

Woher stammt das Leben? Ein naturhistorisches Rätsel

Teil 1: Kritische Anmerkungen zu den Modellvorstellungen einer präbiotischen Evolution

Teil 2: Grundtypenbiologie versus Evolutionsbiologie. Fragen und Antworten zum Fossilbefund

Teil 5: Die monophyletische Evolutionslehre – Wissenschaft, Philosophie oder Ideologie? (in Arbeit)

Teil 1: Kritische Anmerkungen zu den Modellvorstellungen einer präbiotischen Evolution

Zur Ideengeschichte der Spontanentstehung des Lebens

Schon in der Antike herrschte die Idee einer Entstehung von Lebewesen aus unbelebter Materie vor. Der griechische Naturphilosoph Aristoteles (384-322 v. Chr.) zog diesen Schluss aus der Beobachtung, dass feuchtes Material häufig und sehr rasch von Organismen besiedelt wird.

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts erreichten die Auseinandersetzungen über die spontane Entstehung von Mikroben einen solchen Umfang, dass die französische Akademie der Wissenschaft einen Preis für denjenigen aussetzte, der die Frage der spontanen Lebensentstehung durch exakte Experimente überzeugend beantworten würde. Diesen Preis gewann LOUIS PASTEUR (1822-95), indem er durch eine Reihe brillanter Experimente zeigte, dass Lebewesen (Mikroorganismen) nicht spontan entstehen sondern nur wiederum aus Lebewesen: *Omne vivum ex vivo*. Tatsächlich kennen wir Lebewesen nur als Nachkommen vorher vorhandener Organismen.

Obwohl diese Aussage PASTEURS bis heute unwidersprochen ist, hat man die Versuche, „Leben“ auf Lebloses, auf „Nicht-Leben“ zurückzuführen, bis heute nicht nur nicht aufgegeben, sondern im Geiste der Philosophie des Naturalismus größte theoretische und experimentelle Anstrengungen mit dem Ziel unternommen, die Entstehung des Lebens rein naturwissenschaftlich zu erklären.

Da die heutigen Verhältnisse auf der Erde dies verwehren, wurde die Behauptung aufgestellt, dass früher andere Bedingungen geherrscht haben müssen, die eine abiotische Entstehung des Lebens allein durch chemisch-physikalische Prozesse möglich erscheinen lassen.

Dabei werden in den verschiedenen Vorstellungen widersprüchliche Gasmischungen postuliert, je nach dem, ob man z.B. vulkanische Ausgasungen aus dem Erdinneren als einflussreich erachtet oder astronomische Körper als Vergleich heranzieht.

Als Beginn der modernen naturwissenschaftlichen Auseinandersetzung um die Frage einer Spontanentstehung des Lebens („präbiotische Evolution“) gilt ALEXANDER IWANOWITSCH OPARINS erste Veröffentlichung eines programmatischen Artikels (1924), in der er unter Berücksichtigung des damals aktuellen Kenntnisstandes der Chemie, Biochemie und Biologie detailliert über die Entstehung des Lebens spekulierte. Seine umfangreichere Arbeit „*Origin of Life*“ (1936 auf russisch, 1938 auf englisch) fand eine breite Leserschaft und beeinflusste viele Wissenschaftler.

J.B.S. HALDANE, der die Homochiralität von Molekülen (siehe unten) als ein Indiz für die Abstammung aller Lebewesen von einer einzigen zufällig entstandenen ersten Zelle bewertete (1929), hielt nichtsdestoweniger fest, dass die Idee einer spontanen Lebensentstehung solange Spekulation bleibe, „bis die ersten Lebewesen in biochemischen Laboratorien synthetisiert worden sind“.

An dieser definitorischen Selbstbeschränkung HALDANES werden alle formulierten präbiotischen Entstehungsmodelle und Simulationsexperimente zu messen sein. Das soll in den drei folgenden Abschnitten untersucht werden.

1. Evolution von Proteinen?

Die Bausteine, die am Beginn einer angenommenen Evolution in erster Linie entstehen hätten müssen, sind jene allein „linkshändigen“ proteinogenen (eiweißbildenden, α -) Aminosäuren, die als einfachste Bausteine zur Proteinsynthese notwendig sind und aus denen lebende Zellen bestehen (bisher sind 23 bekannt) – neben Stickstoffbasen (Purine und Pyrimidine) und Zucker (Kohlenhydrate), aber davon später.

