

# Argumente gegen eine zufällige Entstehung des Lebens in Ursuppen

Eine der Voraussagen der Evolutionslehre ist die Entstehung von ersten einfachen lebenden Zellgebilden aus anorganischen Stoffen durch Zufallsprozesse. Nach den gängigsten Modellen soll dieser Vorgang in "Ursuppen" auf der frühen Erde abgelaufen sein. Die experimentelle Forschung muß erweisen, ob ein solcher Prozess allein aufgrund von physikalisch-chemischen Gesetzmäßigkeiten denkbar ist. Eine der vielen notwendigen Voraussetzungen dafür ist die Entstehung von *Nucleinsäuren* (DNS oder RNS), in denen genetische Information niedergelegt ist. Hierzu soll der Stand der experimentellen Forschung dargestellt werden.

Nucleinsäuren bestehen aus drei Bestandteilen:

- *Stickstoffbasen*: Adenin, Guanin (Purine), Cytosin, Uracil, Thymin (Pyrimidine),
- *Zucker*: D-Ribose (bei der RNS) bzw. 2-Desoxy D-Ribose (bei der DNS),
- *Phosphorsäure*: sie bildet die Brücke zwischen den einzelnen Nucleosiden (Stickstoffbasen + Zucker) und ermöglicht über die Phosphorsäureester den Aufbau von langen Molekülketten.

Will man die Entstehung von Nucleinsäuren durch zufällige Reaktionen auf einer hypothetischen frühen Erde erklären, so stößt man auf einige allgemeine Schwierigkeiten:

- Es ist nicht sicher, ob auf der Uerde genügend organisches Ausgangsmaterial gebildet werden konnte.
- Energiereiche monomere Verbindungen mussten in ausreichender Konzentration hergestellt werden.
- In den geologischen Formationen finden sich keine Überreste von präbiotischen "Ursuppen". Diese sollten in den ältesten Schichten anzutreffen sein. Es fehlt aber jede Spur davon.

Da Nucleinsäuren jedoch essentieller Bestandteil aller Lebewesen sind, müssen sie auf irgendeinem Weg entstanden sein. Wir wollen einige der zur Synthese von Nucleinsäuren nötigen Schritte kritisch beleuchten.

## Stickstoffbasen

○ *Cyanwasserstoff* (HCN /Blausäure) wäre ein geeigneter Ausgangsstoff für die Synthese von Stickstoffbasen. Es gibt heute Modellvorstellungen für den Aufbau von Adenin aus HCN, die entsprechenden Reaktionen liefern allerdings nur

geringe Ausbeuten. Für die andern Basen existieren auch unter optimierten Bedingungen keine Modelle.

- Für die Synthese müssten gleichzeitig alle äußeren Randbedingungen wie Temperatur, Druck, Konzentration, pH-Wert usw. exakt abgestimmt sein, um überhaupt ein gewünschtes Produkt zu erhalten. Dies ist auf einer frühen Erde äußerst unwahrscheinlich.
- Die entstandenen Stickstoffbasen müssten von einem großen Anteil von Verunreinigungen (z. T. sehr ähnlichen, aber für die Nucleinsäuren unbrauchbaren Stickstoffverbindungen) abgetrennt werden. Ein natürlicher Prozess hierfür ist unbekannt.

## Zucker

○ Als Ausgangsprodukt für Zucker bietet sich *Formaldehyd* an. Unter geeigneten Bedingungen lässt sich aus Formaldehyd ein süßer Zuckersirup (Formose) gewinnen. Die Ausbeute an Zucker vom Ribosetyp (Aldopentose) ist verschwindend klein.

○ Das gasförmige Formaldehyd muss für die Reaktion zunächst erst einmal in geeigneter Form und Konzentration zur Verfügung stehen. Die bekannten Szenarien liefern dafür keine befriedigende Antwort.

- Ribose muss aus dem entstandenen Zuckersirup als ein Spurenbestandteil isoliert, d. h. von einem großen Überschuss anderer Zucker gereinigt werden, was selbst heute einen erheblichen technischen Aufwand erfordert. Präbiotische Modelle hierfür sind unbekannt.
- Ribose ist eine optisch aktive Verbindung, d. h. es existieren zwei Erscheinungsformen, die sich zueinander verhalten wie die linke und die rechte Hand. Beide entstehen bei üblichen Reaktionen zu gleichen Teilen. In den Nukleinsäuren tritt ausschließlich *eine* Form auf. Für eine Trennung bzw. selektive Synthese existieren keine realistischen "Ursuppen"-Modelle.

