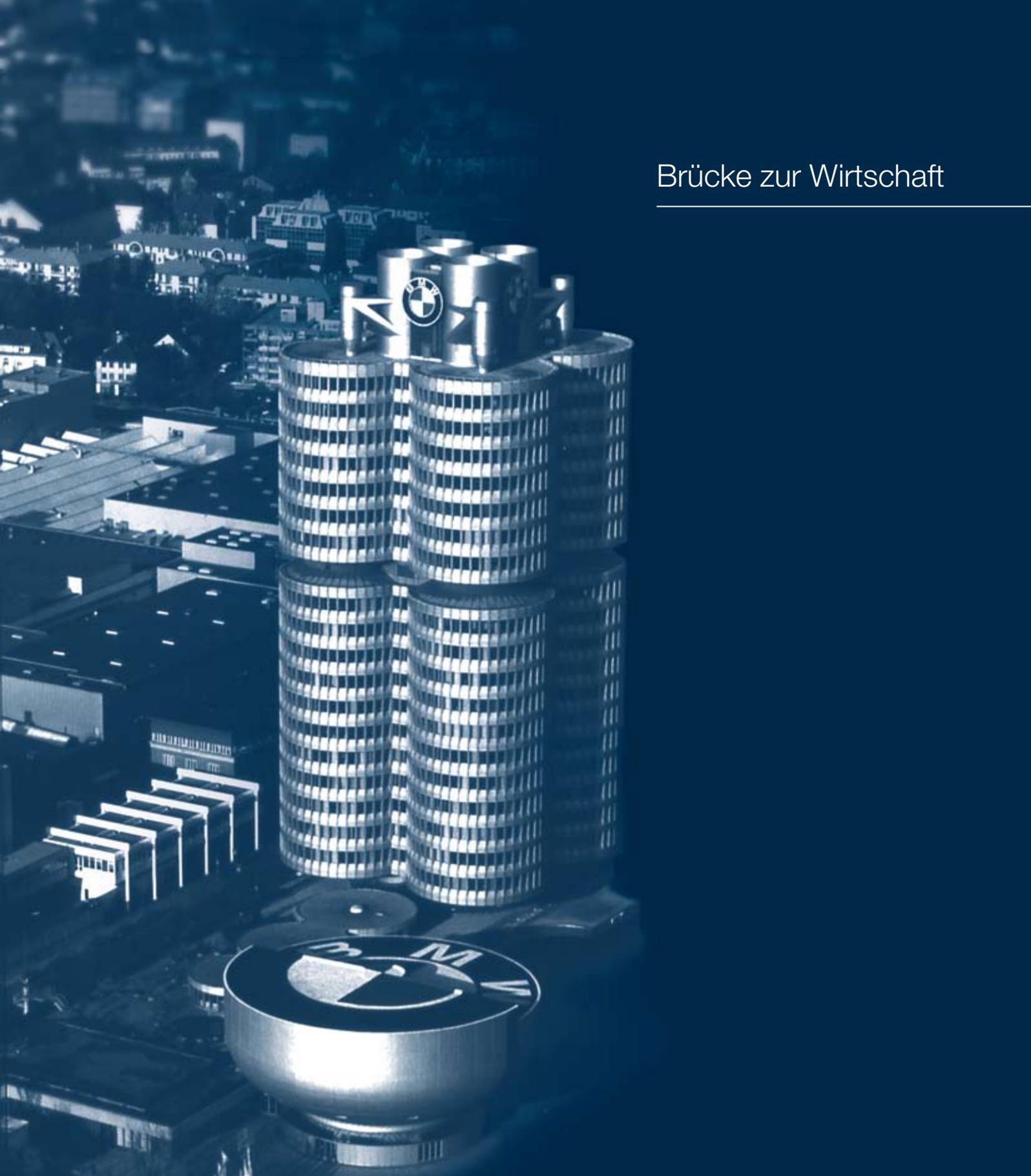
Das zusammen mit der Max-Planck-Gesell- schaft eingerichtete Exzellenzcluster »Munich Centre for Advanced Photonics« (MAP) der LMU und TUM widmet sich einer Schlüssel- technologie des 21. Jahrhunderts. In zahl- reichen Bereichen spielen Photonen eine wichtige Rolle, von der Grundlagenforschung über die Erforschung des Universums und der Eigenschaften von Materie bis hin zur Miniaturisierung von elektronischen Bautei- len. Ziel des Netzwerks von Physikern, Biolo- gen, Chemikern, Geologen, Informatikern und Mediziner ist unter anderem, Strukturen und

dynamische Vorgänge auf atomarer und mole- kulärer Ebene mit bislang unerreichter räum- licher und zeitlicher Auflösung zu untersuchen und darzustellen. Daneben sollen mikrosko- pische Phänomene kontrolliert sowie medizi- nische Technologien wie eine neue Generation von Bildgebungsverfahren für die medizinische Diagnostik und kompakte Geräte für die The- rapie von Tumoren in kleinen Labors und Kran- kenhäusern entwickelt werden. Beteiligt sind die LMU, die TUM, fünf Max-Planck-Institute (davon die Garching Institute für Extraterres- trische Physik, Plasmaphysik und Quantenop- tik), die Universität Mainz, die Universität der Bundeswehr München, die Gesellschaft für Schwerionenforschung Darmstadt, Siemens Medical Solutions sowie die Universität Stan- ford in Kalifornien.