Damit die ersten einfachen Verbindungen in der Vergangenheit spontan entstehen hätten können, musste man eine sauerstoffarme bzw. -freie, reduzierende „Uratmosphäre“ voraussetzen – wohlgemerkt: nicht weil es etwa Indizien oder Daten aus

der Geologie dafür gäbe, dass der Erdball statt der heute bekannten Atmosphäre in ferner Vergangenheit mit einer Hülle von Methan, Ammoniak, Stickstoff, Wasser und Wasserstoff umgeben gewesen sei, sondern weil das Postulat einer naturalistischen Ursprungserklärung dies erforderte. Entsprechend den von H. UREY publizierten Spekulationen und ausgehend vom erhofften (!) Resultat der zufälligen Bildung biologisch relevanter Syntheseprodukte in einer „Uratmosphäre“ konstruierte STANLEY L. MILLER 1953 eine hypothetische „frühe Erde“ im Labor zum Zweck eines Simulationsexperiments. (An dieser Stelle sei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass hier ein klassisch zirkelschlüssiges Vorgehen vorliegt: Man hätte nämlich – bei Erfolg – nur „bewiesen“, was man vorab vorausgesetzt hatte, denn es gibt keinerlei Indizien dafür, dass die vom erwünschten Ergebnis her gezielt konstruierten „Uratmosphären“ tatsächlich jemals auf der „frühen Erde“ existiert hätten!)

Nach mehrtägiger Einwirkung von elektrischen Funkenentladungen fand MILLER in der entstandenen „Ursuppe“ Reaktionsprodukte, aus welchen er neben vielen anderen Stoffen nur einige Aminosäuren nachweisen konnte.

Bis heute sind Versuche dieser Art unter vielfacher Variation der Gaszusammensetzung und -konzentrationen sowie der Energiequellen wiederholt worden, ohne jemals einen entscheidenden Schritt weitergekommen zu sein aufgrund einer Vielzahl von Problemen und de facto falsifizierenden Hindernissen:

1. Neben den wenigen, in diesen vielfältigen Simulationsexperimenten entstandenen proteinogenen Aminosäuren liegt ein Überschuss von Substanzen vor, die in der belebten Natur nicht im Zusammenhang mit der Proteinsynthese stehen.
2. Viele der in den verschiedenen Simulationsexperimenten entstehenden Reaktionsprodukte sind für heutige Lebewesen Giftstoffe.
3. In den MILLER-Versuchen wurden beispielsweise die *basischen* der erforderlichen eiweißbildenden Aminosäuren nicht gebildet.
4. Es konnte kein vernünftiges Erklärungsmodell dafür formuliert werden, wie die an verschiedenen Stellen gebildeten Bestandteile später zusammengespielt werden sollten, um miteinander reagieren zu können.
5. Da „Ursuppen“ größtenteils aus Wasser bestehen, können ohne zusätzliche Maßnahme bzw. ohne intelligent ordnende Eingriffe in das Reaktorsystem die erforderlichen Oligo- oder Polypeptide aus den entstandenen Aminosäuren nicht gebildet werden. Aufgrund des chemischen Gleichgewichts verläuft eine solche Reaktion wegen des großen Wasserüberschusses fast ausschließlich in die andere Richtung, nämlich der Aufspaltung durch Reaktion mit Wasser (Hydrolyse).
6. Damit wird durch die Anwesenheit des Wassers eine Polykondensationsreaktion, also die Aminosäuren-Kettenbildung, verhindert. Der Karlsruher Makromolekularchemiker Prof. Dr. BRUNO VOLLMERT, Autor der 5-bändigen Reihe: „*Grundriß der Makromolekularen Chemie*“, hat nachgewiesen, dass alle als Evolutionsexperimente ausgegebenen Versuche am Kern der Sache vorbeigehen:

„Alle bisher veröffentlichten Experimente zur Polykondensation von Nucleotiden oder Aminosäuren sind für das Problem der Evolution auf Molekülebene irrelevant, da sie mit reinen Monomeren und nicht mit ‚Ursuppen‘ aus MILLER-Experimenten durchgeführt wurden. Polykondensationsexperimente aber mit Ursuppen oder den darin gelösten Stoffgemischen sind ebenso überflüssig wie Versuche zur Konstruktion eines Perpetuum mobile.“

