

# SCHOOL-SCOUT.DE

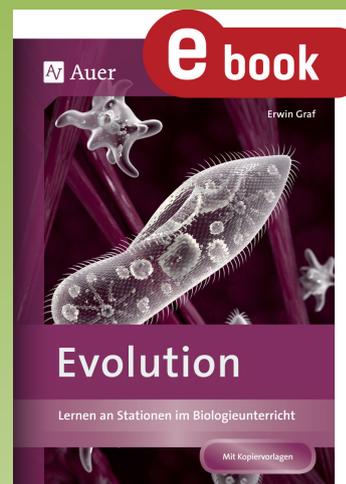


Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Stationenlernen Evolution*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



# Hinweise für die Lehrkraft: Unterrichtsziele – Schwerpunkte

## Sachinformationen

Heute leben auf der Erde weit über eine Million verschiedene Tierarten und über eine halbe Million verschiedene Pflanzenarten – von den vielen anderen Arten von Lebewesen (Bakterien, Blaualgen, Pilzen usw.) ganz zu schweigen.

Wie ist die Erde entstanden und wie alt ist die Erde? Wie entstand das Leben auf der Erde? Ist allein die Erde von Lebewesen besiedelt oder gibt es Leben auch an einem anderen Ort im Universum? Sind die Lebewesen in einem einmaligen Schöpfungsakt entstanden oder haben sie sich in einem langen Prozess erst entwickelt? Woher kommt der Mensch?

Mit diesen und ähnlichen Fragen beschäftigen sich Menschen seit Langem. Nicht nur Philosophen und Theologen, sondern auch Naturwissenschaftler versuchen auf diese Fragen schlüssige Antworten zu finden. In allen Religionen gibt es Schöpfungserzählungen, die die Herkunft der Lebewesen erklären. Auch die Naturwissenschaften versuchen mithilfe der Evolutionstheorie zu erklären, wie es zu dieser kaum überschaubaren Anzahl und Vielfalt der Lebewesen gekommen ist – und wie sich die Lebewesen im Laufe der Zeit veränderten und weiterhin verändern werden. Die Evolutionstheorie als Teilgebiet der Biologie bezieht die Erkenntnisse aus allen anderen biologischen Teildisziplinen mit ein – von der Anatomie über die Physiologie und Genetik bis hin zur Immunbiologie. Allerdings muss die Evolutionstheorie als Theorie oder Modell (Konstrukt) aufgefasst und verstanden werden, d. h., sie ist zwar durch zahlreiche Indizien gestützt, jedoch verkündet sie keine unumstößliche Wahrheit, auch wenn dies gelegentlich so dargestellt wird.

**Klassische Evolutionstheorie.** Bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts herrschte die Theorie der *Artenkonstanz* vor. Ein Vertreter dieser Richtung war beispielsweise der schwedische Naturforscher CARL VON LINNÉ (1707–1778), auf den die biologische Nomenklatur der Lebewesen zurückgeht. LINNÉ war der Auffassung, dass die Lebewesen, wie man sie vorfindet, vom Anbeginn



GALILEO GALILEI (italienischer Naturforscher;  
1564–1642)

*Man kann einen Menschen nichts lehren,  
man kann ihm nur helfen,  
es in sich selbst zu entdecken.*

der Welt vorhanden sind. Der Schöpfergott hat, nach LINNÉ, alle diese Lebewesen geschaffen, so wie es in der Bibel beschrieben wird.

Der französische Zoologe GEORGES CUVIER (1769 bis 1832), der Begründer der Paläontologie (Lehre von den Lebewesen der Vorzeit), verglich den anatomischen Bau der verschiedenen Lebewesen mit den Resten ausgestorbener Tiere und fand beispielsweise heraus, dass die vierfüßigen Wirbeltiere einen gemeinsamen Skelett-Bauplan aufweisen, auch wenn etwa die Vorderextremitäten (z. B. bei Maulwurf und Fledermaus) äußerlich ganz anders aussehen als die von Hund, Katze und Pferd. Solche Organe, die einen gemeinsamen Grundbauplan haben, nennt man heute homologe Organe – im Gegensatz zu analogen Organen, die zwar äußerlich mitunter ganz ähnlich aussehen und ähnliche Aufgaben haben (Beispiele: Flügel von Fledermäusen und Flügel von Insekten; Beine von Insekten und Beine von Wirbeltieren). Durch dieses systematische Vergleichen erkannte CUVIER, dass zu verschiedenen geologischen Epochen ganz unterschiedliche Tierarten gelebt haben. Um dies zu erklären, entwickelte er die „Katastrophentheorie“;

