

# Gibt es Leben auf dem Mars?

---

Didaktische Analyse von StD Thomas Gerl und OStRin Christiane Markreiter

## Zusammenfassung

Dieser Artikel soll zeigen, wie man die Kennzeichen der Lebewesen an Hand der NASA-Marsmission mit dem Rover Curiosity vermittelt. Dabei müssen die Schülerinnen und Schüler Experimente planen, Fehler diskutieren und ihre Lesekompetenz verbessern.

Schlagwörter: Kennzeichen der Lebewesen, Mars-Mission, Fehleranalyse

## Sachanalyse

Eine der klassischen Unterrichtsstunden jedes Biologie-Unterrichtes ist die Frage nach der Definition des Lebendigen. Je nach Jahrgangsstufe wird dabei die Antwort immer komplizierter. Letztlich gelten Lebewesen nach dem aktuellen Stand der Forschung als sich selbsterhaltende chemische Systeme, die die Fähigkeit haben sich gemäß der Darwin'schen Evolutionstheorie zu verändern und letztlich durch den Aufbau aus einer bestimmten Stoffkombination gekennzeichnet sind [1].

Im Unterricht der Sekundarstufe I und selbst in der Sekundarstufe II ist diese Art der Definition aber wenig schülergemäß und muss letztlich didaktisch reduziert werden. Stellvertretend für viele andere Schulbücher [6],[4] werden deshalb meistens folgende Kennzeichen des Lebens genannt:

- Gestalt
- Wachstum und Entwicklung
- Stoffwechsel
- Reizbarkeit und Bewegung
- Fortpflanzung und Vererbung
- Veränderbarkeit
- Aufbau aus Zellen

Wie bei fast allen didaktischen Reduktionen, geht auch hier ein Teil der fachlichen Richtigkeit verloren, da auch einige nicht lebendige Systeme (z.B. Feuer) diese Eigenschaften besitzen und letztlich allein das Kriterium des Zellaufbaus für die Definition von Leben ausreicht.

Wissenschaftlich entspricht diese Art der Definition aber einem Zirkelschluss, denn wenn alle Lebewesen aus Zellen aufgebaut sind, der Grundbaustein aller Lebewesen die Zelle ist, dann kann alles was nicht aus Zellen aufgebaut ist per Definition kein Lebewesen sein. Ein interessanter Aspekt an dem sich mit Schülern trefflich über die Art des wissenschaftlich korrekten Arbeitens diskutieren lässt. Das Ziel dieser Unterrichtseinheit soll jedoch keine philosophische oder wissenschaftstheoretische Auseinandersetzung mit dem Begriff „Leben“ sein, sondern eine Möglichkeit aufzeigen, wie eine motivierende Unterrichtseinheit gestaltet werden kann, um die vielfach genannten und in fast allen Grundwissenskatalogen verankerten Kriterien des Lebens an Hand eines aktuellen technisch-wissenschaftlichen Projektes anzuwenden.

Durch die Landung des Mars-Rovers „Curiosity“ im Sommer 2012 auf dem Mars erhielt die Suche nach extraterrestrischem Leben wieder neue Aufmerksamkeit. Sowohl Boulevard-Medien [9] als auch seriöse Magazine [13] richteten ihren Fokus auf die mögliche Existenz von Leben auf dem Mars oder in anderen Teilen des Universums. Demensprechend groß war und ist das Interesse an außerirdischen Lebensformen in der Bevölkerung und natürlich auch bei Schülern. Diese intrinsische Motivation soll in der geplanten Unterrichtseinheit genutzt werden.

## Didaktische Analyse

### Lehrplanbezug

Die Erarbeitung der Kennzeichen von Lebewesen ist in allen Curricula als ganz wesentliches Element des Biologie-Lehrplans an zentraler Stelle verankert. Wegen der großen Bedeutung hören die Schüler in unterschiedlichen Jahrgangsstufen immer wieder von dieser Definition, die z.B. in Bayern bereits im Fach Natur und Technik in der 5. Jahrgangsstufe eingeführt [3] und in Biologie [2] vertieft wird.

### Lernziele

Die geplante Unterrichtseinheit verfolgt folgende Lernziele.

