

Pressedienst Wissenschaft

Garching, den 20. Mai 2010

Warum Motorproteine eine Bremse haben

Blitzkuriere in der Zelle

Jede einzelne unserer Zellen enthält so genannte Motorproteine, die wichtige Substanzen von einem Ort zum anderen transportieren. Doch darüber wie diese Transportvorgänge genau ablaufen ist bisher nur wenig bekannt. Biophysiker der Technischen Universität München (TUM) und der Ludwig Maximilians Universität München (LMU) konnten nun grundlegende Funktionen eines besonders interessanten Motorproteins aufklären. In der aktuellen Ausgabe der Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) berichten sie über ihre Ergebnisse.

Motorisierte Transportproteine sind einer der Schlüssel zur Entwicklung höherer Lebewesen. Erst durch ist es der Zelle möglich, wichtige Substanzen gezielt und schnell an einen bestimmten Ort in der Zelle zu liefern. Bakterien besitzen keine solchen Transportproteine, sie sind daher nicht in der Lage größere Zellen oder sogar große Organismen mit vielen Zellen zu bilden. Ganz besonders wichtig sind Transportproteine in den primären Zilien, den Antennen der Zellen, mit denen sie Informationen aus der Umgebung in die Zelle leiten.

Wie kleine Lastwagen auf einer Autobahn transportieren Kinesine zelluläre Materialien entlang von Proteinfasern, so genannten Mikrotubuli, die die gesamte Zelle durchziehen. Die Kinesine bestehen aus zwei langen, miteinander verdrehten Eiweißketten. Am einen Ende trägt jedes Protein einen Kopf, der an bestimmte Strukturen auf der Oberfläche der Mikrotubuli andocken kann, am anderen Ende wird die Fracht angehängt.

In den Zilien des Fadenwurms *Caenorhabditis elegans* sind ganz besondere Kinesine am Werk: Sie bestehen aus zwei unterschiedlichen Eiweißketten und eignen sich daher für die Untersuchung der Transportmechanismen besonders gut. Als Fracht hängten die Forscher kleine Kunststoffperlen an die Enden dieser Motorproteine. Mit einer "optischen Pinzette", einem speziell profilierten Laserstrahl, können sie diese Perlen manipulieren.

Ein Ende des Proteinmoleküls wurde mit der optischen Pinzette fixiert, das andere konnte auf Mikrotubuli laufen. Auf diese Weise maßen die Wissenschaftler die Kraft, mit der das

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Motorprotein ziehen kann. In winzigen, acht Nanometer großen Schritten läuft das Kinesin-2 in dieser Versuchsanordnung mit seiner Fracht bis zu 1500 Nanometer weit. „Wenn wir es nicht festhalten würden, käme es vermutlich noch sehr viel weiter,“ sagt Zeynep Ökten, vom Institut für Zellbiologie der LMU.

Das untersuchte Kinesin-2 besteht aus einem KLP11- und einem KLP20-Protein. Indem sie die Köpfe der Ketten austauschten, konnten die Forscher zeigen, dass es sich bei KLP11, um ein nicht laufendes Motorprotein handelt. Erst in der Kombination mit dem KLP20 wird daraus ein Transportprotein. Bei weiteren Versuchen konnten sie klären, warum die Natur diese ungewöhnliche Kombination wählt: KLP20-Proteine haben keine „Bremse“. Ein Transportprotein aus zwei KLP20-Einheiten würde permanent laufen und Energie verbrauchen. Das KLP11 bringt dagegen einen Autoinhibierung genannten Mechanismus mit, der dafür sorgt, dass das Transportprotein still steht, wenn keine Fracht angebunden ist.

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass ein molekularer Motor, will er in einer Zelle erfolgreich arbeiten, über den einfachen Transport hinaus eine Vielzahl an Funktionen übernehmen muss,“ sagt Professor Matthias Rief aus dem Physik-Department der TU München. Der Motor muss an- und abschaltbar sein, er muss zielgerichtet eine Last aufnehmen und diese am Ziel abgeben können. „Es ist beeindruckend wie die Natur es schafft, all diese Funktionen in einem Molekül zu vereinen. Hier ist sie allen Anstrengungen der modernen Nanotechnologie noch weit überlegen und dient uns allen als großes Vorbild.“

Die Arbeiten wurden gefördert aus Mitteln des Exzellenzclusters Center for Integrated Protein Science Munich, der European Microbiology Organization, der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Friedrich-Baur-Stiftung.

Original-Publikation:

Regulation of a heterodimeric kinesin-2 through an unprocessive motor domain that is turned processive by its partner,

Melanie Brunnbauer, Felix Mueller-Planitz, Süleyman Kösem, Thi-Hieu Hoa, Renate Dombi, J. Christof M. Gebhardt, Matthias Rief, und Zeynep Ökten

PNAS Early Edition, Week following May 17, 2010 –

www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1005177107.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Bildmaterial:

<http://mediatum.ub.tum.de/?cunfold=979977&dir=979977&id=979977>

Die Grafik illustriert ein Kinesin/Dynein-Paar, das in gleicher Konfiguration seit Millionen von Jahren die Zilien in allen Eukaryonten aufbaut und aufrechterhält.

Auf dem Bild sieht man eine „optische Pinzette.“

Kontakt:

Prof. Matthias Rief
Lehrstuhl für Experimentalphysik (E 22)
Technische Universität München
James-Franck-Str. 1
85748 Garching, Germany
Tel.: +49 89 289 12471
Fax: +49 89 289 12523
E-Mail: mrief@ph.tum.de

Dr. Zeynep Ökten
Lehrstuhl für Zellbiologie
Ludwig Maximilians Universität München
Schillerstr. 42
80336 München, Germany
Tel.: +49 89 2180 75874
Fax: +49 89 2180 75883
E-Mail: zoekten@ph.tum.de
sie

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 440 Professorinnen und Professoren, 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 24.000 Studierenden eine der führenden technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München

Name	Position	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22779	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de