



4.564 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten

Prof. Dr. Holger Kress ist seit Februar 2012 Professor für Experimentalphysik an der Universität Bayreuth. Zuvor war er an der TU Eindhoven in den Niederlanden tätig, dorthin unterhält er weiterhin enge Forschungskontakte.

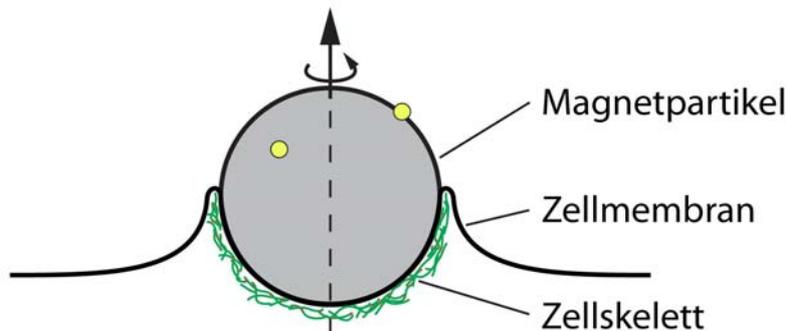
Wie Immunzellen Bakterien unschädlich machen: Neues Messverfahren kann medizinische Diagnostik unterstützen

Immunzellen haben die Aufgabe, den Organismus gegen Bakterien und krankheits-
erregende Partikel zu schützen. Sie tun dies, indem sie sich den Fremdkörper einver-
leiben und ihn dadurch unschädlich machen. Diesen Vorgang, die sogenannte Phago-
zytose, haben Wissenschaftler um Prof. Dr. Holger Kress von der Universität Bayreuth
und Prof. Dr. Menno Prins von der TU Eindhoven jetzt unter physikalischen Aspekten
genauer untersucht. Sie haben dafür ein Verfahren entwickelt, mit dem der Verlauf
dieser Einverleibung und die daran beteiligten mechanischen Kräfte präzise gemessen
werden können. Das Verfahren lässt sich möglicherweise bei der Diagnose erkrankter
Zellen einsetzen.

Neue Forschungsidee:

Magnetische Partikel mit Leuchtpunkten ersetzen die Bakterien

Wenn eine Immunzelle auf einen schädlichen Fremdkörper trifft, beginnt sie ihn lang-
sam zu umschließen. Es bildet sich in der Zelle eine schalenförmige Vertiefung aus,



Querschnitt durch den im Experiment künstlich nachgeahmten Vorgang der Phagozytose. Der mit Antikörpern beschichtete Magnetpartikel, der hier ein Bakterium ersetzt, befindet sich in einer schalenförmigen Vertiefung der Immunzelle. Die Rotationsbewegungen des Partikels können mithilfe fluoreszierender Markierungen (in der Grafik gelb) beobachtet und gemessen werden.

in die das Bakterium aufgenommen wird. Durch gezielte Verformungen der Zellmembran wird das Bakterium immer tiefer in die Zelle hineingezogen, bis es völlig von ihr umschlossen ist. Diesen Prozess, der nur wenige Minuten dauert, hat das deutsch-niederländische Team im Labor künstlich nachgeahmt. Eine gemeinsam entwickelte Forschungsidee wurde dabei von dem Doktoranden Matthias Irmischer (Eindhoven) umgesetzt, der an der Planung der Experimente wesentlich mitgewirkt hat.

Bei den Experimenten werden magnetische Partikel mit einem Durchmesser von nur 4,5 Mikrometern verwendet. Sie erhalten eine Beschichtung mit Antikörpern, so dass sie von Immunzellen als schädliche Fremdkörper identifiziert und angegriffen werden. Aufgrund ihrer magnetischen Eigenschaften haben die Partikel den entscheidenden Vorteil, dass sich ihre Bewegungen durch Magnetfelder steuern lassen. Diesen Effekt nutzen die Forscher in Bayreuth und Eindhoven aus. Sobald eine Immunzelle eine schalenförmige Vertiefung ausgebildet und einen Fremdkörper darin aufgenommen hat, versetzen sie dieses Partikel mithilfe von rotierenden Magnetfeldern in Rotationsbewegungen.

