

Abiogenesis, or the very beginning

Kompetenzerwartung	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • bewerten Modellversuche zur Entstehung von organischen Makromolekülen in der Frühzeit der Erde im Hinblick auf ihre Aussagekraft. <p>In dieser Unterrichtseinheit recherchieren und bewerten sie zu diesem Zweck das Miller-Urey-Experiment.</p>
zeitlicher Rahmen	<p>15 Minuten am Stundenende (Erteilen des Arbeitsauftrags)</p> <p>eine Hausaufgabe oder Freiarbeitsstunde</p> <p>30 Minuten der folgenden Unterrichtsstunde (Ergebnissicherung)</p>
Ressourcen	Computerarbeitsplätze mit Internetanbindung
Durchführung	Im Rahmen einer Freiarbeitsphase oder einer Hausaufgabe recherchieren die Lernenden Informationen zum Miller-Urey-Experiment. Der Aufbau des Arbeitsblattes, das die Schülerinnen und Schüler hierbei als Leitfaden verwenden, orientiert sich am naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg.
Anregungen und Tipps	Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler selber entscheiden, ob sie für die Recherche englischsprachige Internetseiten verwenden oder solche in ihrer Muttersprache. Lernende, die beides ausprobieren, erkennen den großen Vorteil der englischsprachigen Angebote: Die Inhalte sind hier bereits in der Zielsprache formuliert und können viel einfacher übernommen werden.
Literatur zum Thema	Rauchfuß, Horst: Chemical Evolution and the Origin of Life, Berlin 2008.
Materialien	<p>AB 1 The Miller-Urey experiment</p> <p>FO 1 The origins of life</p> <p>LH 1 Fachvokabular mit Hinweisen zur Aussprache</p> <p>LH 2 Erwartungshorizont zu AB 1 The Miller-Urey experiment</p>
Autor	Sebastian Reitzenstein, Geschwister-Scholl-Gymnasium, Röthenbach/Peg.

Stundenverlauf: Abiogenesis, or the very beginning

	Struktur	Erläuterung
Unterrichtsverlauf: Abiogenesis	Einstieg	<p>Cartoon “A miracle occurs” (FO 1, Abb. 1)</p> <p>Der Cartoon verdeutlicht, dass wir auch heute noch nicht genauer wissen, wie aus unbelebter Materie Leben entstehen konnte:</p> <p><i>“Even today we don’t know exactly how life could arise from non-living matter.”</i></p>
	Problemfindung	<p>Foto “Organic vs. inorganic” (FO 1, Abb. 2)</p> <p>Bevor Leben aus unbelebter Materie entstehen konnte, mussten organische Moleküle als die hierfür notwendigen Bausteine verfügbar sein.</p> <p>Die Unterscheidung anorganische vs. organische Verbindungen kann den Schülerinnen und Schülern hierfür mithilfe eines Fotos von zwei Mülltonnen (für <i>organic</i> bzw. <i>inorganic waste</i>) in Erinnerung gerufen werden.</p> <p>Die Frage, die der Einstiegs-cartoon aufwirft, muss also präzisiert werden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Wie konnten aus den einfachen, anorganischen Molekülen der Ursuppe komplex gebaute organische Makromoleküle entstehen? (= <i>Chemische Evolution</i> im engeren Sinne) <p><i>“How could simple, inorganic molecules turn into more complex, organic molecules?” (= chemical evolution)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 2) Wie konnten sich aus diesen schließlich einfache Lebensformen entwickeln? (= <i>Entstehung des Lebens</i> im engeren Sinne) <p><i>“How could life arise from non-living, organic matter?” (= origin of life)</i></p> <p>Die Lehrkraft stellt klar, dass sich die folgende Aufgabe auf Frage 1) beschränkt: Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, anhand von AB 1 Informationen zum berühmten Miller-Urey-Experiment zusammenzutragen.</p> <p>Hinweis: Im Deutschen wird der Begriff <i>Chemische Evolution</i> oft sowohl für die <i>chemische Evolution im engeren Sinne</i> als auch für die sich anschließende <i>Entstehung des Lebens</i> verwendet. Ebenso verhält es sich im Englischen mit dem Begriff <i>abiogenesis</i>, der sowohl das Konzept <i>chemical evolution</i> als auch das Konzept <i>origin of life</i> umfasst.</p>
	Erarbeitung	<p>Internetrecherche zur chemischen Evolution (AB 1)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten in Eigenarbeit – entweder als Hausaufgabe oder in einer Freiarbeitsphase – das Arbeitsblatt 1 “The Miller-Urey experiment”.</p> <p>Hierzu recherchieren sie im Internet. Das Arbeitsblatt schlägt als Quelle den englischen Wikipedia-Artikel zum Experiment vor, auf den sich die Schülerinnen und Schüler aber selbstverständlich nicht beschränken müssen.</p> <p>Den Lernenden ist es bewusst freigestellt, ob sie nur englische Seiten besuchen oder auch auf Angebote in ihrer Muttersprache zugreifen. Die Fragen des Arbeitsblattes sind jedoch auf alle Fälle in englischer Sprache zu beantworten.</p>

