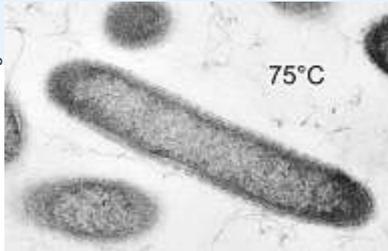


© Lehrstuhl für Mikrobiologie



Bakterien nutzbar machen

Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Thermus thermophilus*. Dieses hitzeliebende Bakterium soll für die Suche nach biotechnologisch nutzbaren Enzymen eingesetzt werden.

Rund 2,1 Millionen Euro erhält der Forschungsverbund »Neue mikrobielle Expressionssysteme für industriell relevante Gene« (ExpresSys) vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

Acht Arbeitsgruppen aus sieben universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen werden bis 2013 daran arbeiten, die mikrobielle Vielfalt für biotechnologische Anwendungen zu erschließen. Koordinator des Forschungsverbunds ist Prof. Wolfgang Liebl, Ordinarius für Mikrobiologie der TUM.

Die mikrobielle Vielfalt birgt eines der letzten großen Geheimnisse der Biologie: Mikroorganismen leben in unvorstellbarer Menge überall auf der Welt, doch die meisten lassen sich nicht im Labor kultivieren oder gar genauer untersuchen. Dabei beinhaltet die unerforschte mikrobielle Biodiversität auch die genetische Basis für neue, biotechnologisch nutzbare Enzyme, Stoffwechselwege und Wirkstoffe.

Die Tücke des Objekts Mikrobe steckt im Detail, wie Wolfgang Liebl erklärt: »Leider kann man 99 Prozent der bekannten Mikroorganismen nicht mit den gängigen Techniken im Labor züchten.« Hilfe bietet die »Metagenomanalyse«. Mit ihr kann man auch das Erbgut nicht kultivierbarer Mikroben isolieren und nach biotechnologisch nutzbaren Abschnitten absuchen. Dafür braucht man jedoch Wirtsorganismen: gut charakterisierte und für eine gentechnische Modifikation zugängliche Mikroorganismen.

Einige Mikroben werden schon seit Jahren gentechnisch verändert und dann in Forschungslabors und Fabriken eingesetzt: Das Darmbakterium *Escherichia coli* etwa hilft, Aminosäuren, Basischemikalien und pharmazeutische Eiweiße herzustellen, das Bodenbakterium *Bacillus licheniformis* liefert Enzyme, die Waschmitteln zugesetzt werden. Doch die wenigen etablierten »Bio-Kraftwerke« taugen nicht für jede Frage und alle Produktionszwecke. Hier setzt ExpresSys an: »Wir wollen neue, alternative Wirtsorganismen entwickeln und ihre Nutzbarkeit für biotechnologische Anwendungen ausloten«, so Liebl.

Besonders genau schaut sich der Forschungsverbund einige »Exoten« an: etwa an extreme Hitze angepasste Bakterien, Mikroorganismen, die Lichtenergie nutzen, oder Bakterien mit Sozialverhalten. Insbesondere will man neue Wirtsorganismen identifizieren, mit denen man im nächsten Schritt nach Genen für Eiweiß-Biokatalysatoren mit industriellem Anwendungspotenzial suchen kann. Begleitet wird diese Grundlagenforschung von fünf namhaften deutschen Industrieunternehmen. ■



TUM-Forscherteams

bei Transregios an Bord

Die DFG hat zum 1. Juli 2010 den SFB-Transregio (SFB-TRR) 89 »Invasive Computing« bewilligt, an dem die TUM beteiligt ist: Standortkoordinator der TUM ist Prof. Andreas Herkersdorf, Ordinarius für Integrierte Systeme. Zusätzlich wurde der SFB-Transregio 36 »Grundlagen und Anwendung adaptiver T-Zelltherapie« verlängert; dessen Standortkoordinator ist Prof. Dirk Busch, Ordinarius für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der TUM.