Aber wie können die Forscher die künstlich erzeugten Drehbewegungen der Fremdkörper beobachten und messen? Dies ist durch einen weiteren Kunstgriff möglich. Auf den Parti-



keln platzieren sie fluoreszierende Teilchen, die einen Durchmesser von nur 0,2 Mikrometern haben. Mithilfe dieser leuchtenden Markierungen ist es möglich, die Geschwindigkeit und die Richtung der Partikelbewegungen mit hoher Genauigkeit zu beobachten und zu messen.

Rückschlüsse auf die Immunzelle:

Membran und Zellskelett ändern sich während der Phagozytose

Aufgrund dieser Messergebnisse können die Wissenschaftler Rückschlüsse auf Eigenschaften und Verhaltensweisen der Immunzelle ziehen. Von besonderem Interesse sind dabei die Zellmembran, welche die Oberfläche der schalenförmigen Vertiefung bildet, und das Zellskelett, das sich unterhalb der Membran befindet. Denn von der Festigkeit der Membran und des Zellskeletts hängt der mechanische Widerstand ab, auf den Bakterien und andere Krankheitsträger treffen. Die Forscher in Bayreuth und Eindhoven haben jetzt erstmals gemessen, dass sich dieser Widerstand erheblich ändert, während die Immunzelle sich den Fremdkörper einverleibt. Es ist ihnen außerdem gelungen, diese Schwankungen der mechanischen Zelleigenschaften mit hoher Präzision physikalisch zu beschreiben.

Unterschiede zwischen gesunden und kranken Zellen:

Mögliche Anwendungen in der medizinischen Diagnostik

Das neue Messverfahren ist nicht nur für die Grundlagenforschung interessant. Es könnte in Zukunft auch moderne Diagnosemethoden in der Medizin unterstützen. Denn durch die Messungen lässt sich mit hoher Genauigkeit ermitteln, wie die Membran und das Zellskelett gesunder Immunzellen normalerweise reagieren, wenn sie Bakterien und andere krankheitserregende Partikel unschädlich machen. Auf dieser Grundlage können auch Abweichungen präzise registriert werden.

„Wenn Immunzellen nicht das mechanische Standardverhalten zeigen, das bei gesunden Zellen ermittelt worden ist, kann das auf krankhafte Vorgänge in der Immunzelle hinweisen“, erklärt Prof. Dr. Holger Kress. „Denn erkrankte Zellen – beispielsweise im Gewebe von



Tumoren – weisen recht häufig auch Änderungen in ihren mechanischen Eigenschaften auf. Dies gilt nicht nur für Immunzellen, sondern auch für zahlreiche andere Zellarten. Deshalb sind wir durchaus optimistisch, dass unser neues Verfahren nicht allein die Aufklärung der Phagozytose voranbringt, sondern auch dazu beitragen kann, medizinische Diagnosemöglichkeiten zu erweitern.“

Veröffentlichung:

Matthias Irmscher, Arthur M. de Jong, Holger Kress and Menno W. J. Prins,
A method for time-resolved measurements of the mechanics of phagocytic cups
in: Journal of the Royal Society Interface, 6 May 2013 vol. 10 no. 82
DOI: 10.1098/rsif.2012.1048

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Holger Kress
Lehrstuhl Experimentalphysik I
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49 (0)921 55 2505
E-Mail: holger.kress@uni-bayreuth.de

Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Bilder:

S.1.: Prof. Dr. Holger Kress, Universität Bayreuth; zur Veröffentlichung frei.
S.2.: Matthias Irmscher, TU Eindhoven; zur Veröffentlichung frei.

Zum Download in hoher Auflösung:

www.uni-bayreuth.de/presse/images/2013/075