Stand: 30.07.2020, Seite **3** von **7**

	Sicherung	<p>Im Plenum werden die Ergebnisse besprochen (vgl. LH 2).</p> <p>Frage 4 zur Entstehung eines Racemats bietet den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, die Validität des Miller-Urey-Experiments zu bewerten: Zwar entstehen in diesem Experiment Aminosäuren als D- und L-Enantiomer in einem racemischen Gemisch, wohingegen in der belebten Natur nahezu ausschließlich L-Enantiomere zu finden sind. Dieses Phänomen lässt sich jedoch durch chirale Mineralien, die in der chemischen Evolution als Katalysatoren gedient haben könnten, erklären.</p>
--	-----------	--

LH 1 Fachvokabular mit Hinweisen zur Aussprache

Englisch	Aussprache (BrE)	Deutsch
abiogenesis	ˌeɪˌbaɪoʊˈdʒenəsis	Chemische Evolution ¹
alanine	ˈæləˌniːn	Alanin, 2-Aminopropansäure
ammonia	əˈmɒniə	Ammoniak
catalyst	ˈkætəlɪst	Katalysator
chiral	ˈkaɪrəl	chiral
Early Earth	ˈɜːli ɜːθ	Urerde
enantiomer	ɪˈnæntiəmər	Enantiomer
to evaporate	ɪˈvæpəreɪt	verdampfen
explicit	ɪkˈsplɪsɪt	unzweideutig, klar
flask	flɑːsk	Kolben
glycine	ˈglaiˌsiːn	Glycin, 2-Aminoethansäure
hydrogen	ˈhaɪdrədʒən	Wasserstoff
hypothesis	haɪˈpəθəsis	Hypothese
methane	ˈmiːθeɪn	Methan
primordial soup	praɪˈmɔːdiəl suːp	Ursuppe
procedure	prəˈsiːdʒə	Durchführung
racemic mixture, racemate	reɪˈsɪmɪk mɪkstʃə, reɪˈsɪmeɪt	Racemat
water vapour	ˈwɔːtə ˈveɪpə	Wasserdampf

¹ Hinweis: Im Deutschen wird der Begriff *Chemische Evolution* oft sowohl für die *chemische Evolution im engeren Sinne* als auch für die sich anschließende *Entstehung des Lebens* verwendet. Ebenso verhält es sich im Englischen mit dem Begriff *abiogenesis*, der sowohl das Konzept *chemical evolution* als auch das Konzept *origin of life* umfasst.

AB 1 The Miller-Urey experiment

Surf the Internet to find answers to the questions below. You may use websites in whatever language you prefer, but keep in mind that your answers have to be in English. Websites in your mother tongue might be easier to understand. English sites, however, will provide you with the words and phrases you need to fulfil the task.

