Synthetische Zellen: neue Funktion durch Mutation

Datum	18.10.2026
Subjekt	Universität Augsburg
Autor	Christoph A., Weber Chair
E-mail	corina.haerning@presse.uni-augsburgpresse.uni-augsburg.de
Telefon	+49 8215983236
Kontakt	Prof. Dr. Christoph A. Weber Chair-Professor Theoretische Physik II - Telefon: +49 (0)821 598 3236 Startseite: E-Mail: christoph.weber@physik.uni-augsburgphysik.uni-augsburg.de () Corina Härning Stellvertretende Pressesprecherin Stabsstelle Kommunikation & Marketing - Telefon: + 49 821 598-2098 E-Mail: corina.haerning@presse.uni-augsburgpresse.uni-augsburg.de ()
Region	Germany
Kategorie	Universities, Science, Science and research

Veröffentlichung mit Augsburger Beteiligung in Nature Chemical Engineering.

Schon wenige genetische Mutationen verwandeln einfache RNA-Tröpfchen in zellähnliche Strukturen mit überraschenden Fähigkeiten: Sie bilden Hohlräume, bewegen sich und speichern Moleküle. Forschende konnten nun die zugrunde liegenden Mechanismen entschlüsseln. Die Erkenntnisse sind in Nature Chemical Engineering publiziert worden.

Eine kleine Anzahl an zufälligen genetischen Mutationen führt dazu, dass sich einfache RNA-Tröpfchen in zellähnliche Strukturen verwandeln. Sie bilden dabei Hohlräume aus, können sich bewegen und sind in der Lage, Fracht aufzunehmen. Das zeigen Forschungsarbeiten mit Nanostrukturen, die auf Ribonukleinsäuren beruhen. Sie wurden unter Leitung von Prof. Dr. Kerstin Göpfrich am Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH) in Kooperation mit Experten des Deutschen Krebsforschungszentrums und Prof. Dr. Christoph Weber von der Universität Augsburg durchgeführt. Um in den sehr einfachen synthetischen Zellen diese komplexen Vorgänge anzustoßen, reichen nur wenige molekulare Variationen aus – ein Prinzip, dass die Forscherinnen und Forscher auch für medizinische Zwecke nutzbar machen wollen.

Wie entsteht Leben?

Wie Leben aus unbelebter Materie entstanden sein kann, ist eine der ältesten ungelösten Fragen der Wissenschaft. Eine Minimalzelle muss dazu zumindest ihr genetisches Material erhalten und gleichzeitig in der Lage sein, sich zu verändern.

Diese RNA-Tröpfchen können die genetische Vorlage, aus der sie transkribiert werden, in ihrem Inneren einschließen. „Damit ist eine Grundvoraussetzung gegeben für ein System, das sich entwickeln kann“, sagt William Verstraeten, Doktorand in der Forschungsgruppe in Heidelberg. Überraschend war für die Forschenden, dass gezielte Veränderungen an der DNA-Vorlage nicht wie erwartet zur Auflösung der Tröpfchen führten. „Sie bildeten stattdessen große Hohlräume, sogenannte Vakuolen, aus, die über Tage und Wochen stabil blieben“, sagt Göpfrich. Das sind

komplexe Veränderungen in solch primitiven synthetischen Zellen.

So entstehen die Hohlräume

Welche Mutationen für die strukturellen Änderungen im Inneren der Tröpfchen verantwortlich waren, konnte das Team von Prof. Dr. Michael Platten am Deutschen Krebsforschungszentrum mithilfe einer speziellen Sequenzierungstechnologie bestimmen. Damit war es möglich, einen „Modellmutanten“ zu erschaffen und den Effekt beliebig zu reproduzieren. „Die Vakuolen entstehen, wenn im Zuge der Transkription immer neue RNA in das bereits dickflüssige Innere der Tröpfchen gelangt. Aufgrund der schnellen Anhäufung von Masse kann es zu lokalen Instabilitäten kommen, aus denen sich die Hohlräume bilden“, erklärt Prof. Dr. Christoph Weber vom Institut für Physik der Universität Augsburg. Die RNA-Tröpfchen müssen einen Radius von mehr als 20 Mikrometern haben und mehr als etwa zwei Prozent an genetisch verändertem Material enthalten, damit Vakuolen entstehen, wie die Wissenschaftler in Experimenten bestätigen konnten.

Mutierte RNA: bewegungsfreudig und mit Stauraum

Die weiteren Untersuchungen haben gezeigt, dass die Hohlräume zu einer Umverteilung der Masse im Inneren der Tröpfchen führen und damit kleinste Bewegungen im Mikrometerbereich erzeugen. Mutierte RNA-Tröpfchen bewegten sich nach Angaben der Wissenschaftler wesentlich weiter als unmutierte und kollidierten öfter miteinander; in der Folge verschmolzen und wuchsen sie. Dabei fungieren die Vakuolen als interne Staufächer: „Sie nehmen kleine Moleküle auf und können diese Fracht in ihrem Inneren einlagern“, erklärt Göpfrich.

„Damit stellt uns die Mutagenese eine neue Architektur und neue Funktionen zur Verfügung, die wir, wenn wir sie von Grund auf nachbauen wollten, nur unter großen Schwierigkeiten entwerfen könnten“, betont die Heidelberger Molekularbiologin. Dieses Werkzeug soll künftig genutzt werden, um synthetische Immuneffektoren zu erschließen, die bestimmte Immunfunktionen selbst ausbilden können.

Sonderforschungsbereich der DFG

Die Forschungsarbeiten wurden im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs / Transregios 392 „Molekulare Evolution in präbiotischen Umgebungen“ durchgeführt. Daran beteiligt sind die Forschungsgruppen von Kerstin Göpfrich in Heidelberg und von Christoph Weber in Augsburg. Der Europäische Forschungsrat, die International Human Frontier Science Program Organization, die Alfried Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung und die Carl-Zeiss-Stiftung haben die Forschungsarbeiten gefördert. Die Ergebnisse sind in der Fachzeitschrift „Nature Chemical Engineering“ erschienen.

Originalpublikation:

W. Verstraeten, M. P. Tran, A. Taskina, P. Jaiswal, I. S. Haugerud, C. Helbig, M. Hamberger, E. W. Green, M. Platten, C. A. Weber, and K. Göpfrich: Genetic encoding and mutagenesis of RNA droplet phenotypes. Nature Chemical Engineering (7 October 2026), https://doi.org/10.1038/s44286-026-00454-4

Weitere Informationen:

Alle Informationen zum Sonderforschungsbereich/ Transregio 392 "Molekulare Evolution in präbiotischen Umgebungen" sind im Bereich Forschung zu finden.

https://www.uni-augsburg.de/de/campusleben/neuigkeiten/2026/10/16/synthetische-zellen-neue-funktion-durch-mutation