7. Auch in nichtwässrigen Systemen müsste das während der Reaktion gebildete Wasser ständig aus dem System entfernt werden, um Makromoleküle vor dem Wiederzerfallen zu schützen. (In lebenden Zellen werden die Peptidbindungen durch Überstrukturen der Proteine geschützt, aber unter der Annahme einer präbiotischen Evolution entfällt dieser Schutz.)
8. Als Zusatzannahme der präbiotischen Evolutionshypothese wurden daher Modelle konzipiert, gemäß denen Aminosäuren in periodisch trockenfallenden Lagunen angereichert werden und schließlich unter Einwirkung von trockener Hitze kondensieren. Dabei sind die wesentlichen Fragen ungeklärt, beispielsweise wie die zunächst nur in Spuren vorhandenen proteinogenen Aminosäuren vom Überschuss störender Komponenten in einer frühgeschichtlichen Phase spontan getrennt worden sein sollen.
9. Man hat auch spekuliert, ob Kondensationsreaktionen von Aminosäuren in hochkonzentrierten Salzlösungen stattgefunden hätten. Diese wären aufgrund der Blockierung von Wassermolekülen zwar zur Bildung von kurzen Ketten hilfreich gewesen, hätten aber in vielen nachfolgenden Syntheseschritten und durch Denaturierung von biologisch aktiven Verbindungen gestört.
10. Die überwiegende Anwesenheit von Monokarbonsäuren und anderen monofunktionellen Komponenten in „Ursuppen“ verhindert grundsätzlich die Ausbildung längerer Ketten.

Jeder dieser Umstände verhindert jeweils für sich alleine genommen das Entstehen von längeren Molekülketten. Daher führen die MILLER-Versuche offenkundig in eine Sackgasse und widerlegen die vorher getroffene Annahme, dass unter „Ursuppen“-Bedingungen die für Lebewesen erforderlichen Makromoleküle durch Polykondensation entstehen könnten.

Alle Untersuchungen zu den nächsten erforderlichen Syntheseschritten gehen daher von vorgegebenen, nicht abiotisch gewonnenen, reinen Aminosäuregemischen aus, d.h. die Probleme der Isolierung und Reinigung der erforderlichen Synthesekomponenten werden ohne weitere Diskussion als gelöst vorausgesetzt!

Damit klafft bereits ganz am Anfang der erwarteten Spontanentwicklungslinie eine unüberwindliche Lücke.

2. Evolution von Nukleinsäuren?

Die Nukleinsäuren RNA und DNA (auch – deutsch –: RNS und DNS) sind aus drei unterschiedlichen Bausteintypen aufgebaut: Zucker (Ribose bzw. Desoxyribose), Phosphorsäure und Stickstoffbase. Die Zucker bilden gleichsam das Rückgrat der Nukleinsäuren. Die Hypothesen zur Synthese dieser RNA- und DNA-Bausteine unter präbiotischen Bedingungen (BUTLEROW 1861, ESCHENMOSER 1990) sind allesamt faktisch falsifiziert. Bisher fehlt eine selektive Synthese für Ribose unter „Ursuppen“-Bedingungen. Dazu kommt das Problem der geringen chemischen Stabilität der Zucker, wobei die gewöhnlich postulierten langen Zeiträume kontraproduktiv sind. LARAALDE et al. (1995) folgern daraus:

„Die Resultate zeigen, dass Stabilitätsbetrachtungen den Einsatz von Ribose und anderen Zuckern als präbiotische Reagenzien ausschließen, außer unter sehr speziellen Bedingungen. Daraus folgt, dass Ribose und andere Zucker nicht Bestandteil des ersten genetischen Materials gewesen sein können.“

Theorien zur Entstehung der RNA-Basen *Adenin*, *Guanin*, *Cytosin*, *Uracil* beinhalten bei detaillierter Betrachtung ebenfalls erhebliche Schwierigkeiten:

1. Für *Adenin* wird unter möglichst schonenden Bedingungen eine Lebensdauer in der Größenordnung von hundert Jahren angegeben – wieder viel zu wenig, um über längere Zeit für weiterführende Reaktionen zur Verfügung stehen zu können.
2. Wenn *Adenin* unter „Ursuppen“-Bedingungen synthetisiert ist, wird es durch weitere Umsetzungen in andere Produkte umgewandelt.

3. Die Annahme einer spontanen Synthese der anderen Basen bereitet noch größere Schwierigkeiten. Beispielsweise wurden für die Synthese der Pyrimidine *Cytosin* und *Uracil* Reaktionen mit hohen Harnstoff-Konzentrationen vorgeschlagen. Die hohen Konzentrationen stellen erhöhte Ansprüche an die präbiotischen Modelle und erfordern viel Zeit zur Entstehung periodisch trockenfallender Lagunen. In dieser Zeit werden die anderen Komponenten jedoch schon wieder zerstört.