Die TUM ist außerdem zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Neurobiologie an der »Graduate School of Systemic Neurosci- ences« der LMU beteiligt. Doktoranden aus dem Bereich der zellularen und systemischen Neurowissenschaften, der theoretischen Neu- robiologie, der Neurologie, der kognitiven Neuropsychologie und der Neurophilosophie beschäftigen sich mit einer der fundamentalen Fragen moderner Wissenschaft: der Funktion unseres Gehirns.

Natürlich sind die Garching Fakultäten und Zentralinstitute der TUM an vielen weiteren inter- disziplinären Forschungsprojekten zusammen mit externen Partnern beteiligt. So koordinieren TUM-Professoren seit vier Jahrzehnten Sonder- forschungsbereiche oder Graduiertenkollegs der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Brücke zur Wirtschaft



Brücke zur Wirtschaft

Der Wirtschaftsstandort München bietet für die Garching TUM-Fakultäten ein ideales Umfeld. Hier sind Zukunftsbranchen wie Automotive, Information & Kommunikation, Biotechnologie und Life Sciences, Finanzdienstleistungen und Medien stark vertreten. Gemäß einer McKinsey-Studie belegt das »Isar Valley« hinter dem kalifornischen »Silicon Valley«, Boston und Greater London den vierten Platz. Ähnlich gut schneidet die Biotechnologie ab: Der Großraum München hält weltweit den sechsten Rang. Von den 100 umsatzstärksten deutschen Unternehmen im Jahr 2007 hatten 13 ihren Sitz im Großraum München, darunter Weltunternehmen wie BMW, Siemens und MAN. Weitere Konzerne folgen nach, so verlegt die Linde AG, ein traditionsreicher Partner der TUM, ihren Firmensitz von Wiesbaden nach München. Hier ist die Summe der Börsenwerte höher als in jeder anderen deutschen Stadt. Die breite Branchenpalette und der ausgewogene Mix zwischen Global Playern und Mittelständlern verleihen dem Wirtschaftsstandort Stabilität. Die bayerische Landeshauptstadt ist ein lebendiger Marktplatz: Jedes Jahr finden hier 8.500 Kongresse und Tagungen sowie 30 bedeutende internationale Fachmessen statt. Der Münchener Flughafen ist die zweitgrößte deutsche Luftverkehrsdrehscheibe nach Frankfurt am Main und fertigte 2006 über 30 Mio. Passagiere ab. Gemäß einer HypoVereinsbank-Studie von 2005 zählt der Großraum München zu den führenden europäischen Innovationsstandorten. In keiner anderen europäischen Stadt arbeitet ein so hoher Anteil der Beschäftigten in der Entwick-

lung. Bei der Zahl der Patentanmeldungen ist München europaweit konkurrenzlos. Wer eine zukunftsweisende Erfindung gemacht hat, kann sie hier an Ort und Stelle patentieren lassen: Sowohl das Deutsche als auch das Europäische Patentamt haben ihren Sitz in München. Die TUM unterstützt die Lehre und Forschung auf diesem Gebiet durch das 2003 zusammen mit dem Max-Planck-Institut für Geistiges Eigentum, der Universität Augsburg und der George Washington University Law School gegründete Munich Intellectual Property Law Center (MIPLC). Es bietet einen zweisemestrigen internationalen Masterstudiengang für Recht des Geistigen Eigentums und Wettbewerbsrecht an.