#### Fachspezifische Lernziele

Die Schüler sollen ...

- ... mit Hilfe ihres Schulbuches ihr Grundwissen zu den Kennzeichen eines Lebewesens wiederholen, in dem sie die Kennzeichen zu einer MindMap ordnen.
- ... an Hand eines chemischen Experimentes die Kennzeichen der Lebewesen auf ein Beispiel anwenden können.
- ... selbstständig ein Experiment planen können, mit dessen Hilfe sich überprüfen lässt, ob Lebewesen auf der Erde unter Marsbedingungen überleben können.
- ... ihre geplanten Experimente in einer wissenschaftlichen Diskussion vorstellen und verteidigen lernen
- ... ein chemisches Experiment durchführen, beobachten und genau dokumentieren können.
- ... aus den Informationen eines Sachtextes wichtige abiotische Faktoren für das Auftreten von Leben zusammenstellen können.
- ... verschiedene Darstellungsmöglichkeiten und Präsentationsmethoden einüben

#### Überfachliche Lernziele

Die Schüler sollen ...

- ... durch den Umgang mit einem längeren Sachtext zentrale Methoden zur Texterschließung weiter einüben
- ... sich für naturwissenschaftliche Arbeitsweisen begeistern, in dem sie eigene Experimente planen, gemeinschaftlich ihre Qualität diskutieren und diese dann optimieren.
- ... mit Hilfe des ästhetisch erstaunlichen Experiments „Chemischer Garten“ intrinsisch motiviert werden eigenständig versuche durchzuführen und genau zu dokumentieren.

### Unterrichtssequenz und -mittel

Die geplante Unterrichtssequenz umfasst vier Unterrichtsstunden, die sich idealerweise auf 2 Doppelstunden verteilen ließen.

#### Erste Doppelstunde

Als Stundeneinstieg und motivatorische Hinführung auf die Problemstellung „Gibt es Leben auf dem Mars?“ kann eines der zahlreichen Videos dienen, die die NASA von der „Curiosity“-Mission auf ihrer Homepage zur freien Verfügung stellt (NASA) oder in diversen Internet-Videoportalen zu sehen sind (z.B.[14]).



Abbildung 1: Schüler bei der Durchführung des Experiments "Chemischer Garten"


In einer anschließenden kurzen Diskussion über die Ziele einer solchen Mars-Mission wird sicher die Frage nach der Existenz außerirdischer Lebewesen auftauchen, die man aufgreift, um ganz allgemein die Kennzeichen der Lebewesen zu wiederholen, um zu wissen, wonach der Mars-Rover auf dem roten Planeten suchen soll.

Nach dieser rezeptiven Phase werden die Schüler aktiviert, in dem sie das Experiment „Chemischer Garten“ durchführen sollen. Da der Fokus des Lernens hier auf der Analyse der Beobachtungen und weniger auf der Planung des Experimentes liegt, wird den Schülern eine Anleitung (M2M\_ÜA\_chemischer\_Garten) vorgegeben, die sie dann durchführen (Abbildung 1).

Um die Medienkompetenz der Schüler zu verbessern, wird bewusst eine Dokumentation des Experimentes mit Fotosequenzen und/oder Video gefordert, um den Schülern diese moderne Methode des Protokollierens zu zeigen. Die Erstellung des Versuchsprotokolls (Abbildung 2) erfolgte durch die Schüler mit einem Computer.

Chemischer Garten

Beobachtung:



Handelt es sich bei diesem Phänomen um ein Lebewesen?

<p>Argumente dafür:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- „eventueller Stoffwechsel“</li> <li>- Wachstum (aber...)</li> </ul>	<p>Argumente dagegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kein Aufbau aus Zellen</li> <li>- ... keine Entwicklung</li> <li>- Keine selbstständige Bewegung</li> <li>- Keine Fortpflanzung &amp; Vererbung</li> <li>- Keine Reizbarkeit</li> </ul>
--	--

Schlussfolgerung: Bei chemischen Gärten handelt es sich keinesfalls um Lebewesen!!!!