## Nukleosidbildung

- Die unter verschiedenen Bedingungen und unter räumlicher Trennung synthetisierten und rein isolierten Zucker und Stickstoffbasen müssen zusammengeführt werden. Die Gegenwart von Wasser verhindert eine Glykosidierung (Reaktion von Zucker und Stickstoffbasen). Die Modelle gehen aber in großer Übereinstimmung von Wasser als bevorzugtem Lösungsmittel aus.
- Die Bindung kann sowohl am Zucker als auch an der Stickstoffbase an verschiedenen Stellen erfolgen. Aber nur eine ganz spezifische Bindung zwischen Zucker und Stickstoffbase liefert die Voraussetzung für die Ausbildung einer Doppelhelix, wie sie bei Nukleinsäuren auftritt. Hier müsste noch ein Mechanismus für die vollständige Abtrennung der falschen Verbindungen gefunden werden, bisher ist keiner bekannt.

## Nukleinsäurebildung

- Unklar ist bis heute, wie und in welcher Form die Phosphorsäure, die zur Ausbildung der Phosphorsäurediester-Brücke notwendig ist, bereitgestellt werden soll.
- Die aktivierten Nukleotide (Zucker + Stickstoffbase + Phosphorsäure) müssten in genügender Konzentration und Reinheit zur Verfügung stehen.
- Die Polykondensation der Nukleotide zu einer linearen Polynukleotidkette unter Ausbildung einer (von vielen möglichen) ganz spezifischen Phosphorsäurediester-Brücke erfordert nach heutigen Kenntnissen einen erheblichen technischen Aufwand, von dem nicht annähernd vorstellbar ist, wie er auf einer hypothetischen frühen Erde ausgesehen haben könnte.

Wären gegen all diese kritischen Argumente auf einer frühen Erde Nukleinsäuren vorhanden gewesen, so müsste man für sie folgende Forderungen stellen:

- Schutz vor energiereicher Strahlung, die eine Zerstörung bewirken würde. Nahezu alle Szenarien für eine frühe Erde gehen jedoch im Gegenteil von erhöhten Strahlendosen aus.
- Ohne Schutzhülle und Reparaturmechanismen sind einzelne Nukleinsäuren vor Wasser zu schützen, sonst erfolgt Hydrolyse.
- Beim Kopieren von Nukleinsäuren dürfen nur minimale Fehlerraten auftreten, weil keiner der heute bekannten Reparaturmechanismen zur Verfügung stand.

Die bis hier vorgetragenen Argumente zielen auf die präbiotische Entstehung von Nukleinsäuren ab. Die Nukleinsäuresynthese wird heute als erster Schritt auf einem Weg, der auf natürliche Weise zum Leben führt, angesehen. Dabei handelt es sich um eine überschaubare Folge von Reaktionen- die wir zu einem großen Teil recht genau beschreiben können. Dessen ungeachtet ist bis jetzt kein Modell beschrieben worden, das die oben angeführten Argumente berücksichtigt.

Für eine zufällige Entstehung des Lebens sind noch eine Vielzahl anderer komplexer Reaktionsfolgen notwendig. Auch für diese gilt, dass bisher keine realistischen Reaktionswege beschrieben wurden.

Es ist wohl einer der schwächsten Punkte in der von Evolutionstheoretikern angestrebten Kausalkette von Erklärungen zur Entstehung und Entwicklung des Lebens, dass die nun rund 30 Jahre

während Forschung durch "Ursuppenexperimente" dazu geführt hat, dass die Entstehung des Lebens in größerem Dunkel liegt als zu Zeiten Darwins.

Die Studiengemeinschaft WORT UND WISSEN plant, die bisher verfügbaren Ergebnisse zu diesen Forschungen einer kritischen Würdigung zu unterziehen. Dies soll in Form eines Sammelbandes geschehen, an dem verschiedene Mitarbeiter je einen Ausschnitt der Chemie und Biochemie von "Ursuppen" abhandeln. Als Ziel wird die Publikation der Arbeiten in einem *Studium Integrale* Band angestrebt. Wenn jemand aus dem Leserkreis mitarbeiten möchte, wird um Kontaktaufnahme gebeten.

*Harald Binder, Taborweg 8, D-78467 Konstanz, Tel. 07531/53704*

*Literaturhinweis:*

*Junker, R., Scherer, S.: Entstehung und Geschichte der Lebewesen. Weyel, Gießen, 3. Aufl. 1992; Kap. 5. Weitere detaillierte Literaturangaben finden sich dort.*

Weitere Exemplare dieses Blatts können kostenlos angefordert werden bei der Geschäftsstelle der SG Wort und Wissen, Sommerhalde 10, D-72270 Baiersbronn, Tel 0 74 42 / 44 72, oder bei W+W-Medienstelle, Weissenrainstr. 47, CH-8707 Uetikon a. See Für Kosten bei Abnahme größerer Mengen wird eine Spende erbeten: Deutsche Bank Hagen BLZ 450 700 02, Kto. 692 4799; Postscheck Zürich, Kto. 80-76159-5.

Studiengemeinschaft Wort und Wissen, 4. Aufl. 1994 (1. Aufl. 1990) — *kopieren erlaubt!*

STUDIENGEMEINSCHAFT WORT UND WISSEN