Bayerische Forschungsverbände und DFG-Transferbereiche

An der Etablierung industrienaher Bayerischer Forschungsverbände Ende der 1980er Jahre hatten Hochschullehrer der TUM erheblichen Anteil. Ziel ist es, das spezialisierte Wissen einzelner Lehrstühle bayernweit zu bündeln, um eine attraktive Plattform für die Wirtschaft bei der Entwicklung zukunftssträchtiger Technologien zu schaffen. Im Gegenzug erwarten die Hochschulen, von den praxisbezogenen Aspekten und Erfahrungen zu profitieren. Die Finanzierung erfolgt paritätisch durch Freistaat und Industrie. Koordiniert werden die Forschungsverbände von der 1993 gegründeten »Arbeitsgemeinschaft der Bayerischen Forschungsverbände« (abayfor). Die TUM stellte mehr als ein Drittel aller Sprecher bishe-

riger Bayerischer Forschungsverbände. Beispiele TUM-geführter Verbundprojekte aus der Gegenwart oder jüngsten Vergangenheit sind der Bayerische Forschungsverbund Materialwissenschaften (FORMAT), der Bayerischer Forschungsverbund für technisch-wissenschaftliches Hochleistungsrechnen (FORTWIHR), der Bayerischer Forschungsverbund für turbulente Verbrennung (FORTVER), die Forschungsinitiative Kraftwerke des 21. Jahrhunderts (KW21) sowie das aus einem Baye-



rischen Forschungsverbund hervorgegangene Forschungszentrum für wissenschaftliche Systeme (FORWISS).

Wenn Sonderforschungsbereiche der Deutschen Forschungsgemeinschaft wissenschaftliche Ergebnisse mit hohem Potenzial für Technologietransfer hervorbringen, können sie in Transferbereiche umgewandelt werden. Derzeit leiten TUM-Professoren der Fakultät für Maschinenwesen zwei von der DFG und industriellen Partnern geförderte Transferbereiche: den TFB 38 »Optimierter Antriebsstrang« und den TFB 42 »Ein Prognoseverfahren für turbulente Verbrennung«.

Industriekontakte von Lehrstühlen

Zahlreiche Lehrstühle der TUM arbeiten eng mit Industrieunternehmen zusammen. Ein besonders gelungenes Beispiel von Technologietransfer ist die Triebwerksfamilie BR 700: Am Garching Lehrstuhl für Flugantriebe wurde in den 1980er Jahren das erste deutsche Strahltriebwerk nach 1945 entwickelt und vom Lehrstuhlinhaber in einem Joint Venture von BMW und Rolls Royce in Berlin-Dahlewitz auf den Markt gebracht. Heute sind Tausende Triebwerke dieser Familie in Düsenflugzeugen von Boeing, Bombardier, Gulfstream und anderen Herstellern eingebaut.

Strategische Forschungs Kooperationen

Signalwirkung hatte 2004 die Eröffnung des europäischen Forschungszentrums von General Electric (GE) in Garching. Die Nähe zu den Bio- und Materialwissenschaften der TUM und ihrer Forschungsneutronenquelle hatte den Ausschlag gegeben, das Zentrum in Garching und nicht in Berlin-Brandenburg anzusiedeln. Das Unternehmen kündigte an, in den kommenden zehn Jahren insgesamt 10 Mio. € in die Forschung an der TUM zu investieren, insbesondere in den Bereichen Medizintechnik und Umwelttechnologien. So untersucht die GE Global Research zusammen mit dem Lehrstuhl für Biotechnologie der Fakultät für Chemie Methoden zur Verhinderung von Störungen bei der Faltung von Aminosäuresequenzen zu dreidimensionalen Prote-

Das Europäische Forschungszentrum von GE Global Research



inen. Von diesem Projekt verspricht man sich wichtige Ergebnisse für die Verbesserung der Forschungsmethodik und die Herstellung von Proteinen. Zusammen mit der Nuklearmedizinischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar werden Stoffwechselprozesse von Tumoren untersucht. Dabei werden Pyrovate (Zwischenprodukte der Glykolyse) mit Hilfe von hyperpolarisierten ^{13}C -Magnetresonanzbildern dargestellt und anhand von PET-Bildern sowie einer In-vitro-Bestimmung von Stoffwechselkonzentrationen in Gewebeproben validiert. Ziel ist es, diagnostische Verfahren zu verbessern und neue Therapien zu finden, die in die Stoffwechselprozesse von Tumoren eingreifen. Das „Presidential General Electric Research Fellowship“ fördert hochbegabte TUM-Doktoranden, die in Kooperation mit GE Global Research ein Forschungsprojekt durchführen.

Eng vernetzt ist die TUM auch mit der Siemens AG. Im April 2002 wurde ein »Center for Knowledge Interchange« (CKI) an der TUM eröffnet. Oberstes Organ ist ein gemeinsamer Lenkungsausschuss, der vom TUM-Präsidenten und dem »TUM-Paten« im Siemens-Vorstand geleitet wird. Die strategische Zusammenarbeit umfaßt die Organisation eines kontinuierlichen Wissensaustausches, die Zusammenarbeit in Innovationsprojekten und gemeinsame Bemühungen zur Förderung von Talenten. In den ersten sechs Jahren wurden mehr als 11 Mio. € in gemeinsamen Innovations- und Entwicklungsprojekten vorwiegend mit den Fakultäten für Elektro- und Informationstechnik, Informatik, Maschinenwesen und Medizin umgesetzt. Das Themenspektrum der Kooperationsprojekte ist breit gefächert und reicht aktuell vom Verkehrsmanagement, der Konzeptentwicklung