diese besagt, dass verschiedene Katastrophen (beispielsweise Erdbeben, Vulkanausbrüche etc.) zum Aussterben der meisten Gruppen von Lebewesen geführt haben und andere Arten dann nach der Katastrophe neu entstanden sind.

Im Gegensatz zur Katastrophentheorie von CUVIER vertrat der Engländer CHARLES LYELL (1797 bis 1875) – ein Anhänger der Theorie DARWINS – die Auffassung, dass sich durch stetige natürliche Veränderungen des Erbgutes die Lebewesen immer ändern und die natürlichen Kräfte nicht nur die Erde, sondern auch das Erbgut permanent umgestalten.

Aufgrund seiner Tätigkeit in den naturhistorischen Sammlungen in Paris wurde JEAN-BAPTISTE DE LAMARCK (1744–1829) darauf aufmerksam, dass bestimmte Organe bei Lebewesen mitunter ganz ähnlich aussehen und die Organe umso ähnlicher sind, je ähnlicher sich die Lebewesen rein äußerlich sehen. In seinem auch heute noch sehr lesenswerten Buch „Philosophie zoologique“ (1809) vertrat LAMARCK die Auffassung,

dass sich die heute lebenden Organismen aus früheren Lebewesen entwickelt haben. Als Erster stellte LAMARCK Stammbäume auf, gab somit eine ursächliche Erklärung für die Herkunft der Lebewesen und darf so als Begründer der Evolutionstheorie angesehen werden. LAMARCK nahm an, dass die Lebewesen sich je nach Gebrauch oder Nichtgebrauch der Organe an die Umwelt anpassen können und diese individuell erworbenen Eigenschaften an die Nachkommen weitervererbt werden. So erklärte LAMARCK beispielsweise den langen Hals der Giraffe damit, dass die Vorfahren der heutigen Giraffen sich immer mehr anstrengen und strecken mussten, um an die Blätter der Bäume zu gelangen. Dadurch sei der Hals der Giraffen im Laufe der Geschichte der Lebewesen immer länger geworden. Umgekehrt sollen beispielsweise Schlangen ihre Beine verloren haben, weil die Vorfahren die Beine nicht mehr zur Fortbewegung nutzten bzw. das Bestreben hatten, sich weniger schnell zu bewegen. Die Lehre von LAMARCK und die sich daraus ergebenden Konsequenzen hinsichtlich der erworbenen Eigenschaften von Lebewesen nennt man *Lamarckismus*.