Der TUM stehen für den SFB-TRR 89 für die nächsten vier Jahre 3,2 Millionen Euro für die beteiligten fünf Lehrstühle in den Fakultäten Elektrotechnik und Informationstechnik sowie Informatik zur Verfügung. Unter dem Begriff »Invasives Rechnen« sollen neue Wege für den Entwurf und die Programmierung zukünftiger paralleler Rechensysteme erforscht werden. Die Grundidee besteht darin, parallelen Programmen die Fähigkeit zu ver-



Vielkernprozessoren sind die Basisbausteine künftiger Hochleistungsrechner.

besonders auf neuen Immuntherapie-Verfahren, etwa durch adoptiven Transfer Tumor/Virus-reaktiver T-Zellen. Der SFB-TRR 36 beschäftigt sich in seiner zweiten Förderperiode gezielt mit der Entwicklung und Evaluierung von Verfahren, mit denen effektive T-Zellen für adoptive Zelltherapien hergestellt werden können. Die TUM-Wissenschaftler arbeiten mit Teams der Charité (Sprecherhochschule) und des Max-Delbrück-Zentrums in Berlin sowie mit Gruppen des Helmholtz Zentrums München und der LMU zusammen. Dieser Verbund wird adoptive Immuntherapien zur Behandlung von Infektionen und einigen Tumorerkrankungen in den nächsten Jahren signifikant verbessern.

leihen, in einer als »Invasion« bezeichneten Phase Berechnungen auf eine Menge aktuell verfügbarer Ressourcen zu verteilen und nach paralleler Abarbeitung in einer Phase des »Rückzugs« wieder freizugeben. Die TUM arbeitet im SFB-TRR 89 mit Teams der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Sprecherhochschule) und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) zusammen. Andreas Herkersdorf betont: »Mehr- und Vielkernprozessoren sind eine Schlüsseltechnologie für künftige Systeme der Informationstechnik. Die Einrichtung des SFB-TRR »Invasive Computing« ermöglicht durch Bündelung von Kompetenzen im badisch-bayerischen Forschungsdreieck Karlsruhe, Erlangen und München international führende Forschung auf Augenhöhe mit namhaften US-Großprojekten.«

Für ihre Teilprojekte im SFB-TRR 36 wurden der TUM für eine zweite, vierjährige Förderperiode insgesamt 2,2 Millionen Euro bewilligt. Die Behandlung von Tumorerkrankungen und chronisch viralen Infektionskrankheiten ist eine der größten klinischen Herausforderungen unserer Zeit. Gerade in Fällen, bei denen klassische Therapieverfahren wie Chemotherapie, Chirurgie oder Bestrahlung versagen, werden dringend alternative Behandlungsstrategien benötigt. Große Hoffnung ruht

Neutronenquellen kooperieren

Die Forschungs-Neutronenquelle Heinz-Maier-Leibnitz (FRM II) der TUM auf dem Forschungscampus Garching und die zukünftige Europäische Spallations-Neutronenquelle ESS im schwedischen Lund haben eine weitreichende Zusammenarbeit vereinbart.

Ein entsprechendes Memorandum of Understanding unterzeichneten im April 2010 Prof. Winfried Petry, wissenschaftlicher Direktor des FRM II, und ESS-Direktor Prof. Colin Carlile mit den Wissenschaftsministern Bayerns und Dänemarks, Dr. Wolfgang Heubisch und Charlotte Sahl-Madsen, in Kopenhagen. Dänemark hatte sich gemeinsam mit Schweden erfolgreich um den Sitz der 1,5 Milliarden-Euro-Investition ESS in der Øresund-Region beworben. Der FRM II hat 2005 seinen Routinebetrieb aufgenommen und ist die Neutronenquelle mit dem breitesten Anwendungsspektrum. Die ESS wird 2019 ihren Betrieb starten und dann die stärkste Spallations-Neutronenquelle der Welt sein.

Die Zusammenarbeit umfasst die Unterstützung der Design- und Konstruktionsphase der ESS durch den FRM II ebenso wie die Stärkung der europäischen Nutzerstruktur für Forschungsneutronenquellen bis hin zur engen Kooperation in Forschung und Lehre. Die TUM-Wissenschaftler helfen schon während der Planungs- und Konstruktionsphase der ESS dabei, die erwarteten Neutronenintensitäten zu berechnen und die wissenschaftlichen Geräte und die Auslegung der Detektoren zu konstruieren. Auch rund 1 000 Gastwissenschaftler, die in Garching jährlich mit Neutronen forschen, werden von der Kooperation mit der ESS profitieren: Geplant sind internationale Forschungsprojekte zu Energiespeicherung und -transport, Lebenswissenschaften oder zerstörungsfreier Materialprüfung.