zur Kraftstoffeinsparung bei Nutzfahrzeugen bis hin zur Interferenzmikroskopie und einem Projekt zu »Location-Based Services«. Eines der größten Projekte im Bereich der Medizintechnik begann 2007. Bei der Entwicklung integrierter Software-Lösungen für intraoperative und interventionelle Verfahren arbeiten Siemens Medical Solutions und die Fakultät für Informatik (Abteilung Informatikanwendungen in der Medizin) in einem Großprojekt mit einem Jahresvolumen von 1,2 Mio. € zusammen. Auch in der Lehre und der Ausbildung von Nachwuchswissenschaftlern kooperieren beide Einrichtungen eng miteinander: Aktuell sind elf Angehörige des Siemens-Konzerns an der TUM als Lehrbeauftragte tätig, 14 Doktoranden fertigen momentan ihre Dissertation im Rahmen eines Kooperationsprojektes an.

In den letzten Jahren hat die TUM mit zahlreichen Unternehmen strategische Allianzen geschlossen, so mit Merck, den Fujitsu-Laboratories, Boeing Research and Technology Europe, der BMW Group Forschung und Technik, der MAN AG und Volkswagen. Zusammen mit der Audi AG und der Stadt Ingolstadt gründete die TUM im Jahr 2003 das Kompetenzzentrum INI.TUM Ingolstadt zur praxisnahen Bearbeitung von Forschungsthemen zur Fahrzeugtechnik.

SFT – Servicezentrum für Forschungsförderung & Technologietransfer

Ansprechpartner an der TUM für Forschungsförderung und Technologietransfer ist das 2005 gegründete Servicezentrum SFT. Die

Mitarbeiter der drei Arbeitsbereiche Vertragsmanagement & Legal Services, Patente und Lizenzen, EU und Forschungsförderung beraten zu allen Fragen von Industriekooperationen, Patenten und Lizenzen sowie Fördermitteln. Die Dienstleistungen reichen von der Identifizierung patentfähiger Forschungsergebnisse bis zur Unterstützung bei Verhandlungen und Vertragsabschlüssen.

TUM-Tech GmbH - Technologietransfer und Management

Die 1998 gegründete TUM-Tech GmbH arbeitet an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Als kompetenter Dienstleister und Managementberater ist sie in drei Bereichen tätig.

Im Technologietransfer verschafft sie der Wirtschaft Zugang zum technischen und wissenschaftlichen Potenzial der TUM und weiterer wissenschaftlicher Einrichtungen in Bayern. Dabei arbeitet die TUM-Tech GmbH nachfrageorientiert: Ausgehend von der individuellen Problemstellung des Unternehmens, werden die richtigen Experten in der komplexen Wissenschaftslandschaft identifiziert. Sie weist gerade kleine und mittlere Unternehmen auf spezielle Technologien hin, z.B. auf die einzigartigen Möglichkeiten des FRM II im Bereich der zerstörungsfreien Materialprüfung.

Im Veranstaltungsmanagement konzipiert und realisiert die TUM-Tech GmbH anspruchsvolle Veranstaltungen: in Zusammenarbeit mit Lehrstühlen bei internationalen wissenschaftlichen

Symposien, aber auch bei firmenindividuellen Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen. Im Bereich Managementberatung erarbeitet und überprüft die TUM-Tech GmbH strategische Konzepte und begleitet diese mit effizientem Controlling und Projektmanagement. So wurden Infrastrukturprojekte wie das Garching Technologie- und Gründerzentrum gate, das Industrielle Anwenderzentrum (IAZ) für die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz und das German Institute of Science and Technology (GIST) in Singapur für die TUM geplant und z.T. auch vermarktet und betrieben.

UnternehmerTUM GmbH

Die Wirtschaft erwartet von Berufsanfängern nicht nur technische und naturwissenschaftliche Exzellenz, sondern auch unternehmerisches Denken. Ziel der UnternehmerTUM GmbH ist es, Studierenden und Wissenschaftlern frühzeitig unternehmerische Fähigkeiten zu vermitteln sowie Innovations- und Gründerteams zu begleiten. So soll der Boden für eine unternehmerische Laufbahn sowohl als Selbstständiger wie auch als »Unternehmer im Unternehmen« bereitet werden. Als 100prozentige Tochter der TUM-Tech GmbH unterstützt die 2002 gegründete UnternehmerTUM GmbH durch Seminare, Netzwerkbildung und Beratungsleistungen Unternehmensgründungen.