Abbildung 2: Auswertung einer Schülergruppe zum Experiment "Chemischer Garten"

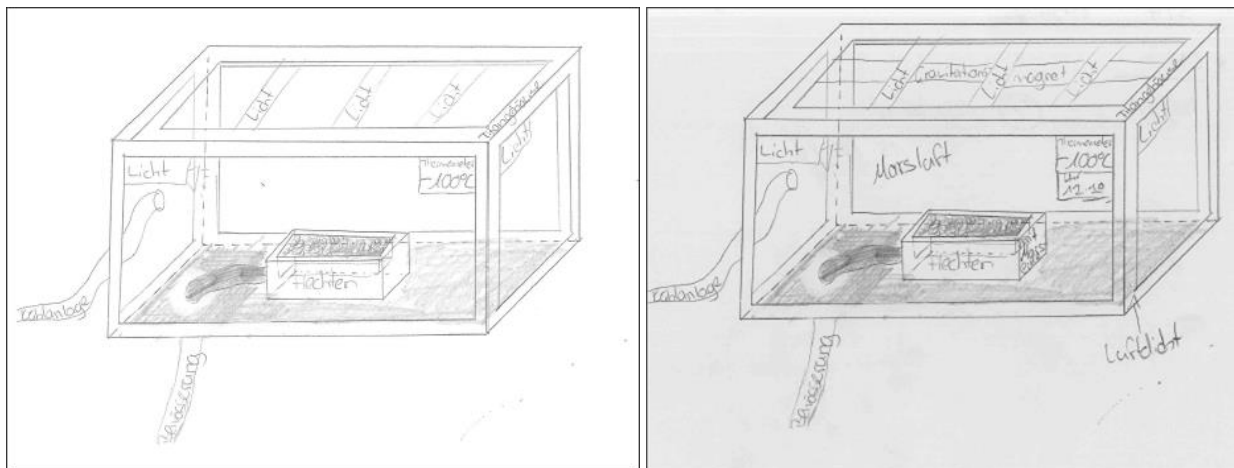
Kern des Experiments ist aber – wie bereits erwähnt – nicht die chemische Seite der Vorgänge, sondern die Frage, ob es sich bei diesen chemischen Gärten um Lebewesen handelt. Es gilt also die zuvor erworbenen Kenntnisse auf ein konkretes Beispiel anzuwenden, das tatsächlich einige Kriterien der Lebewesen zeigt, aber natürlich kein Lebewesen ist.

### Zweite Doppelstunde

Da eine solche Mission natürlich viel Geld kostet, muss man sich im Vorfeld Gedanken machen, ob es sich überhaupt lohnt auf dem Mars nach Lebewesen zu suchen. Hierzu sind Kenntnisse zu den abiotischen Bedingungen (Temperatur, ...) auf dem Mars notwendig, die sich die Schüler mit Hilfe eines Sachtextes erschließen und einordnen, ob sie die Entstehung von Lebewesen eher begünstigen oder eher verhindern.

Immer wieder wird in verschiedenen Studien [5] die Bedeutung des Leseverständnisses im naturwissenschaftlichen Unterricht hervorgehoben. Deshalb soll diese zentrale Fertigkeit für den





**Abbildung 3: Versuchsskizzen von Schülern im ersten Entwurf und nach der Besprechung wichtiger experimenteller Bedingungen.**

Die Krönung dieser Unterrichtseinheit wäre nun, wenn einige dieser Experimente tatsächlich real durchgeführt würden. Hierfür fehlt aber an den meisten Schulen die technische Ausstattung, so dass ein Kontakt zur Universität oder anderen externen Forschungslabors unumgänglich ist.

### Möglichkeiten zur Leistungsmessung

Im Vorfeld der zweiten Doppelstunde werden die Schüler - einerseits aus schulrechtlicher Notwendigkeit, andererseits aber auch als zusätzliche, extrinsische Motivation – informiert, dass ihre Planungen des Experiments in die Leistungsbeurteilung eingehen werden. Als Gütekriterien gelten dabei die Qualität des ersten Entwurfes, aber auch die Fähigkeit einen Entwurf zu optimieren und sauber darzustellen.