Gemeinsam ist den beiden Schwestereinrichtungen neben der Wissenschaft auch der Fokus auf der industriellen und medizinischen Anwendung von Neutronen. Hier kommen der ESS die Erfahrungen des FRM II mit einschlägigen Projekten zugute. Und schließlich sollen sich die Neutronenforscher aus Bayern und Schweden in der Lehre austauschen und gemeinsame Neutronenschulen oder Praktika für Studierende anbieten.



Vorbild für die ESS: Der FRM II in Garching

Winfried Petry freut sich auf die Zusammenarbeit mit der Neutronenquelle in Schweden: »Wir hier an der TU München haben eine enorme Tradition in der Konzipierung moderner Instrumente für die Forschung mit Neutronen. Unsere Mitarbeiter sind begierig, dieses Wissen beim Aufbau der European Spallation Source einzubringen.«

Guten Morgen, TUM-James!

Wer würde nicht gern noch etwas länger schlafen, während ein Roboter den Frühstückstisch deckt? Einen menschengroßen Roboter mit Gelenken, Armen und Sensoren zu bauen, ist das eine. Ihm beizubringen, den Frühstückstisch zu decken, ist das andere. Auf Fortschritte in der Erforschung kognitiver Fähigkeiten hoffen die Wissenschaftler international renommierter Forschungszentren, darunter der Exzellenzcluster CoTeSys. Der Roboter PR2 soll dabei helfen.

Die Firma Willow Garage im kalifornischen Silicon Valley baut humanoide Service-Roboter und koordiniert die weltweite Entwicklung eines universalen Open-Source-Roboterbetriebssystems (ROS). Kürzlich überließ sie elf führenden Forschungseinrichtungen kostenlos je einen Roboter namens Personal Robot 2 (PR2), der komplett mit ROS integriert ist. Zu den erfolgreichen Teams unter 78 Bewerbern gehört der Münchner Exzellenzcluster »CoTeSys – Cognition for Technical Systems«, der von der TUM koordiniert wird. Damit stehen die CoTeSys-Forscher – allen voran Prof. Michael Beetz, Leiter der Forschungsgruppe, die den erfolgreichen Antrag stellte – in einer Linie mit Universitäten wie dem MIT, Stanford und Tokio, die ebenfalls ausgewählt wurden.

Die CoTeSys-Wissenschaftler wollen dem äußerst gelenkigen und relativ filigranen PR2 – sie haben ihr Exemplar TUM-James getauft – kognitive Fähigkeiten für den Haushalt beibringen. Dabei werden sie mit den anderen zehn PR2-Gruppen Erfahrungen und vor allem Software für die Steuerung des Roboters austauschen und optimieren. »Durch die OpenSource-Grundlage können wir die Forschung im Bereich Service-Robotik schneller vorantreiben, da weltweit erstklassige Forschungseinrichtungen ebenfalls mit dem PR2 arbeiten werden. Wir werden uns intensiv austauschen und dadurch in den nächsten zwei Jahren gewaltige Fortschritte erzielen. Unser PR2 soll beispielsweise lernen, einen Tisch eigenständig zu decken und alle notwendigen Utensilien zu erkennen und zu benutzen«, erklärt Michael Beetz, der zu den führenden Wissenschaftlern auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz zählt.



TUM-James soll bei den CoTeSys-Wissenschaftlern zu einem echten Haushaltshelfer werden.

In CoTeSys arbeiten mehr als 100 Wissenschaftler an der Übertragung kognitiven Verhaltens auf technische Systeme. Zwar wurden gerade in den Bereichen Sensorik und Erkennung der Umgebung große Fortschritte gemacht, »aber wirklich knifflig wird es, wenn technische Systeme ihre eigenen Fähigkeiten kennenlernen sollen, wenn sie reflektieren und wissen sollen, was sie tun«, erklärt Beetz. »Dies erfordert nicht nur genaue Daten über die Umgebung und den eigenen technischen Zustand, sondern auch ein hohes Maß an Abstraktions- und

Lernfähigkeit. Ohne reale Technik lässt sich das nicht erforschen und demonstrieren.« Am besten – und das ist eines der großen Ziele von CoTeSys – ist das an der Entwicklung kognitiver Roboter darstellbar.

*Uwe Haass
Wibke Borngesser*

www.cotesys.org