Garching Technologie- und Gründerzentrum GmbH gate

Das seit November 2002 fertiggestellte Garching Technologie- und Gründerzentrum GmbH gate bietet jungen Hightech-Unternehmen mit den Schwerpunkten Mechatronik, Software und I&K optimale Bedingungen für einen erfolgreichen Start. Im November 2002 wurde das gate – Tor zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – eröffnet. Neben innovativen Start-ups haben sich aufgrund des attraktiven universitären Umfelds auch Entwicklungsabteilungen, Kontakt- und Vertriebsbüros eta-



blierter Unternehmen hier angesiedelt. Auch die UnternehmerTUM GmbH ist im gate vertreten. In der Regel ist sie erste Anlaufstelle, wenn TUM-Studierende Geschäftsideen vermarkten wollen.

Bereits das erste im gate eingezogene Unternehmen kam aus der TUM – ein start-up aus der Informatik. Von 64 Unternehmen im Jahr 2007 entstammten 40 % TUM-Fakultäten. Erfolgreiche Firmen sind aufgrund des gestie-

genen Platzbedarfs inzwischen ausgezogen, so z.B. eine mehrfach in Gründerwettbewerben ausgezeichnete Ausgründung aus der TUM-Fakultät für Maschinenwesen, die sich im Bereich Augmented Reality (AR) einen Namen gemacht hat.

Für Firmengründer im Hightech-Bereich ist das gate die ideale Startrampe: Hier treffen akademisches Know-how und Unternehmergeist, Ideen und Kapital sowie Spontaneität und Erfahrung aufeinander. Das Business- und Wissenschaftsnetzwerk des gate verleiht jungen Unternehmern Synergieeffekte, die den Start erheblich erleichtern. So werden Kontakte zu Banken, Patentanwälten, Wirtschaftsprüfern sowie zur Münchner Gründerszene vermittelt. Um den Gemeinschaftsgedanken noch effektiver zu nutzen und die Vermarktungsaktivitäten der Firmen im GATE zu unterstützen, findet seit 2004 jährlich eine Fachmesse für Technologie-Innovationen (inoventec) im gate statt. Coaching durch erfahrene Manager, Büroservice inklusive Besprechungsräumen sowie gastronomische Einrichtungen runden das Angebot ab.

***Industrielles Anwenderzentrum
für die Forschungsneutronenquelle
Heinz Maier-Leibnitz***

Im Juni 2005 wurde in direkter Nachbarschaft der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz ein 1000 m² großes Industrielles Anwenderzentrum (IAZ) eröffnet. Das Projekt wurde von der Hightech-Offensive Bayern finanziert. Vor allem die Radiopharmazie bietet ein

ideales Umfeld zur Entwicklung neuer, innovativer Produkte. Das Spektrum industrieller Nutzung schließt aber auch die Dotierung von Halbleitersilizium, Tomographie zur Material- und Bauteiluntersuchung oder die Produktion isotopenreiner radioaktiver Elemente für Diagnostik und Therapie ein.

***Studentische Initiativen:
IKOM und TUM Business Club***

Studentische Initiativen unterstützen Kontakte zur Industrie. Seit 1988 organisieren Studierende unterschiedlicher Fachrichtungen in Garching die mehrtätigen »Industriekontakte München« (IKOM) in Garching. Mittlerweile nehmen 150 Firmen und 9.000 Besucher am größten Karriereforum in Süddeutschland teil. Von der Biotechnologie über die Wirtschaftswissenschaften, die Natur- und Ingenieurwissenschaften sind alle Fachrichtungen der TUM vertreten. Neben Firmenpräsentationen werden Einzelgespräche, Bewerbungstrainings und Exkursionen angeboten.

Der »TUM Business Club e.V.« entwickelt Initiativen zur Verbesserung des Wissenstransfers zwischen Professoren, Managementstudierenden und Wirtschaftsvertretern. Im Kuratorium des Clubs sitzen 15 Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Neben Kolloquien, Exkursionen, Vorträgen und Seminaren und einem Alumni-Netzwerk wird seit 2000 eine viel beachtete Speakers Series durchgeführt.

Garching steht für Zukunft



Garching steht für Zukunft

In den letzten 50 Jahren ist der Universitäts- und Wissenschaftsstandort Garching rasant gewachsen und wurde zu einem weltweiten Markenzeichen. Das »Atom-Ei« brachte 1957 die ersten Schlagzeilen – heute ist sein Nachfolger, die Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz, international bekannt und zieht hochrangige Wissenschaftler und Anwender an. Doch wird in Garching längst weit mehr als Neutronenforschung betrieben: Nirgendwo sonst in Europa treffen klassische Grundlagenforschung und angewandte Forschung in unterschiedlichsten Disziplinen auf so engem Raum zusammen und bilden räumliche Netzwerke auf fachlicher und persönlicher Ebene. Hochschulinstitute kooperieren mit namhaften Großforschungseinrichtungen sowie Forschungs- und Entwicklungszentren der Industrie. In ihrem Umfeld haben sich wissensintensive Dienstleistungsunternehmen und innovative Start-ups angesiedelt.

