

## Pressemitteilung

Ansprechpartner Christian Wißler  
Stellv. Pressesprecher  
Wissenschaftskommunikation  
Telefon +49 (0)921 / 55-5356  
E-Mail christian.wissler@uni-bayreuth.de  
Thema **Forschung / Naturwissenschaften**

# Gefräßige Immunzellen: Bayreuther Physiker erforschen Transportwege von Krankheitserregern

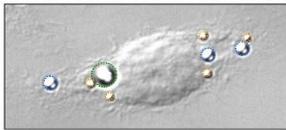
**Wenn Bakterien, Viren oder andere Partikel in den Organismus von Menschen oder Tieren gelangen, ist das Immunsystem in der Regel imstande, diese Krankheitserreger unschädlich zu machen. Eine wichtige Aufgabe hat dabei ein bestimmter Typ von Immunzellen: Makrophagen sind „Fresszellen“, die sich die Fremdkörper einverleiben und sie so zerkleinern, dass sie für den Organismus keine Gefahr mehr darstellen. Physiker an der Universität Bayreuth um Prof. Dr. Holger Kreß stellen jetzt in *Scientific Reports* neue Erkenntnisse über diese Prozesse vor. Es hat sich herausgestellt, dass es wesentlich von der Größe der Partikel abhängt, wie die Immunzelle mit ihnen verfährt.**

### **Auf die Größe kommt es an: Wie Fresszellen auf Eindringlinge reagieren**

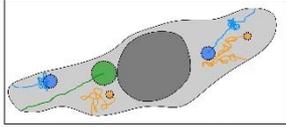
Für ihre Untersuchungen an Zelllinien von Mäusen haben die Bayreuther Forscher als Partikel winzige Kunststoffkügelchen verwendet. An deren Oberflächen wurden in der Natur häufig vorkommende Antikörper, das Immunglobulin G (IgG), platziert. So war gewährleistet, dass die Makrophagen auf diese Fremdpartikel so reagierten, als ob es sich tatsächlich um gefährliche Bakterien handeln würde.

Partikel mit einem Durchmesser von rund drei Mikrometern sind vergleichsweise groß. Sobald sie ins Innere der Immunzelle gelangt sind, werden sie zügig in Richtung Zellkern transportiert. Hier werden sie im lebenden Organismus in der Regel schneller verdaut als im Randbereich der Zelle. Bei mittelgroßen Partikeln verläuft dieser Prozess schon schleppender. Kleine Partikel mit einem Durchmesser von rund einem Mikrometer zeigen wiederum eine auffällige ‚Unentschiedenheit‘: Wenn sie schließlich in der Nähe des Zellkerns angekommen sind, treten sie oft wieder den Rückweg zum Randbereich der Zelle an. „Möglicherweise unterstützt dieser Prozess die Entsorgung von Verdauungsresten, die aus der Zelle wieder herausgeschleust werden“, meint Prof. Kreß.

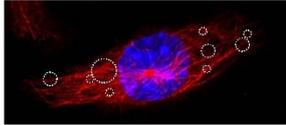
Angesichts dieser größenabhängigen Unterschiede haben die Wissenschaftler untersucht, welche Bestandteile der Immunzelle die gegenläufigen Transportbewegungen in Gang setzen und fördern. „Wenn große Partikel zum Zellkern wandern, übernimmt ein bestimmtes Protein – das Dynein – eine zentrale Aufgabe, es ist ein wichtiger Motor für diese Transportbewegung. Hingegen sind winzige



**Oben:** Lichtmikroskopische Aufnahme einer Makrophage (Immunzelle) mit ‚einverleibten‘ Partikeln. Diese sind entsprechend ihrem Durchmesser durch verschiedenfarbige gestrichelte Linien markiert: grün = 3 Mikrometer, blau = 2 Mikrometer, orange = 1 Mikrometer.

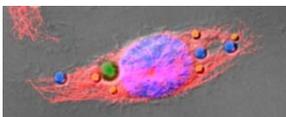


**Mitte:** Schema des größenabhängigen Transports der Partikel. Große Partikel (3 Mikrometer) werden zügig vom Randbereich der Zelle zum Zentrum transportiert. Kleine Partikel (1 Mikrometer) zeigen deutlich erratischere Bewegungen mit vielen Transportphasen zurück in die Zellperipherie.



**Unten:** Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme einer Makrophage mit blau eingefärbtem Zellkern und rot eingefärbten Mikrotubuli. Diese dienen als ‚Schienen‘, auf denen molekulare Motoren wie zum Beispiel das Dynein die Partikel transportieren.