You may want to retrieve information from the respective wikipedia sites on “Miller-Urey experiment” and “Abiogenesis”.

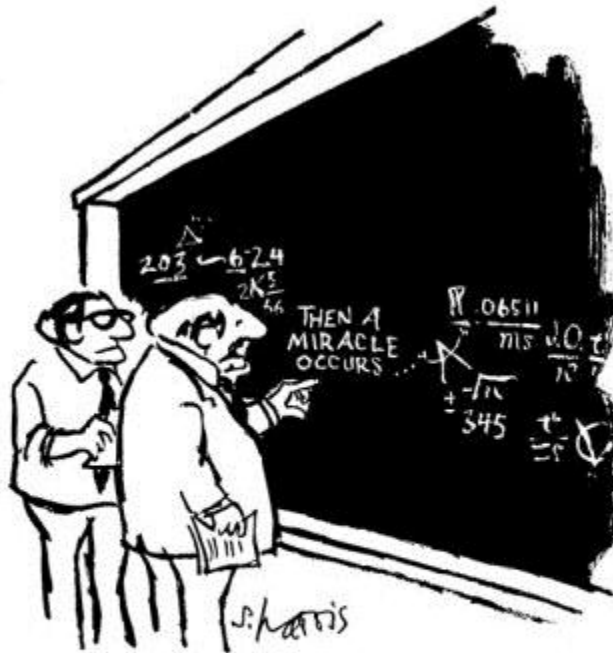
1.) Name and describe the hypothesis that Stanley Miller and Harold Urey set out to test in their famous experiment.

2.) How was the experiment conducted? Summarize the procedure.

3.) Describe Miller and Urey’s findings.

4.) In the experiment, both (L)- and (D)-enantiomers of amino acids were created in a racemic mixture. Define what a racemic mixture is, and describe how Miller and Urey’s experiment can be modified to account for the fact that in nature we only find L-enantiomers of amino acids.

FO 1 The origins of life



"I think you should be more explicit here in step two."

CN
COLLECTION

Cartoon: courtesy of Sidney Harris, www.sciencecartoonsplus.com,



LH 2 Erwartungshorizont zu AB 1 The Miller-Urey experiment

Surf the Internet to find answers to the questions below. You may use websites in whatever language you prefer, but keep in mind that your answers have to be in English. Websites in your mother tongue might be easier to understand. English sites, however, will provide you with the words and phrases you need to fulfil the task.

You may want to start here: https://en.wikipedia.org/wiki/Miller-Urey_experiment

or here: https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis#22Primordial_soup.22_hypothesis

1.) Name and describe the hypothesis that Stanley Miller and Harold Urey set out to test in their famous experiment.

Oparin and Haldane's "Primordial soup" hypothesis.

It said that the conditions on Early Earth favoured chemical reactions that turned simple inorganic compounds into more complex organic compounds.

2.) How was the experiment conducted? Summarize the procedure.

Water vapour (H₂O), methane (CH₄), ammonia (NH₃), and hydrogen (H₂) were sealed inside a flask connected to a smaller flask half-full of liquid water. The liquid water was heated to induce evaporation and the water vapour was allowed to enter the larger flask. Electrical sparks were fired between electrodes to simulate lightning in the gaseous mixture, and then the simulated atmosphere was cooled again so that the water condensed and trickled into a U-shaped trap at the bottom of the apparatus.

3.) Describe Miller and Urey's findings.

Several organic compounds could be found, e.g. glycine, α- and β-alanine.

4.) In the experiment, both (L)- and (D)-enantiomers of amino acids were created in a racemic mixture. Define what a racemic mixture is, and describe how Miller and Urey's experiment can be modified to account for the fact that in nature we only find L-enantiomers of amino acids.

Racemic mixtures have equal amounts of left- and right-handed enantiomers of a chiral molecule.

Chiral minerals can be added to the experimental setup to act as a chiral catalyst, so that by and large L-enantiomers of amino acids are formed.