Diese Befunde schließen die Idee aus, dass RNA oder ein alternatives Replikationssystem unter Benutzung der RNA-Basen am Beginn des Lebens beteiligt war. Ein Modell eines präbiotischen Simulationsexperiments, bei dem alle vier Basen in hoher Ausbeute synthetisiert werden, unter einheitlichen Bedingungen, welche eine plausible Kombination aus Wasser, atmosphärischen Gasen und Mineralien umfasst, existiert nicht.

Da also die Entstehung der für die Bildung von RNA- und DNA-Molekülen notwendigen Nucleotide unter „Ursuppen“-Bedingungen experimentell nicht nachvollziehbar ist, muss zwecks Simulation weiterer präbiotischer Evolutionsschritte, nämlich der Kettenbildung aus Nucleotiden zu Nucleinsäuren (RNA- oder DNA-Molekülen) Bausteine eingesetzt werden, die nicht unter präbiotischen, spontanen Bedingungen entstanden, sondern unter kontrollierten Laborbedingungen synthetisiert worden sind!

Damit klafft wiederum eine unüberwindliche Lücke in der erwarteten (und der Öffentlichkeit vorgetäuschten) Spontanentwicklung einfacher Bausteine zu komplexen Verbindungen.

Dessen ungeachtet ergeben sich schon die nächsten Hindernisse:

4. Die von ORGEL, JOYCE, FERRIS, von KIEDROWSKI und anderen in umfangreichen experimentellen und theoretischen Studien dafür eingesetzten Nucleotidverbindungen sind sehr komplex aufgebaut, damit sie überhaupt reagieren und ihre Reaktion darüber hinaus auch in der erwünschten, spezifischen Weise erfolgt. Mit solchen Ausgangsverbindungen erhält man jedoch auch Verknüpfungen, die evolutionstheoretisch unerwünscht sind, weil sie mit einfachen, präbiotischen Bedingungen nicht verträglich sind.
 5. In anderen Arbeiten werden aufgrund dieser Schwierigkeiten zum Aufbau von Nucleinsäureketten Trinucleotide eingesetzt, ohne dass jedoch gezeigt worden wäre, wie man diese erhalten kann!
 6. Auch Modelle, in welchen zur Simulation erster Replikationsschritte kurze Oligonucleotide als Matrizen zur gesteuerten Synthese zugegeben werden (Template-Synthesen), führten unter den bisher angewendeten Bedingungen nur zu Produkten mit bescheidener Kettenlänge. Dazu treten weitere Schwierigkeiten auf, beispielsweise, dass die Stickstoffbasen auf zwei unterschiedliche Weisen mit Ribose verknüpft sein können und bei der chemischen Synthese beide Verknüpfungsmöglichkeiten im Verhältnis 1:1 auftreten, während in den natürlichen Nucleotidketten ausschließlich nur eine der beiden verknüpften Nucleotiden vorkommen (nämlich die β -verknüpften) und die anderen (α -) Nucleotiden ein Kettenwachstum in Templat-Synthesen unterbinden.
 7. In Lebewesen finden wir Moleküle, die in nur einer von zwei spiegelbildlichen („chiralen“), energetisch gleichwertigen Formen auftreten, sie werden als „links-“ (L-) und „rechts-“ (D-) händige Enantiomere bezeichnet, weil sie einander wie die rechte und linke Hand entsprechen, z.B. in der RNA nur D-Ribosen, in Proteinen nur L-Aminosäuren. Man nennt sie enantiomerenreine Verbindungen. Ihr Vorhandensein ist eine elementare Voraussetzung für die Funktion von Proteinen und Nucleinsäuren. Biologische Funktionen sind mit spezifischen, chiral eindeutigen Strukturen unauflöslich verknüpft.
- Nun ist folgender Sachverhalt entscheidend: Bei der chemischen Synthese solcher Verbindungen entstehen die beiden Formen im Verhältnis 1:1 (Razemat). Ohne chirale Information (die unter den postulierten präbiotischen Bedingungen nicht vorhanden gewesen sein können), etwa in Form eines chiralen Katalysators, eines Enzyms kann selektiv die gewünschte Form nicht entstehen. Es gibt

keine mathematischen Modelle oder experimentellen Daten, die die Hilfsypothese stützen würden, dass durch „Autokatalyse“ eine selektive Synthese erfolgen könnte, im Gegenteil: Reine Enantiomere neigen außerhalb von lebenden Zellen zur Razemisierung, d.h. sie bilden wieder 1:1-Gemische. Die Frage nach einer Entstehung enantiomerenreiner Verbindungen ist daher ein weiteres Hauptproblem in der präbiotischen Chemie und bislang sowohl theoretisch als auch experimentell ungelöst.