Garching liegt auf einer Zukunftssachse, die vom Zentrum der Life Sciences in Weihenstephan über die Landeshauptstadt München, Deutschlands bedeutendsten Technologiestandort mit zwei Eliteuniversitäten, zahlreichen Max-Planck- und Fraunhofer-Instituten, Tausenden von Hightech-Unternehmen, bis zum Biotechnologie-Cluster Martinsried reicht. Im Jahr 2006 war der Universitäts- und Forschungsstandort Garching einer von 365 ausgewählten »Orten im Land der Ideen«. Geforscht und gelehrt wird hier von der Finanzmathematik über Grid Compu-

ting und Höchstleistungsrechnen, Medizin- und Umwelttechnik, Katalyse, Biomaterialien, erneuerbare Energien, Weltraumwissenschaft mit künstlichen Satelliten und modernsten Teleskopen, Neutronenphysik und Nanotechnologien bis hin zur Sicherheitstechnik, künftigen Fusionskraftwerken und neuartigen Lasersystemen.

Phänomenaler Aufstieg Garchings

Die Entwicklung Garchings ist exemplarisch für den Weg Bayerns vom Agrarland zum Hochtechnologiestandort. Vor 50 Jahren war der Ort noch ein vergleichsweise armes Bauerndorf. Der phänomenale Aufstieg zur boomenden »Universitätsstadt« ist ein Beispiel dafür, dass Strukturschwäche nicht schicksalhaft ist. Mit Tatkraft, Leistungsbereitschaft und Offenheit gegenüber wissenschaftlichem Fortschritt kann Zukunft gestaltet werden. Die Garchinger Bürger und Mandatsträger haben die Wissenschaftler bei ihren Projekten stets uneingeschränkt unterstützt. Heute können sie am Erfolg partizipieren. Der Universitäts- und Forschungsstandort finanziert Tausende Arbeitsplätze und produzierte Werte von weltweitem Nutzen.

Ergebnis verlässlicher Planung

Seit den 1990er Jahren haben Bund und Freistaat den Ausbau Garching tatkräftig vorangetrieben und großzügig unterstützt, beispielsweise im Rahmen der Hightech-Offensive Bayern. Das Ergebnis zeigt, dass sich strategisches, langfristiges Handeln auszahlt. Denn wissenschaftlicher Erfolg kommt nicht über Nacht, sondern ist das Ergebnis verlässlicher Planung und günstiger Arbeitsbedingungen.



Angesichts immer kürzer werdender Innovationszyklen und knapper Haushaltskassen wird langfristiges, zukunftsgerichtetes Handeln immer wichtiger. Nur so konnte es den beiden Münchener Universitäten im Jahr 2006 gelingen, das begehrte Exzellenzprädikat im Ressourcenwettbewerb mit zahlreichen anderen deutschen Hochschulen zu erringen, nur so können namhafte Forscher aus dem Ausland zurückgeholt werden, nur so können die besten Studierenden und Post-Graduierten im hart umkämpften internationalen Bildungswettbewerb angelockt werden.

Offenheit, Freiheit, Selbstkritik, und Lernfähigkeit

Garching steht auch für Offenheit und Freiheit, für Selbstkritik und Lernfähigkeit – Grundwerte unserer demokratischen Ordnung. Der Philosoph Sir Karl Popper hat die »offene Gesellschaft« postuliert, die intellektuellen Meinungs austausch gestattet und in einem dauernden Prozess von »trial and error« evolutionär Fortschritt produziert. In Garching wird Poppers offene, pluralistische Gesellschaft gelebt. Der intellektuelle Zugang erfolgt ohne Zäune und Kontrollen, die modernen Fakultäts- und Institutsgebäude fördern durch ihre großzügige Anlage den wissenschaftlichen Diskurs und die menschliche Begegnung, was auch und gerade im virtuellen Zeitalter entscheidend ist. In Zentralinstituten, Exzellenzclustern und Graduiertenschulen werden traditionelle Fächergrenzen überwunden und Probleme interdisziplinär gelöst. Offenheit heißt auch Weltoffenheit: So konnte die Zahl der ausländischen TUM-Studierenden in den letzten zehn Jahren verdreifacht werden. Garching ist in Deutschland der Forschungsplatz mit den meisten Forschungspreisträgern und Stipendiaten der renommierten Alexander von Humboldt-Stiftung. Die Politik ermöglicht der Wissenschaft mit ihren Entscheidungen Freiheit des Arbeitens, ohne Einfluss auf deren Ergebnisse zu nehmen – im Gegenzug schafft die Wissenschaft Freiheit für die Politik, in dem sie ihr tragfähige Entscheidungsgrundlagen und neue Handlungsoptionen zur Verfügung stellt. In der

Systemkonkurrenz zwischen West und Ost hat sich unser demokratisches, sozial-marktwirtschaftliches Modell dem autoritären, planwirtschaftlichen als klar überlegen erwiesen. Nun gilt es, im härter werdenden globalen Wettbewerb der Wissenschafts- und Wirtschaftsstandorte zu bestehen.

