



Moleküle aus dem All?

Im Fokus der Chemiker stehen aktuelle Themengebiete wie Katalyse, Synthesemethoden, komplexe Naturstoffe oder die Entwicklung neuer Materialien. Der Blick ist nach vorne gerichtet, wieso also zurück schauen, um sich mit der Historie einfachster lebender Zellen zu befassen? Weil der gemeinsame Ursprung aller heute existierenden Lebewesen, LUCA, unser „last universal common ancestor“, effizienteste Synthesechemie in sich vereint: hochselektive und spezifische Katalyse, vielstufige Reaktionssequenzen, supramolekulare Chemie mit Regulation durch Rückkopplung sowie autokatalytische Netzwerke. An der Spitze der Technologie der zellulären Nanofabrik steht dabei die Translation chemischer Information von der einen Stoffklasse in die andere. Das Nirenberg-Matthaei-Experiment zur Entzifferung des genetischen Codes ist inzwischen über 50 Jahre alt, aber wir sind noch immer weit davon entfernt, uns ein alternatives Paar zweier Stoffklassen jenseits der DNA und der Proteine vorstellen zu können, wovon eines als Templat für die Synthese des anderen dienen könnte. Wie sah die erfolgreiche präbiotische Chemie aus? Was war Voraussetzung für die Entwicklung einer zellulären Synthesemaschinerie, wie sie heute in jedem Lebewesen funktioniert?

Das von Katharina Al-Shamery zusammengeführte Autorenkollektiv stellt diese Frage, auf die es bisher keine befriedigende Antwort gibt, obwohl seit dem Miller-Urey-Experiment vor knapp 60 Jahren viel Wissen angehäuft wurde. Das Buch ist voll mit wissenschaftlichen Fragestellungen, die nur auf den ersten Blick akademisch erscheinen, in Wirklichkeit aber großartige intellektuelle Herausforderungen an die moderne Chemie darstellen. Autotrophie und erneuerbare Energien liegen inhaltlich ganz nahe beieinander. Man hat heute ganz gute Vorstellungen von der Zusammensetzung des Urozeans und der Uratmosphäre. So lebensfeindlich diese aus heutiger Sicht erscheinen mögen, so interessant wäre es die chemische Nische experimentell nachzustellen, welche einen einfachen autotrophen Stoffwechsel erlaubt. Anorganische Energieträger wie Eisen- oder Zinksulfide, an deren Oberfläche Halbzellen aus Liposomen über Konzentrationsgradienten einfache Stoffwechselvorgänge ermöglichen, erscheinen dabei als chemisch plausibler Weg zur ersten Zelle.

In 12 Kapiteln beleuchten Experten aus unterschiedlichen Forschungsgebieten einen vielschichtigen Fragenkomplex, welcher weit über den als einfache Frage formulierten Buchtitel hinaus geht.

Mit Bravour lassen sie dabei die unterschiedlichen Blickwinkel zu einem einheitlichen, den aktuellen Stand der Forschung widerspiegelnden Werk verschmelzen. Einzelne Themen werden anschaulich aber nie lehrbuchhaft behandelt. Es gibt zahlreiche Bilder und Angaben zur Primärliteratur. In den ersten Kapiteln wird mit dem Urknall bis zur Bildung der Erdkruste die Bühne für die Entstehung des Lebens bereitet. Es werden Theorien zur Pan-spermie diskutiert und in anderen Kapiteln vernünftigerweise auch wieder verworfen. Unterhaltsam ist der Abschnitt, worin der Raumfahrtexperte Puttkamer einen Flug zum Mars propagiert, um dort Antworten auf die Frage nach der Entstehung des Lebens zu finden. Zurück auf der Erde bei den oberirdischen Vulkanen und den unterseeischen Schwarzen Rauchern werden gegensätzliche Theorien zur Entstehung von LUCA diskutiert. Die Frage, ob der Metabolismus zuerst da war oder aber die Replikation, bildet die Grundlage für aufschlussreiche Experimente. Spätestens hier wird die Zwangsläufigkeit der Entwicklung des Lebens auf unserer Erde greifbar. Es sind die kleinen Schritte, welche Metabolismus und Replikation unabhängig voneinander entstehen ließen, um in ihrer Kombination das zu werden, was man als minimalstes Lebewesen bezeichnen kann. Nur die erfolgreiche Chemie überlebt!

Die zweite Hälfte des Buches ist der Evolution und Selektion gewidmet. Mulkidjanian und Lankenau beginnen mit einem, wie sie es nennen „Crashkurs Biologie“, welcher diese auf wenigen Seiten auf das für das Buchthema Wesentliche reduziert. Über den Einfluss der Stabilität der Basenpaarung auf die Entwicklung des genetischen Codes und des einfachsten Replikators führt der Weg zu Hyperzyklen und Quasispezies von Eigen. Reetz zeigt anschließend, wie mit der von ihm entwickelten iterativen Sättigungsmutagenese eine Proteinfunktion effizient dorthin optimiert werden kann, wohin man sie gerichtet haben will. Diese durchdachte experimentelle Vorgehensweise verknüpft in exzellenter Weise die grundsätzliche Frage der Proteinevolution mit technologisch verwertbaren Methoden, wenn es um die Gewinnung enantiomerenreiner Substrate geht. So nahe können Grundlagenforschung und Wertschöpfung beieinander liegen.

Moleküle aus dem All? ist ein sehr lesenswertes Buch, worin es der Herausgeberin und ihren Autoren auf vorbildliche Art und Weise gelungen ist, einen weiten Bogen über eine Vielzahl spannender Fragestellungen in einem multidisziplinären Forschungsgebiet zu spannen.

Armin Geyer

Fachbereich Chemie, Philipps-Universität Marburg

DOI: [10.1002/ange.201201391](https://doi.org/10.1002/ange.201201391)



Moleküle aus dem All?
Erlebnis Wissenschaft. Herausgegeben von Katharina Al-Shamery. Wiley-VCH, Weinheim, 2011. 316 S., geb., 24,90 €.—ISBN 978-3527328772