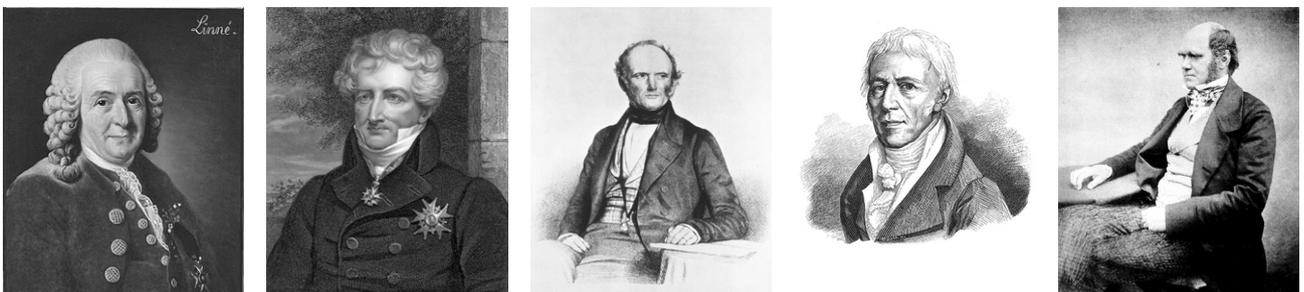


Bild 1: a) CARL VON LINNÉ / b) GEORGES CUVIER / c) CHARLES LYELL / d) JEAN-BAPTISTE DE LAMARCK / e) CHARLES DARWIN

Während seiner fünfjährigen Forschungsreise mit der „Beagle“, einem Dreimaster der britischen Admiralität, hat der britische Naturforscher CHARLES ROBERT DARWIN (1809–1882) vielfältige Beobachtungen gemacht und Erkenntnisse gewonnen, die ihn dazu veranlassten, in seinem 1859 erschienenen Buch „On the origin of species by means of natural selection“ seine *Evolutionstheorie* darzulegen: Heute lebende Organismen haben sich aus früheren entwickelt, wobei die natürliche Auslese (Selektion) eine ganz entscheidende Rolle spielt. Bereits DARWIN ging in seiner Theorie davon aus, dass durch sexuelle Selektion scheinbar nutzlose, aber auffällige Merkmale etwa bei männlichen Tieren vieler Arten herausgebildet werden können. Da DARWIN

noch keine Erkenntnisse über natürliche Selektionsfaktoren vorlagen, ging er von der Pflanzen- und Tierzüchtung aus. Heute kennen wir viele Beispiele, bei denen natürliche Selektionsfaktoren wirksam sind: leuchtende Farben des Gefieders, lange Hörner oder Geweihe, aufwendige Balzzeremonien, erhöhte Antibiotikaresistenzen bei Bakterien usw.

Nach DARWINS Hypothesen können diese Merkmale vielfältige intrasexuelle Vorteile bieten (z. B. bessere Verteidigungsmöglichkeiten bei Revierkämpfen oder erhöhte Tarnung), aber auch intersexuelle Vorteile bringen: Männchen mit auffälligen Merkmalen wie leuchtende Schnäbel, buntes Gefieder und überlange Schwanzfedern werden

von Weibchen bevorzugt, wodurch sich schließlich ein Sexualdimorphismus herausbilden kann. Diese Thesen zur sexuellen Selektion von DARWIN wurden von seinen Zeitgenossen nicht gut

aufgenommen. Es ist insbesondere ERNST HAECKEL (1834–1919) zuzuschreiben, dass die Evolutionstheorie von CHARLES DARWIN in Mitteleuropa so schnell verbreitet und bekannt wurde.

Tabelle: Vergleich der Theorien von DARWIN und LAMARCK am Beispiel der langen Beine von Strandvögeln

<p>Der Vogel hat das Bedürfnis, Nahrung im Wasser zu suchen.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Der Vogel strengt sich an, seine Beine zu verlängern, um sein Gefieder trocken zu halten.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Die ständige Anstrengung, seine Beine zu strecken, führt schließlich zu langen Beinen.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Die erworbene Eigenschaft „lange Beine“ wird vererbt.</p>	<p>Es gibt Nachkommen mit unterschiedlich langen Beinen.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Tiere mit etwas längeren Beinen können auch in tieferem Wasser leicht Nahrung finden.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Das Tier mit den längeren Beinen kann Jungtiere besser mit Nahrung versorgen. Im Lauf der Generationen werden die Tiere mit langen Beinen zunehmen und die Beine länger.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Langbeinige Tiere breiten sich aus, kurzbeinige Tiere verlieren im „struggle of the fittest“.</p>
---	---

a) LAMARCK

b) DARWIN

Neben den genannten Naturforschern, die sich u. a. mit der Herkunft und möglichen phylogenetischen Veränderung der Lebewesen beschäftigten, sind insbesondere auch ALFRED RUSSEL WALLACE (1823–1913), CHARLES LYELL (Forschungsschwerpunkte u. a.: geologische Veränderungen und Geschichte des Menschen; 1797–1895) und HERBERT SPENCER (Forschungsschwerpunkte u. a.: Veränderung der menschlichen Gesellschaft auf dem Hintergrund der Evolution; 1820 bis 1903) zu nennen. ALFRED RUSSEL WALLACE entwickelte – unabhängig von DARWIN, mit dem er in intensivem wissenschaftlichem Austausch stand und der durch DARWIN intensiv unterstützt wurde – eine eigene Evolutionstheorie, in der die natürliche Selektion eine entscheidende Rolle spielte.