Mit der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz, fünf Fakultäten und zwei bzw. künftig drei Zentralinstituten bildet unsere TUM den Schwerpunkt des Universitäts- und Forschungsstandortes Garching.

Garching steht nicht für statische Beständigkeit, sondern für Beständigkeit in der Veränderung. Seit 1957 hat die TUM diesen Wandel entscheidend mitgeprägt. Auch in den kommenden Jahrzehnten wird sie zusammen mit ihren Partnern am Campus die Fortentwicklung engagiert vorantreiben. In Garching schlägt das Herz der Technischen Universität München.

*Wolfgang A. Herrmann
Präsident der TU München*

In Garching schlägt das Herz der TUM

Im Zuge der baulichen Gestaltung der »Neuen Mitte« wollen wir über ein Investorenmodell jene Infrastruktur schaffen, die das »Forschungszentrum« erst in einen lebenswerten Wissenschaftscampus verwandelt und Garching gleichzeitig kongressfähig macht (Errichtung eines Auditorium Maximum).

Außerdem steht mittelfristig die Verlagerung der Elektrotechnik und Informationstechnik von München nach Garching auf dem Programm. Nur so können die vielfältigen Querverbindungen zu den Nachbardisziplinen Physik, Informatik und Maschinenwesen optimal genutzt werden.

Das Wettbewerbsprinzip der Wissenschaft kulminiert demnächst im »TUM Institute for Advanced Study (TUM-IAS)«, wieder in Garching, als dem Herzstück unseres preisgekrönten Zukunftskonzepts »TUM.The Entrepreneurial University.« Damit beweisen wir:



Standorte, Adressen, Kontakte

Technische Universität München (TUM)

80290 München
Tel +49.89.289.01
Fax +49.89.289.22000
webmaster@tum.de
<http://www.tum.de>

Hausadresse

Arcisstraße 21
80333 München

Presse & Kommunikation

80290 München
Tel +49.89.289.22778
Fax +49.89.289.23388
presse@tum.de

StudentenServiceZentrum

80290 München
Tel +49.89.289.22737
Fax +49.89.289.22735
studienberatung@tum.de
portal.mytum.de/studium/infobuero

Fakultät für Mathematik

85747 Garching
Tel +49.89.289.17583
Fax +49.89.289.17584
dekanat@ma.tum.de
www.ma.tum.de

Physik-Department

85747 Garching
Tel +49.89.289.12492
Fax +49.89.289.14474
dekanat@physik.tu-muenchen.de
www.ph.tum.de

Fakultät für Chemie

85747 Garching
Tel +49.89.289.13001
Fax +49.89.289.14386
dekanat@ch.tum.de
<http://www.ch.tum.de>

Fakultät für Maschinenwesen

85747 Garching
Tel +49.89.289.15002
Fax +49.89.289.15003
dekanat@mw.tum.de
www.mw.tum.de

Fakultät für Informatik

85747 Garching
Tel +49.89.289.17590
Fax +49.89.289.17591
dekanat@in.tum.de
www.in.tum.de

Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung

Forschungsneutronenquelle

Heinz Maier-Leibnitz

85747 Garching
Tel +49.89.289.14965
Fax +49.89.289.14995
Winfried.Petry@frm2.tum.de
www.frm2.tum.de

**Zentralinstitut für Physikalische
Grundlagen der Halbleiterelektronik –
Walter-Schottky-Institut**
85747 Garching
Tel +49.89.289.12761/71
Fax +49.89.289.12737
sekretariat@wsi.tum.de
www.wsi.tum.de

**Zentralinstitut für Medizintechnik/
Institute of Medical Engineering (IMETUM)**
85747 Garching
Tel +49.89.289.10800
Fax +49.89.289.10805
oswald@imetum.tum.de
www.imetum.tum.de

TUM Institute for Advanced Study (TUM-IAS)
Arcisstr. 21
80333 München
Tel +49.89.289.25200
Fax +49.89.289.25245
contact@ias.tum.de
www.ias.tum.de