8. Folgendes Problem ist für die präbiotische Chemie von grundlegender Bedeutung: das Erfordernis der gleichzeitigen Existenz der Nukleinsäuren DNA und RNA, da eines das andere voraussetzt:

Zur Synthese der Nukleinsäuren, die benötigt werden, um genetische Information zu speichern, werden in den einfachsten, heute bekannten Zellen mehr als hundert Enzyme gebraucht. Zur Proteinbiosynthese wird aber in den Zellen neben der genetischen Information, der DNA, ein komplexer Apparat von Proteinen benötigt.

Es müssen also „Henne“ (Proteine) und „Ei“ (die Nukleinsäuren DNA und RNA) stets gleichzeitig vorhanden gewesen sein, und es kann nicht eines vor dem anderen existiert haben! Die Schlüsselfrage ist daher, wie eine erste Replikationseinheit entstehen hätte können, also eine molekulare Konstellation aus einem Protein und einer RNA, die sich selbst verdoppelt kann.

Die Entdeckung der *Ribozyme*, die beide Eigenschaften in einem einzigen Molekül vereinigen, nämlich die Fähigkeit der RNA zur Speicherung genetischer Information und enzymatischer Aktivität, hat bei den Verfechtern einer präbiotischen Spontanentstehung des Lebens Hoffnung aufkommen lassen und zur Formulierung eines neuen Modells zur Lebensentstehung geführt, der sog. „RNA-Welt“. In dieser „Übergangsphase“ hin zu lebenden Zellen sollen zur Replikation fähige Systeme auf proteinfreier Basis entstanden sein, auf deren Basis sich dann die ersten Zellen – mit Proteinen – entwickelt haben sollten. Da jedoch die präbiotische Synthese von Nukleinsäuren einschließlich der RNA ungeklärt ist (siehe oben), hat eine „RNA-Welt“ somit derzeit keine Basis in der präbiotischen Chemie. Dazu kommt die nicht überwundene Schwierigkeit des Übergangs von einer *proteinlosen* „RNA-Welt“ zu einer Phase, in der wesentliche Bereiche von Stoffwechsel und Fortpflanzung auf *Proteinen* basieren.

9. Auch wenn für all diese Schwierigkeiten ein theoretisches Entstehungsmodell formuliert und unter bestimmten, komplizierten Reaktionsbedingungen durchgeführt wird, so hat eine solche „evolutive Biotechnologie“ für eine Erklärung spontaner präbiotischer Lebensentstehung keine Bedeutung, wird doch aufgrund solcher „gerichteter (!) molekularer Evolution“ geradezu das Gegenteil bewiesen, nämlich dass Bausteine lebendiger Zellen nicht spontan sondern nur mit dem jeweils erforderlichen Gewusst-Wie im Labor synthetisiert werden können, und zwar mittels genau ausgewählter **Materie plus Information**. ORGEL resümierte die zunehmende Ernüchterung schon 1989 in den bis heute gültigen knappen Worten: „*Zur Zeit gibt es keine überzeugende Theorie, die die Entstehung replizierender RNA erklären kann.*“

10. In dem Bemühen, die Entstehung und Evolution von Replikationssystemen zu erklären, haben MANFRED EIGEN und seine Mitarbeiter mit der Formulierung ihres mathematischen Modells des „Hyperzyklus“ beigetragen. Solche Systeme können mit Hilfe von Computern simuliert und ihr Verhalten unter verschiedenen Randbedingungen untersucht werden. Durch Experimente konnten EIGEN und Mitarbeiter jedoch mit dem von ihnen konzipierten Evolutionsreaktor die Entstehung eines Hyperzyklus nicht nachvollzogen werden! Selbst wenn ein auf Ribozymen basierender Hyperzyklus auf völlig unbekannt Weise entstehen und in einer (unbekannt!) präbiotischen Umgebung stabil sein würde, wäre keine Evolution in Richtung einer Urzelle zu erwarten; zwar wäre eine Optimierung und damit Spezialisierung des Hyperzyklus die Folge, aber das würde gleichzeitig bedeuten: Je besser ein solcher

Hyperzyklus funktioniert, desto weniger geeignet ist er als Durchgangsstadium auf dem Weg zu einer „primitiven“ Zelle.