In den vergangenen Jahrzehnten konnten viele (auch experimentelle) Bestätigungen für eine stattfindende sexuelle Selektion gefunden werden: überlanger Schwanz bei männlichen Hahnenschweifwidas, bunte Schnäbel der männlichen Zebrafinken etc. Bunte Gefiederfarben und andere auffällige Merkmale der Männchen

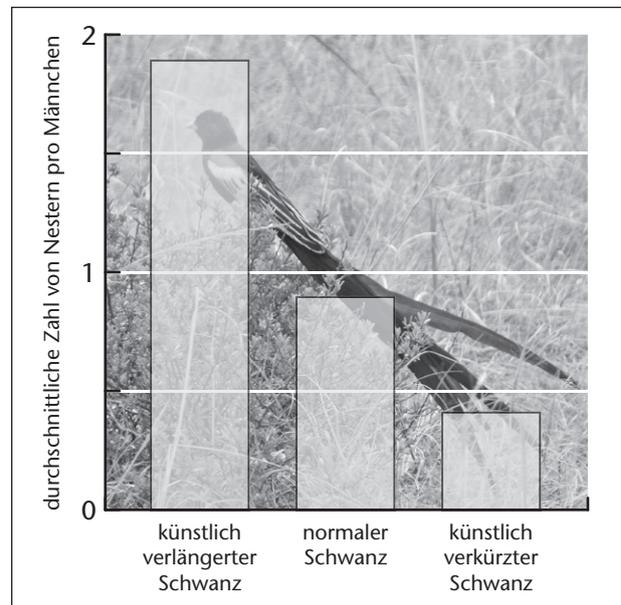


Bild 2: Je länger der Schwanz, desto besser das Männchen. Männliche Hahnenschweifwidas (*Euplectes progne*), denen man die Schwanzfedern gekürzt hatte, verteidigten zwar ihre Balzplätze erfolgreich, lockten aber weniger Weibchen an (und befruchteten damit auch weniger Gelege) als Männchen mit normalen oder mit künstlich verlängerten Schwanzfedern (n. PURVES 2011, S. 571).

– so die Theorie – sind ein Signal für die Weibchen, ein besonders vitales (farbenprächtiges, balzaktives, verteidigungsstarkes usw.) Männchen als Sexualpartner auszuwählen; diese auffälligen Männchen werden nachgewiesenermaßen auch weniger leicht und weniger häufig von Parasiten befallen und übertragen auch weniger wahrscheinlich gefährliche Infektionskrankheiten auf das Weibchen.

**Moderne Evolutionstheorie oder Synthetische Theorie der Evolution.** Die moderne Evolutionstheorie knüpft systematisch an die Erkenntnisse von CHARLES DARWIN und anderer Evolutionsforscher an. Inzwischen ist die *Selektionstheorie* von DARWIN durch vielfältige Indizien gestützt. Die Synthetische Theorie der Evolution geht davon aus, dass insbesondere folgende Faktoren für die Evolution von Lebewesen verantwortlich sind:

