



SUCHE

Erweiterte Suche | Inhalte von A bis Z



Startseite > Presse > Pressemitteilungen >

Gangschaltung für die Zellbewegung

24. März 2010 – Nr. 59/2010

Heidelberger Forscher klären Widersprüche in experimentellen Befunden zur Geschwindigkeit wachsender Netzwerke aus Biopolymeren

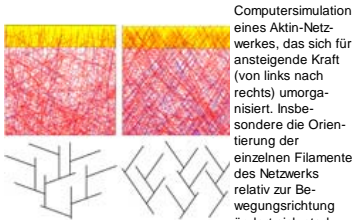
Die Bewegung einer Zelle im Organismus kann mit Hilfe eines Systems variiert werden, das der Gangschaltung eines Autos ähnelt. Verantwortlich dafür ist die strukturelle Flexibilität eines aus dem Protein Aktin wachsenden Netzwerkes, das die Zellmembran nach vorne drückt und damit für die Zellbewegung sorgt.



Prof. Dr. Ulrich Schwarz (links) und Julian Weichsel

Ein solches filamentöses Netzwerk ist in der Lage, sich vollständig umzuorganisieren, wenn es gegen einen größeren Widerstand arbeiten und damit den Druck für die Vorwärtsbewegung erhöhen muss. Das konnten Physiker der Universität Heidelberg mit der Entwicklung eines theoretischen Modells belegen. Ihre Forschungsergebnisse wurden online in der Wissenschaftszeitschrift PNAS veröffentlicht.

Die Bewegung tierischer Zellen wurde schon relativ früh in der Evolution entwickelt und basiert daher bei den meisten Zelltypen auf den gleichen grundlegenden Prinzipien. Das wichtigste Element der Zellbewegung ist das gerichtete Wachstum eines Netzwerkes aus Biopolymeren, das aus dem Strukturprotein Aktin aufgebaut wird. Diese sogenannten Aktin-Filamente wachsen mit hoher Geschwindigkeit und können ständig neue Tochterstrukturen abzweigen. Durch die Kombination von Wachstum und Verzweigung entsteht ein dichtes Polymernetzwerk, das besonders gut dafür geeignet ist, die Zellmembran in der Zellbewegung nach vorne zu drücken.



Computersimulation eines Aktin-Netzwerkes, das sich für ansteigende Kraft (von links nach rechts) umorganisiert. Insbesondere die Orientierung der einzelnen Filamente des Netzwerkes relativ zur Bewegungsrichtung ändert sich stark. Der untere Teil des

Bildes zeigt die schematische Darstellung der zwei unterschiedlichen Netzwerkstrukturen.

Bildquelle: Julian Weichsel und Ulrich Schwarz

Die Eigenschaft filamentöser Netzwerke, Bewegung und Kraft zu erzeugen, ist so robust, dass sie auch von Eindringlingen wie beispielsweise Listeria-Bakterien zweckentfremdet werden kann. Inzwischen ist es sogar gelungen, diesen Mechanismus vollständig außerhalb von Zellen nur im Reagenzglas nachzustellen. Experimentelle Untersuchungen verschiedener internationaler Arbeitsgruppen haben in den vergangenen Jahren viele neue Details dieses erstaunlichen Vorgangs ans Licht gebracht, zugleich aber auch widersprüchlich erscheinende Forschungsergebnisse erzeugt.

Die aktuellen Heidelberger Forschungsarbeiten belegen, dass Geschwindigkeitsunterschiede bei der Zellbewegung maßgeblich von der Vorgeschichte des wachsenden Netzwerkes beeinflusst werden, insbesondere davon, wie groß der Widerstand gegen die Bewegung vor einer Messung war. Physik-Doktorand Julian Weichsel und sein wissenschaftlicher Betreuer Prof. Dr. Ulrich Schwarz haben mit ihren Arbeiten am Institut für Theoretische Physik und am Forschungszentrum BioQuant ein mathematisches Modell entwickelt, das die räumliche Organisation des wachsenden Aktinnetzwerkes in Abhängigkeit von der Wachstumsgeschwindigkeit vorhersagt.

Bei hohen Geschwindigkeiten wächst das Netzwerk in einer Form, die vor allem die rasche Zellbewegung erlaubt, gleichzeitig aber wenig Kraft erzeugt. Reicht die aufgebrauchte Kraft nicht mehr aus, um den Druck nach vorne sicherzustellen, organisiert sich das Netzwerk sprunghaft um und ermöglicht damit eine größere Kräfteerzeugung. Dies führt letztlich zu einer robusteren, aber auch langsameren Vorwärtsbewegung. Der Vorgang ist vergleichbar mit dem Getriebe eines Autos, das in einen niedrigeren Gang geschaltet wird, um mit geringerer Geschwindigkeit, aber größerem Kraftaufwand die Steigung eines Berges zu bewältigen. Die Widersprüche in den experimentellen Befunden zu unterschiedlich schnellen Zellbewegungen lassen sich erklären, wenn berücksichtigt wird, in welchem „Gang“ sich die Zelle gerade bewegt.

Originalveröffentlichung:

Julian Weichsel and Ulrich S. Schwarz: Two competing orientation patterns explain experimentally observed anomalies in growing actin networks, PNAS online (22 March 2010), doi: 10.1073/pnas.0913730107

Kontakt:

Prof. Dr. Ulrich Schwarz
Institut für Theoretische Physik
Telefon (06221) 54-9431
u.schwarz@tphys.uni-heidelberg.de

Kommunikation und Marketing
Pressestelle, Telefon (06221) 54-2311
presse@rektorat.uni-heidelberg.de

Seitenbearbeiter: E-Mail

© Copyright Universität Heidelberg. [Impressum](#).