3. Evolution von lebenden Zellen?

Bevor die ersten lebenden Zellen entstehen konnten, müssten nach der Theorie einer präbiotischen Evolution *Biomembranen* entstanden sein. Einer ihrer Hauptbestandteile sind Phospholipide, bestehend aus Glycerin, Phosphorsäure und langkettigen aliphatischen Verbindungen mit jeweils grenzflächenaktiven (tensidischen) Eigenschaften, um sich spontan zu Aggregaten zusammenlagern zu können, zu Doppelschichten, Mizellen, Vesikeln u.a. Dabei müssen Schwierigkeiten wie diese in Betracht gezogen werden:

1. Biologisch aktive Membranen, wie wir sie von lebenden Zellen kennen, entstehen immer aus bereits existierenden und werden nicht *de novo* synthetisiert.
2. Sie bestehen neben einem „Gerüst“ aus einer Lipid-Doppelschicht aus einer großen Anzahl verschiedener Proteine und Kohlenhydrate, die für einen geregelten Stoffaustausch mit der Umgebung benötigt werden.
3. Synthesemöglichkeiten solcher Substanzen unter präbiotischen Bedingungen sind unbekannt.
4. Zu den Aufgaben von Biomembranen gehören neben der Abgrenzung der Zelle gegen die Umgebung unter anderem auch der Stofftransport durch die Membran hindurch, welcher nur dank vielfältiger Fähigkeiten wie Erkennungsmechanismen und Zell-Zell-Kommunikation möglich ist. Einen Einblick in den unfassbar komplexen Aufbau der Zellmembranen, der bis dato Gegenstand intensivster Untersuchungen zum grundsätzlichen Verständnis der Lebensprozesse ist, vermittelt die Begründung der Chemie-Nobelpreisvergabe von 2003 an PETER AGRE „für die Entdeckung von Wasserkanälen“ und RODERICK MACKINNON „für strukturelle und mechanistische Studien an Ionenkanälen“ (siehe Teil 3 dieser Apologie, Anhang). Die Entstehung von *Reaktionsräumen*, die durch Biomembranen eingehüllt und gegenüber der Umgebung abgegrenzt sind (sog. Kompartimente) und in denen unterschiedliche biochemische Reaktionen und Stoffe mit verschiedenen Reaktionsbereichen nebeneinander bestehen können, ist nur möglich, wenn gleichzeitig – von Beginn an! – differenzierte *Transportmechanismen* durch die Membran gewährleistet sind. Diese Notwendigkeit einer zeitlich enge Kopplung von Kompartimentierung und dem gleichzeitigen Vorhandensein der erforderlichen Transportfunktionen bedeutet für die Vorstellung einer präbiotischen Evolution von Zellmembranen ein zusätzliches Erschwernis.
5. Die von S.W. FOX beschriebenen *proteinoiden Mikrosphären* haben nichts mit biologischen Zellen zu tun und spielen in der aktuellen Diskussion von Modellen zur Lebensentstehung keine Rolle mehr.
6. Die Entdeckung der *Archaeobakterien* hat Spekulationen genährt, dass diese Mikroorganismen gute Modelle für die ersten von der präbiotischen Chemie hervorgebrachten zellähnlichen, lebenden Systeme sein könnten. Allerdings zeigten detaillierte Untersuchungen dieser Organismen faszinierende und vielfach noch unverstandene Stoffwechselsysteme, die alles andere als „primitiv“ sind. Vielmehr sind sie regelrechte „Stoffwechselkünstler“. MILLER wehrte die Spekulation, dass hyperthermophile Archaeobakterien Modelle für einfache, frühe Lebensformen darstellen könnten, mit der Feststellung ab, dass sie „kaum als primitiv zu bezeichnen [sind]. Sie sind so kompliziert wie wir.“
7. 1995 wurde die komplette DNA-Sequenz des Genoms eines parasitären Bakteriums (*Mycoplasma genitalium*) veröffentlicht. Dieses wird als Organismus mit dem kleinsten Genom betrachtet, der zur Selbst-Replikation fähig ist. Die Anzahl der Gene, die für diejenigen Proteine codieren, welche für Transkription, Translation und Replikation benötigt werden, vermitteln einen Eindruck von der Komplexität dieser einfachsten bekannten Organismen wie dieses Bakteriums, das für seine Fortpflanzung einen Wirtsorganismus benötigt, und der Archaeobakterien. Weniger komplex strukturierte Lebewesen sind unbekannt. Hier ist das Niveau dokumentiert, das, basierend auf experimentellen Simulationsdaten, erreicht werden müsste, um die Entstehung des Lebens rein

naturwissenschaftlich erklärbar zu machen, derzeit und aufgrund des heutigen Wissens wohl auch in Zukunft eine unüberwindlich große Diskrepanz.