- Mutation: genetische Veränderungen infolge von UV-Strahlung, Mutagenen (z. B. Benzol, Benzopyren, Asbest), ionisierender Strahlung (Röntgen-, Gammastrahlung u. a.),
- Selektion: abiotische und biotische Faktoren bei der natürlichen Auslese im „Kampf ums Dasein“ wie beispielsweise:
  - Isolation: Isolation eines Teils der Population (= genetische Separation) beispielsweise durch Barrieren, wie z. B. schwer überwindbare Gebirgszüge, Inselbildungen oder Entwicklung unterschiedlicher Verhaltensweisen, die sich in verschiedenen Teilpopulationen herausbilden;
  - Migration: Wanderungen von Organismen einer Population in eine andere Population, sodass der Genpool erweitert wird;
  - Gendrift und Zufall: zufallsbedingte Änderung des Genpools mit nachfolgender transformierender Selektion. Beispiel: Wenn ein Teil einer Population beispielsweise durch Unwetter, Seuchen oder Waldbrand ausgelöscht wird, breitet sich der überlebende Teil der Population mit etwas anderer Genzusammensetzung – unter dem Einfluss transformierender Selektion – aus.
- Natürlicher Gentransfer: Übertragung von Genen von einer Organismengruppe (z. B. Bakterien) auf eine andere Organismengruppe (z. B. Blütenpflanzen),

- Sexuelle Rekombination: Bei der Meiose hängt es vom Zufall ab, ob das väterliche oder mütterliche Chromosom eines Chromosomenpaares in eine bestimmte Geschlechtszelle gelangt; auch bei der Zygottenbildung herrschen Zufallsereignisse vor, welche Gameten miteinander verschmelzen.

In der „Synthetischen Evolutionstheorie“ werden alle Erkenntnisse der verschiedenen biologischen Teildisziplinen berücksichtigt und zur Erklärung herangezogen, wie sich beispielsweise neue Arten herausbilden können. Auch wenn es heute zahlreiche Indizien (z. B. Fossilien, rudimentäre Organe, ähnliche Anatomie, Verhaltensähnlichkeiten, biochemische Verwandtschaften, Ähnlichkeiten in der Genzusammensetzung etc.) gibt, die eine Evolution der Lebewesen als wahrscheinlich erscheinen lassen, so sind wir doch heute noch weit davon entfernt, schlüssig erklären zu können, wie das Leben auf der Erde entstand und wie es zur Vielfalt der Lebewesen, wie wir sie heute kennen, gekommen sein könnte.

**Vorbehalte gegenüber der biologischen Evolutionstheorie.** Die Schule der *Kreationisten*, die insbesondere in den USA sehr aktiv ist, geht davon aus, dass die Schöpfungserzählungen der Bibel eine historische, unumstößliche Wahrheit sind und nicht angezweifelt werden dürfen. Gott hat – so die Argumentationslinie – die Grundarten der Lebewesen geschaffen und mit einem entsprechenden Genpool ausgestattet, der eine reichhaltige Entwicklung des jeweiligen Grundtyps ermöglicht. Mutationen gibt es zwar, aber in den Augen der Kreationisten kommt ihnen kein positiver Effekt zu. Es gibt zwar Stammbäume, die die Abstammung einzelner Formen von stammesgeschichtlichen Vorfahren zeigen, aber die Stammbäume stehen ohne Verbindung isoliert nebeneinander. Die Entwicklung der Lebewesen wird als finaler, von Gott gezielt geplanter Prozess angesehen.

Anhänger der *Präastronautik* wie beispielsweise ERICH VON DÄNIKEN (\*1935 in Zofingen, Schweiz) gehen davon aus, dass das Leben seinen Ursprung im Universum hat und die Lebewesen durch „Astronauten“ auf die Erde gebracht wurden. Die Außerirdischen hätten auch die Entwicklung der Menschheit entscheidend beein-

flusst. Kulturelle Leistungen des Menschen wie die Pyramiden von Gizeh, die Steinmonumente auf der Osterinsel oder in Stonehenge seien ohne fremde Hilfe gar nicht denkbar, so die Ansicht der Präastronautiker.