**TUM International Graduate School
of Science and Engineering (IGSSE)**
Arcisstr. 21
80333 München
Tel +49.89.289.25207
Fax +49.89.289.25245
info@igsse.tum.de
www.igsse.tum.de

TUM-Tech GmbH
Professor-Messerschmitt-Straße 3
85579 Neubiberg
Tel +49.89.306695.0
Fax +49.89.306695.66
info@tumtech.de
www.tumtech.de

**gate – Garchinger Technologie-
und Gründerzentrum GmbH**
Lichtenbergstraße 8
85748 Garching bei München
Tel +49.89.5484.0
Fax +49.89.5484.1010
team@gategarching.com
www.gategarching.com

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. Dr. h.c. mult.
Wolfgang A. Herrmann
Präsident der Technischen
Universität München
Arcisstraße 21
80333 München
Tel +49.89.289.22200
Fax +49.89.289.23399
praesident@tum.de
www.tum.de

Redaktion

Dr. Ulrich Marsch (verantw.)
Presse & Kommunikation
Arcisstraße 21
80333 München
Tel +49.89.289.22778
Fax +49.89.289.23388
presse@tum.de
www.tum.de

Autor

Dr. Martin Pabst

Namensbeiträge

Prof. Dr. Klaus Schreckenbach
und Prof. Dr. Winfried Petry
(»Vom »Atom-Ei« zur Forschungsneutronenquelle:
50 Jahre Neutronenforschung an der TUM«),
Manfred Solbrig
(»Vom Bauerndorf zur Universitätsstadt«),
Prof. Dr. Dr. h.c. mult.
Wolfgang A. Herrmann
(»Garching steht für Zukunft«)

Bildnachweis

Bayerisches Zentrum für Angewandte
Energieforschung e.V.: 91
ediundsepp Gestaltungsgesellschaft: Grafiken
Garching Technologie- und Gründerzentrum
gate: 100
GE Global Research: 98
Heinz Firsching: 130
Kai Hamann: 87
LRZ der Bayerischen Akademie der Wissen-
schaften: 87, 88r., 89l./r., 90l./r.
Eric A. Lichtenscheidt: 57, 59
Max-Planck-Institut für Quantenoptik: 86
NASA and the Hubble Heritage Team: 92, 93
Nucleus, Canopus Publishing Company: 64l., 66l.
Dr. Martin Pabst: 95
Projektagentur Haak&Nakat, München: 40, 41
Wenzel Schürmann: 17
Stadt Garching: 3, 4, 5, 6, 8, 10l.o., 10r.,
39l, 42/43, 44, 45, 46
Studentische Initiative Campusleben
Garching e.V.: 82l./r.
TUM, TUM/Albert Scharger und TUM-
Einrichtungen: restliche Bilder

Gestaltung, Satz und Realisierung

ediundsepp Gestaltungsgesellschaft,
München
www.ediundsepp.de

Druck

Kössinger AG, Regensburg, 2007

Wichtige Gebäude der TUM in Garching

Einrichtung	Übergabe	Hauptnutzfläche in m ²
FRM und Ringgebäude	1957	1.119,60
Flachbau Neutronenphysik	1957	379,57
Flachbauten Neutronenphysik	1958	1.018,08
Heizzentrale FRM	1958	263,28
Gästehaus	1959	592,13
Reaktorbetriebsgebäude	1965	1.868,62
Institut für Radiochemie	1966	1.508,69
Flachbau Radiochemie	1966	1.123,56
Institut für Umformtechnik und Gießereiwesen	1968	1.655,75
Physik-Department 1. Stufe	1972	12.348,36
Fakultät für Chemie	1977	32.196,88
Institut für Wassergütewirtschaft (heute: Siedlungswasserwirtschaft)	1977	2.017,61
Trafostation	1977	225,64
Mensa	1978	8.338,72
Feuerwache	1985	1.407,29
Walter Schottky Institut	1988	2.591,36
Physik-Department 2. Stufe	1991	1.961,02
Verwaltungsgebäude ZA 1	1995	581,36
Fakultät für Maschinenwesen	1997	52.508,12
Gebäude Forschungsneutronenquelle	2001	4.307,19
Zentralinstitut für Medizintechnik	2001	3.191,51
Innovationszentrum für Therapeutische Medizintechnik	2001	1.833,87
Fakultät für Mathematik und Informatik	2002	43.966,62
Fahrzeughalle der Feuerwehr	2002	533,03
Projekthaus Forschungsneutronenquelle	2004	350,08
Besucherzentrum Forschungsneutronenquelle	2005	80,73
Industrielles Anwenderzentrum der Forschungsneutronenquelle	2005	898,49
Osthalle Forschungsneutronenquelle	2007	2.708,27

Das Datum der Übergabe kann vom Datum des Bezugs abweichen.