8. Einer derjenigen, die die „Ursuppen“-Modelle fundamental kritisiert haben, ist G. CAIRNS-SMITH. Als Alternative entwickelte er 1982-85 die Vorstellung, dass vor der Existenz von Lebewesen, wie wir sie heute kennen, eine Vorstufe auf der Basis von Tonmineralien existiert haben könnte. In solchen Kristallen könnten einige Lebensäußerungen wie Stoffwechsel, Wachstum, Speicherung von genetischer Information und Replikation abgelaufen sein. Im weiteren Verlauf der Entwicklung postuliert CAIRNS-SMITH eine Phase der Kooperation zwischen Tonmineralien und organischen Molekülen, und schließlich übernehmen diese vollständig die heute bekannten Funktionen. Die Formulierung seines neuen Modells ist jedoch so allgemein, dass eine experimentelle Prüfung von Details bislang nicht möglich ist. Außerdem ist ein „Übergang“ von Tonmineralien über die Kooperation mit organischen Molekülen bis zur kompletten Übernahme der Entwicklung durch diese nicht einmal theoretisch argumentierbar.
9. Ein weiteres Modell, in welchem Mineralien ebenfalls eine wichtige Rolle spielen (Pyrit), wurde 1988 von WÄCHTERS-HÄUSER vorgestellt, jedoch ebenfalls ohne einen experimentellen Beleg. Allerdings wurde es von zwei prominenten Vertretern der präbiotischen Evolution, DE DUVE und MILLER, bereits sehr kritisch kommentiert: „WÄCHTERS-HÄUSERS Theorie ist einfallreich und originell, aber nichts davon ist im Rahmen einer Chemie in wässrigen Systemen plausibel. [...] Vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet scheint uns das Modell mehrere schwerwiegende Ungereimtheiten hinsichtlich der Mechanismen, der Kinetik und besonders der Thermodynamik zu beinhalten.“
10. Ein prominenter Vertreter der schon im 19. Jahrhundert von S.A. ARRHENIUS aufgenommenen und engagiert vertretenen Idee der *Panspermie*, die davon ausgeht, dass Lebenskeime irgendwo im Kosmos entstanden sind und die Erde durch diese mit Leben infiziert worden ist, ist FRANCIS CRICK, Mitentdecker der Doppelhelix-Struktur der DNA und Nobelpreisträger. Er nahm aufgrund der unübersehbaren Schwierigkeiten der präbiotischen Chemie Zuflucht zu dieser Idee. Experimentelle Untersuchungen zur Überlebensfähigkeit von Lebenskeimen im Weltraum an Bakterien zeigen, dass die Zellen durch energiereiche Strahlung stark geschädigt werden. Abgesehen davon verlagert diese Idee das Problem der Lebensentstehung von der Erde ins Weltall, ohne dass dadurch irgendwelche konstruktiven Lösungen für die oben angeführten Probleme geliefert werden.

Zusammenfassung des biochemischen Befundes

1. Die zahllosen experimentellen Untersuchungen verschiedenster Theorien der präbiotischen Chemie zur Lebensentstehung seit MILLERS erster Veröffentlichung (1953) ergeben Daten, die im Widerspruch zu bisher vorgeschlagenen Modellen stehen und infolge dessen deren grundlegende Modifizierung oder deren Verwerfung erfordern.
2. Einzelne hypothetische Etappen der präbiotischen Evolutionsmodelle stehen völlig isoliert nebeneinander wie z.B. die Synthese einzelner Aminosäuren oder anderer als essenziell erachteter Moleküle.
3. Produkte, die in geringer Ausbeute neben großen Mengen an Verunreinigungen in einem Experiment entstehen, wurden in Folgeexperimenten in gereinigter Form als Ausgangssubstanzen eingesetzt, ohne dass die dafür unabdingbaren, aber unbekannteren Reinigungsprozesse auf Basis präbiotischer Chemie plausibel gemacht werden konnten.
So hat der in der Tradition von A.I. OPARIN stehende S.W. FOX umfangreiche Untersuchungen mit Polymerisaten einfach aus reinen Aminosäuregemischen vorgenommen und deren

physikalische Eigenschaften in wässrigen Systemen studiert, ohne zeigen zu können, woher diese auf einer „frühen Erde“ gekommen sein sollten!