Ganz ohne Zweifel kann die Evolutionstheorie, die auf eine kaum 150-jährige Geschichte zurückblicken kann, nicht alle Fragen beantworten, wie es zu neuen Gruppen von Lebewesen kam. Insbesondere fehlende fossile Übergangsformen (*missing links*) zwischen Großformen sowie das Problem der Makroevolution, d. h. die

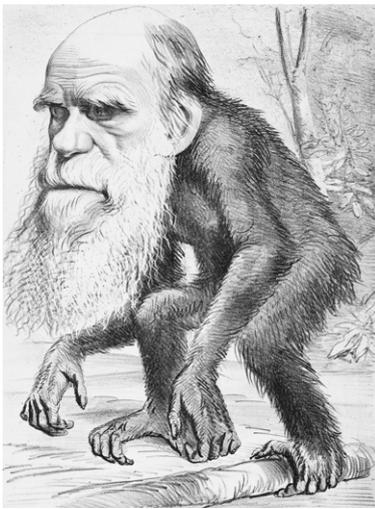
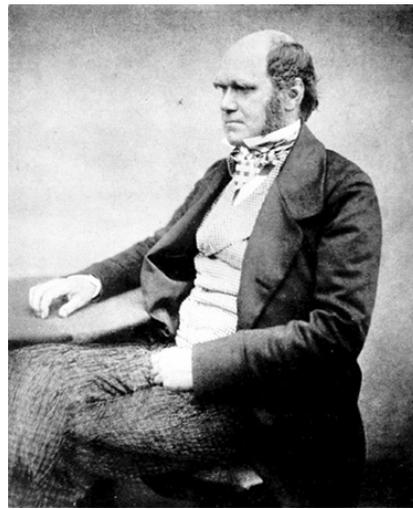


Bild 3: CHARLES DARWIN  
a) Karikatur: DARWIN, dargestellt als Affe

Entstehung neuer Tierklassen oder Tierstämme, werden als ungelöste Fragen von Gegnern der Evolutionstheorie vorgebracht. Fehlende fossile Verbindungen zwischen Lebewesen können jedoch nicht als Beweis dienen, dass die Evolutionstheorie unrichtig ist.

Erst dann, wenn es eine Theorie gibt, die die Vielfalt der Lebewesen auf der Erde besser zu erklären vermag als die Evolutionstheorie, wird die Abstammungslehre als wissenschaftliches Modell überholt sein und durch eine andere Theorie abgelöst werden.



b) Zitat zur natürlichen Zuchtwahl (Überleben des Tüchtigsten): „... ich bin fest überzeugt, dass die Arten nicht unveränderlich, sondern, dass die zu einer Gattung gehörenden die Nachkommen anderer, meist schon erloschener Arten, und dass die anerkannten Varietäten einer bestimmten Art Nachkommen dieser sind. Und ebenso fest bin ich überzeugt, dass die natürliche Zuchtwahl das wichtigste, wenn auch nicht einzige Mittel der Abänderung war.“

## Lehr- und Lernziele (Unterrichtsziele), Bildungsstandards und Kompetenzen

Bildung ist gerade heute eine zentrale Leitperspektive von Schule und Unterricht. Erst dann, wenn es dem Individuum gelingt, Verfügungswissen (*Was kann ich tun? Wie kann ich etwas tun?*) und Orientierungswissen (*Was darf und soll ich tun?*) konstruktiv in Beziehung zu setzen, kann sich eine kritische *Urteils- und Handlungskompetenz* herausbilden, die auf vernünftigem Handeln gründet und selbstbestimmtes, nachhaltiges Handeln auch außerhalb schulischer Kontexte ermöglicht (vgl. hierzu die klassischen Arbeiten des Philosophen MITTELSTRASS 1992).

Lern- bzw. Bildungsprozesse bedürfen zweifelsohne eines fruchtbaren Bodens (d. h. geeigneter, anregender „Lernarrangements“), damit Unterrichtsergebnisse nicht nur formal – etwa als Tafelbild oder anhand eines Arbeitsblatts – festgehalten werden, sondern der Lernerfolg des einzelnen Schülers wirksam gesichert und nachhaltig gefördert werden kann. Infolge der kognitiven, affektiven, sozio-kulturellen, ethnologischen und lernbiografischen Vielfalt (gelegentlich wird schlicht von „*Heterogenität*“ gesprochen) in einer Schulklasse bzw. Lerngruppe mit zum Teil 25 und mehr Individuen mit individuell unterschiedlichen Lernbiografien, Herkunftsmilieu und Sozialisation ist es unverzichtbar, dieser Vielfalt in einer Klasse bzw. Lerngruppe durch geeignete Maßnahmen der *äußeren und/oder inneren Differenzierung* bzw. *Individualisierung* Rechnung zu tragen und dem individuellen Fördern den nötigen Raum zu geben. Darüber hinaus ist es erforderlich, durch Schaffung eines lernförderlichen emotionalen und sozialen Kontextes den naturgemäß verschiedenen neuronalen Strukturen der Lernenden konstruktiv Rechnung zu tragen und somit möglichst optimales Lernen jedes Schülers zu ermöglichen.

