

Pressemitteilung

Ludwig-Maximilians-Universität München

Luise Dirscherl

02.04.2019

<http://idw-online.de/de/news713289>

Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie
überregional



Stabile Mehrheiten - Am Ursprung des Lebens

Wie konnten sich erste informationstragende DNA-Sequenzen in einem riesigen Gemisch von Bausteinen erhalten? LMU-Biophysiker zeigen nun einen simplen Mechanismus, mit dem sich solche Abschnitte in ausreichender Zahl durchsetzen.

Leben ist Information. Eine riesige Menge an Information, die im Erbgut niedergelegt ist. Auf der DNA jeder einzelnen Säugetierzelle beispielsweise ließe sich das Äquivalent von 700 Mbyte abspeichern. All diese Information hat sich über Jahrmilliarden im Laufe der Evolution angesammelt, erhalten und ausdifferenziert. Das wirft für Wissenschaftler wie Dieter Braun, die den Ursprung des Lebens erforschen, nicht zuletzt die Frage auf, wie sich erste kurze informationstragende Sequenzen, die unter präbiotischen Bedingungen entstehen konnten, stabil erhalten ließen.

Braun, Professor für Systems Biophysics an der LMU, und Shoichi Toyabe, Professor an der Tohoku University (Sendai, Japan) und mehrmals Gastwissenschaftler in Brauns Labor, zeigen dafür nun mit ihren Experimenten einen einfachen Mechanismus. Danach war es möglich, dass sich DNA-Sequenzen erhalten konnten – und sich die darauf gespeicherte genetische Information eben nicht wieder im Chaos zufälliger Basenabfolgen verlor oder auf immer kürzeren Abschnitten, deren Bildung den meisten Ursuppen-Szenarien zufolge begünstigt war, gleichsam wieder ausverdünnt wurde.

Die beiden Biophysiker bringen nun die sogenannte Templated Ligation, einen einfachen molekulargenetischen Mechanismus, ins Spiel: Zwei DNA-Einzelstränge verketteten sich, wenn sie sich an einem komplementären Strang als einer Art Matritze finden können. „Sobald dieser simple Mechanismus durch die Reaktionsbedingungen ermöglicht wird“, sagt Braun, „helfen sich die zueinander passenden DNA-Abschnitte aus einer zufälligen Mischung unterschiedlicher Sequenzen sozusagen gegenseitig, einen immer längeren Strang entstehen zu lassen.“

So entsteht abhängig von der Konzentration der passenden Sequenzen eine gewisse Kooperation der Moleküle. Höhere Temperaturen und steile Temperaturgradienten, wie sie unter präbiotischen Bedingungen etwa in Poren vulkanischen Gesteins geherrscht haben, begünstigen dabei das Verketteten auch längerer Sequenzen noch, die Moleküle können sich deutlich schneller gegen nicht zueinander passende Abschnitte durchsetzen. Es bilden sich sozusagen stabile Mehrheiten: Der Mechanismus stützt die Vervielfältigung der ersten genetischen Information und führt zu langen strukturierten DNA-Sequenzen. Die Forscher sehen in diesen „kooperativen Ligations-Netzwerken“ das Prinzip der Symmetriebrechung verwirklicht, „eines bekannten Mechanismus der Strukturbildung in der Physik“, sagt Braun.

Einen theoretischen Weg von den ersten DNA-Sequenzen zum stabilen Erhalt der genetischen Information hatten schon die Ursuppen-Pioniere Manfred Eigen (Nobelpreis 1967) und Peter Schuster Ende der 1970er-Jahre mit dem Modell des Hyperzyklus vorgeschlagen. Allerdings fehlte ihnen eine experimentelle Umsetzung, die die präbiotischen Bedingungen einigermaßen realistisch abgebildet hätte. „Unsere experimentellen Arbeiten zeigen“, sagt Braun, „dass sich die stabilen Mehrheiten informationstragender Sequenzen in der Ursuppe schon mit einfachsten Mitteln ausbilden lassen.“

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Dieter Braun

LMU – Systems Biophysics

Tel.: +49 (0)89 2180-2317

E-Mail: dieter.braun@physik.uni-muenchen.de

Originalpublikation:

S. Toyabe and D. Braun

Cooperative ligation breaks sequence symmetry and stabilizes early molecular replication

Physical Review X 2019