Eine mögliche Gewichtung dieser drei Kriterien könnte dabei wie folgt aussehen:

Experimenteller Aufbau unter Berücksichtigung folgender Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhandensein entsprechender „Mars-Bedingungen“ (z.B. Gaszusammensetzung wie am Mars, Marsboden, Temperaturverhältnisse, ...)</li> <li>• Technische Ausstattung zur Schaffung der „Mars-Bedingungen“ (z.B. geschlossenes System, Heizung/Kühlung, Lampen mit entsprechender Strahlung, ...)</li> <li>• Möglichkeit zur Kontrolle der Bedingungen (z.B. Thermometer, Zeitschaltuhren, ...)</li> </ul>	8 BE
Aufgreifen von Verbesserungsvorschlägen: Durch Vergleich des endgültigen Entwurfes nach der Optimierungsmöglichkeit mit dem eingescannten ersten Entwurf, wird ermittelt wie viele Veränderungen noch nötig waren, um den ersten Entwurf zu perfektionieren.	4 BE
Äußere Form: Die Qualität der Zeichnung (z.B. Verwendung eines Lineals, Legende, ...), sowie die Sauberkeit der Darstellung, Schrift und Symbolik wird beurteilt. Insgesamt soll aber der ästhetische Anspruch nicht zu stark gewichtet werden, da es sich ja um eine wissenschaftliche Skizze handelt und deshalb die Plausibilität und Aussagekraft des Experiments im Zentrum der Beurteilung stehen soll.	3 BE
Gesamt	15 BE

Eine Auswahl der fertigen Entwürfe könnte im Anschluss an die Unterrichtseinheit im Schulhaus ausgestellt bzw. im Jahresbericht publiziert werden

## Literaturverzeichnis

- [1] Benner, S.A.: Defining Life. *Astrobiology*. Dezember 2010, S. 1021-1030.
- [2] ISB Bayern: Biologie Jgst. 8 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Bayrisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München (2009).
- [3] ISB Bayern: Natur und Technik Jgst. 5 - Lehrplan für das Gymnasium in Bayern. Bayrisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus. München (2009).
- [4] Jungbauer, W: Netzwerk Biologie 8. Schroedel-Verlag, Braunschweig (2006).
- [5] Leisen, J.: Basisartikel: Lesekompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*. 5 (2006), S. 4-9.
- [6] Moßner, H., Sailer, G. & Staudinger, J.: *Natura 8*. Ernst Klett Verlag, Stuttgart, Leipzig (2006), S. 20-21.
- [7] Seidel, T. und Prenzel, M.: Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. *Bildungsqualität von Schule - Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Waxmann, Münster (2004), S. 179ff.
- [8] Steffens, U. und Höfer, D.: Zentrale Befunde aus der Schul- und Bildungsforschung. *Schulverwaltung Bayern*, 2, (2012) S. 38-42.
- [9] [www.bild.de/news/ausland/curiosity/dramatische-suche-nach-leben-auf-dem-mars-25602210.bild.html](http://www.bild.de/news/ausland/curiosity/dramatische-suche-nach-leben-auf-dem-mars-25602210.bild.html) (19.12.2012)
- [10] [www.chemieunterricht.de/dc2/tip/11\\_09.htm](http://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/11_09.htm) (19.12.2012)
- [11] [www.focus.de/wissen/weltraum/raumfahrt/tid-26849/leben-auf-100-planeten-in-der-milchstrasse-der-mars-war-nicht-immer-lebensfeindlich\\_aid\\_796485.html](http://www.focus.de/wissen/weltraum/raumfahrt/tid-26849/leben-auf-100-planeten-in-der-milchstrasse-der-mars-war-nicht-immer-lebensfeindlich_aid_796485.html) (19.12.2012)
- [12] [www.nasa.gov/mission\\_pages/msl/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html) (NASA, 10. 10. 2012)
- [13] [www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/curiosity-auf-dem-mars-sonde-wird-nach-spuren-von-leben-suchen-a-848446.html](http://www.spiegel.de/wissenschaft/weltall/curiosity-auf-dem-mars-sonde-wird-nach-spuren-von-leben-suchen-a-848446.html) (19.12.2012)
- [14] [www.youtube.com/watch?v=DuDjAb5Dj8](http://www.youtube.com/watch?v=DuDjAb5Dj8) (10. 10 2012)