Es stellt sich demnach *nicht* die pädagogisch-didaktische Leitfrage, ob – wie in unserem Beispiel „*Evolution*“ – geschlossene *oder* offene Unterrichtsformen geeignet sind bzw. welcher „*Methodenmix*“ im Biologieunterricht angesagt ist, sondern vielmehr – und darauf verweisen auch die neuesten empirischen Untersuchungen

zu erfolgreichem Unterricht wie beispielsweise die Metaanalysen des Melbourners Unterrichtsforschers JOHN HATTIE (2009, 2012, 2013) – ist aufzuspüren, welches die *geeigneten* konzeptionellen Rahmenbedingungen und Organisationsformen sowie schüler- und sachadäquaten Methoden für *diese* Schüler in *dieser* Klasse bzw. Lerngruppe und *diese* besondere Thematik sind, damit nicht nur Lernprozesse gezielt gefördert werden, sondern nachhaltige Bildungsprozesse bestmöglich gelingen.

Die breit angelegten metaanalytisch ausgerichteten Forschungsarbeiten von JOHN HATTIE (2009, 2012, 2013), denen weit über 1000 empirische Studien über Unterricht zugrunde liegen, zeigen einerseits, wie wichtig eine tragfähige konzeptionelle pädagogisch-didaktische Konzeption, eine reflektiert sach- und schüleradäquate Methoden- und Medienwahl bei einer Unterrichtsthematik, eine fachlich und fachdidaktisch versierte, engagiert unterrichtende Lehrperson und ein sorgfältig abgewogener Wechsel von Instruktion und Offenheit innerhalb eines klaren, transparenten konzeptionellen Rahmens sind.

Andererseits lassen die HATTIESCHEN Metaanalysen recht gut erkennen, dass eine nicht nur fachlich, sondern auch didaktisch-psychologisch kompetent agierende Lehrperson, die das erworbene fachliche, fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Wissen auch auf Unterricht anwenden kann und der die Förderung von Lernprozessen bei den einzelnen Schülern sowie gezielte (formative und summative) Rückmeldungen an die Person des Lernenden wichtig sind, ganz entscheidende Variablen für gelingenden Unterricht darstellen.

Im Sinne von **Zielsetzungen, Schwerpunkten** bzw. **Unterrichtszielen** wird in der Lehr-Lern-Einheit „*Evolution*“ – erarbeitet mittels der Methode des Lernens an Stationen – angestrebt, dass die Jugendlichen nach Bearbeitung der Stationen einen guten Lern- und Erkenntniszuwachs haben und folgende **Kompetenzen** erwerben können.

### Fachlich-sachliche Kompetenzen:

Die Lernenden ...

- ... können die erdgeschichtliche Entwicklung umschreiben und Aussagen über das Alter der Erde machen.
- ... sind in der Lage, mindestens vier Hinweise für die Evolution der Organismen anzugeben und zu erläutern.
- ... wissen, was Leitorganismen sind, und können deren Bedeutung für die Evolutionsforschung darlegen.
- ... können mindestens drei Evolutionsforscher nennen sowie deren Sichtweise zur Evolution darlegen.
- ... erläutern mindestens drei Evolutionsfaktoren und belegen sie mit Beispielen.
- ... skizzieren den vereinfachten Stammbaum von Menschenaffen und Menschen und erläutern ihn.
- ... vergleichen die Schädel verschiedener Menschenaffen, Vor- und Frühmenschen und können wichtige Gemeinsamkeiten und Unterschiede darlegen.

### Fachlich-sachliche sowie methodisch strategisch Kompetenzen:

Die Lernenden ...