**Bilder:** Steve Keller.



Überlagerung der beiden mikroskopischen Aufnahmen einer Makrophage. Die Partikel im Zellinneren sind entsprechend ihrem Durchmesser unterschiedlich eingefärbt: grün = 3 Mikrometer, blau = 2 Mikrometer, orange = 1 Mikrometer.

**Bild:** Steve Keller.

Fasern, die aus dem Protein Aktin bestehen, maßgeblich an dem sehr unregelmäßigen Transport kleinerer Partikel beteiligt“, erläutert Dipl.-Phys. Steve Keller, Doktorand und Erstautor der neuen Studie.

## Wertvolle Anhaltspunkte für die Verkapselung medizinischer Wirkstoffe

Das primäre Ziel der Untersuchungen war es, mit physikalischen Methoden ein tieferes Verständnis der Vorgänge zu gewinnen, die dafür sorgen, dass mit Antikörpern bestückte Krankheitserreger von der Immunzelle zerstört werden. Doch zeichnen sich schon jetzt mögliche Anwendungen ab. „Drug delivery“ heißt ein in der Medizin immer häufiger genutztes Verfahren, bei dem Wirkstoffe in Kapseln eingeschlossen und innerhalb des Organismus genau dorthin transportiert werden, wo sie freigesetzt werden und wirken sollen. Dass es offenbar wesentlich von der Größe von Partikeln abhängt, wie Immunzellen mit ihnen umgehen, könnte aus Sicht der Bayreuther Forscher ein interessanter Anhaltspunkt für das optimale Design von Wirkstoff-Kapseln sein.

## Optische und magnetische Pinzetten im Einsatz

Die in *Scientific Reports* vorgestellten Erkenntnisse wären nicht möglich gewesen ohne die Kombination verschiedener biophysikalischer Techniken. So haben die Forscher beispielsweise eine „holographische optische Pinzette“ verwendet, um die mit Antikörpern bestückten Partikel zu festzuhalten und so dicht an die Immunzellen heranzuführen, dass sie als vermeintliche Krankheitserreger identifiziert und einverleibt werden. Bei dieser Technik kommen ein optisches Mikroskop in Verbindung mit Laserstrahlen zum Einsatz: Allein durch die Wirkung von Lichtstrahlen lassen sich ausgewählte Partikel einfangen und präzise an einen gewünschten Ort bewegen. Mit einer „magnetischen Pinzette“ wiederum ist es den Wissenschaftlern gelungen, Transportbewegungen innerhalb der Zelle zielgerichtet zu

stören und Aufschluss darüber zu gewinnen, welche Proteine in welcher Weise an diesen Prozessen beteiligt sind.



Dipl.-Phys. Steve Keller und Prof. Dr. Holger Kress (v.l.) bei der Vorbereitung eines Experiments an einem Mikroskop mit einer holographischen optischen Pinzette.

Foto: Christian Wißler.

### Veröffentlichung:

Steve Keller, Konrad Berghoff and Holger Kress, Phagosomal transport depends strongly on phagosome size, Scientific Reports 7, Article number: 17068 (2017), DOI: 10.1038/s41598-017-17183-7.

### Kontakt:

Prof. Dr. Holger Kress  
Arbeitsgruppe Biologische Physik, Physikalisches Institut  
Universität Bayreuth  
Universitätsstr. 30  
95447 Bayreuth  
Telefon: +49 (0)921 / 55-2505 // E-Mail: holger.kress@uni-bayreuth.de

### 4.205 Zeichen, Abdruck honorarfrei, Beleg wird erbeten.

### Text und Redaktion:

Christian Wißler  
Stellv. Pressesprecher  
Wissenschaftskommunikation  
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation  
Universität Bayreuth  
95447 Bayreuth  
Telefon: +49 (0)921 / 55-5356 // E-Mail: christian.wissler@uni-bayreuth.de

**Abbildungen** zum Download unter:

[www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/presse/pressemitteilungen/2017/148-Immunezellen](http://www.uni-bayreuth.de/de/universitaet/presse/pressemitteilungen/2017/148-Immunezellen)



## Kurzporträt der Universität Bayreuth

**Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten.**

Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth liegt im ‚Times Higher Education (THE) Young University Ranking‘ auf Platz 29 der 200 weltweit besten Universitäten, die jünger als 50 Jahre sind. Die Universität Bayreuth ist auch eine Top-Adresse für ein Studium der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften in Deutschland. Dies belegt erneut das im Mai 2017 veröffentlichte Hochschulranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE).

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung hat eine herausragende Position in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft. Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.300 Studierende in 151 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.100 wissenschaftlichen Beschäftigten, 241 Professorinnen und Professoren und etwa 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region (Stichtag 01.12.2016).