- Aber nicht einmal die Verwendung *reiner* Aminosäuremischungen für Simulationsexperimente hilft weiter: Verbindungen, die mehr als zwei Verknüpfungsmöglichkeiten haben, zu denen auch mehr als die Hälfte der proteinogenen Aminosäuren gehört, ergeben unter unspezifischen Reaktionsbedingungen keine linearen Ketten, sondern dreidimensionale vernetzte sog. Proteinoide, die für eine Code-gesteuerte Integration in den Stoffwechsel der Zellen ungeeignet sind. Damit wird die für das Leben unabdingbar erforderliche Bildung von kettenförmigen Makromolekülen verhindert.
4. Sowohl unter theoretischen als auch unter experimentellen Gesichtspunkten sind die materialistischen Modelle, mit denen die Möglichkeiten einer Lebensentstehung erhellt werden sollen, äußerst unbefriedigend.
 5. KLAUS DOSE schrieb in einem Tagungsbericht über den 4. Kongress der *International Society for the Study of the Origin of Life* (ISSOL) in Mainz:
„Die spontane Bildung von einfachen Nukleotiden oder gar von replikationsfähigen Polynukleotiden auf der präbiotischen Erde muss heute aufgrund zahlreicher, aber erfolgloser Experimente als unwahrscheinlich angesehen werden.“
 6. Die von LOUIS PASTEUR formulierte Aussage *omne vivum ex vivo* (Alles Lebendige [kann nur wiederum] aus Leben [entstehen]) steht bis heute in voller Übereinstimmung mit allen experimentellen Daten der präbiotischen Chemie. Bis heute konnte nicht plausibel gemacht werden, dass die ersten Zellen hier eine Ausnahme darstellen.

Schlussfolgerung

Mit diesen kritischen Anmerkungen sollte ausreichend dokumentiert sein, dass bis dato die Forschung aufgrund des heutigen Kenntnisstandes um die Fragen der Synthese der Lebensbausteine bis hin zu replikationsfähigen Systemen, Biomembranen, Zellen und „einfachsten“ Lebewesen weiter denn je davon entfernt ist, plausible Modelle und deren experimentelle Nachweise zur Spontanentstehung auch nur einer einzigen Etappe der behaupteten Entwicklungslinien von den zwar zahlreichen, wenn auch weitgehend evolutionshemmenden Reaktionsprodukten aus MILLER-Experimenten (siehe oben) bis zu schlussendlich lebensfähigen Organismen vorweisen zu können.

Der oben genannte englische Physiologe JOHN SCOTT HALDANE (1929) führte seinen Vorbehalt gegenüber Spekulationen hinsichtlich spontaner Lebensentstehung so zu Ende: „Aber solche Spekulationen sind nicht unnütz, weil sie experimentell bestätigt oder widerlegt werden können.“

Die aktuelle Faktenlage führt, wie dargelegt, den Verfasser zu der unausweichlichen Schlussfolgerung, dass diese Spekulationen auf vielfache und unterschiedliche Weise experimentell widerlegt und falsifiziert sind.

Nochmals zu LOUIS PASTEUR

In seinem historischen Vortrag über die Ablehnung der Doktrin der spontanen Entstehung lebender Zellen hatte der französische Chemiker und Biologe LOUIS PASTEUR an der Pariser Sorbonne-Universität 1864 vorausgesagt, dass sich diese Doktrin niemals von dem tödlichen Schlag erholen würde, den sie durch seine Experimente erhalten hatte (siehe oben zur Ideengeschichte). Hierauf Bezug nehmend trifft KLAUS DOSE zum ISSOL-Kongress (siehe oben) eine ebenso wichtige Feststellung:

„Analog mag die Mainzer Tagung historische Bedeutung erhalten, weil hier erstmals von mehreren Wissenschaftlern widerspruchsfrei festgestellt wurde, dass alle Thesen zur Evolution lebender Systeme aus spontan entstandenen Polynukleotiden ohne experimentelle Grundlage sind.“

(Zitiert nach: GITT, W., S. 220f, siehe Literatur.)

www.benaja.at, Okt. 2008

Literatur:

Junker, R. / Scherer, S.: „Evolution. Ein kritisches Lehrbuch“, Weyel Biologie, Gießen, 6. aktualisierte Auflage 2006.

Gitt, W.: „Am Anfang war die Information. Herkunft des Lebens aus der Sicht der Informatik“, Hänssler Verlag 2002.

Vollmert, B.: „Die Entstehung der Lebewesen aus naturwissenschaftlicher Sicht. Darwins Lehre im Lichte der Makromolekularen Chemie“, Gustav-Siewerth-Akademie, Weilheim-Bierbronn, 1991.