- ... visualisieren den vereinfachten Stammbaum der Wirbeltiere und können den Stammbaum erläutern.
- ... können eine unbeschriftete Skizze (mit Abbildungen) zur Entwicklung der Lebewesen angemessen deuten und erläutern.
- ... können mithilfe verschiedener Informationsquellen Sachinformationen „herausdestillieren“, wichtige von weniger wichtigen Informationen unterscheiden und die Sachinformationen übersichtlich darstellen und Mitschülern erläutern.
- ... können schüler- und sachgemäße Bilder zum Themenfeld „Evolution“ kritisch auswerten und sachliche Fehler aufzeigen.

### Methodisch-strategische sowie personale Kompetenzen:

Die Lernenden ...

- ... können Informationen zusammenfassen, strukturieren und präsentieren.

### Personale und sozial-kommunikative Kompetenzen:

Die Lernenden ...

- ... erhalten vielfältige Möglichkeiten, das eigene Wissen anschlussfähig zu erweitern, sich im sozialen, kooperativen Lernen zu üben, und lernen, eigene Stärken und Schwächen zu erkennen bzw. Grenzen der Teamarbeit zu sehen und zu beurteilen sowie konstruktiv mit anderen zusammenzuarbeiten.

### Personal-emotionale Kompetenzen:

Die Lernenden ...

- ... sind in der Lage, weitgehend selbstständig und selbstorganisiert das eigene Lernen zu organisieren, innerhalb eines abgesteckten Rahmens und in angemessener Zeit adäquate Aufgaben zielführend zu erledigen und angemessen zu verantworten.
- ... erkennen die Sinnhaftigkeit der Unterrichtsthematik „Evolution“ für sich und können das erworbene Wissen auf die eigenen Lern- und Lebenssituationen anwenden.
- ... sind zunehmend besser in der Lage, (öko-)ethisch verantwortlich zu handeln sowie das Handeln von sich und anderen kritisch-konstruktiv zu beurteilen.

Die bei diesem Lernen an Stationen zum Thema „Evolution“ zu erwerbenden bzw. zu erweiternden *Qualifikationen* (die objektiv, d. h. intersubjektiv überprüfbar sind) und *Kompetenzen* (die – ähnlich wie Bildung – recht komplex und nur aus dem Handeln einer Person erschließbar sind) liegen demnach sowohl im sachlich-fachlichen, im instrumentell-methodischen, im sozial-kommunikativen als auch im personal-emotionalen Bereich, wobei neben den sachlich-fachlichen (Er-)Kenntnissen insbesondere anschlussfähige formale Fähigkeiten wie gezieltes Problemlösen, die Fähigkeit zum vernetzenden Denken und ethisch verantwortlichen Handeln eine besondere Bedeutung erlangen.

Als Autor wünsche ich Ihnen, den Lesern dieses Heftes „Evolution“, viel Freude und Erfolg bei Ihrer unterrichtlichen Arbeit und viel Freude beim Unterrichten unseres interessanten, bei Schülern aller Altersstufen recht beliebten Faches Biolo-

gie – stets im Bewusstsein, dass wir den Biologieunterricht für unsere Schüler gestalten, d. h. mit „beiden Augen“ (dem pädagogisch-didaktischen Auge und dem fachlich-sachlichen Auge) den Unterricht potenziell lern- und bildungswirksam planen, gestalten, reflektieren und nachhaltig weiterentwickeln.

Ja, wir können für den Unterricht viel vorüberlegen, planen und organisieren – gelingender Unterricht ist jedoch (auch) ein „Glück der Stunde“.

Ihr Erwin Graf

### **Literatur (Auswahl)**

BAYRHUBER, H., KULL, U. (Hrsg.): Linder Biologie. Hannover 2003

CAMPBELL, N. A., REECE, J. B.: Biologie. Heidelberg/Berlin 2009

GRAF, E. (Hrsg.): Biologiedidaktik für Studium und Unterrichtspraxis. Donauwörth 2012

HATTIE, J.: Visible Learning. Cartridge/Oxon 2009  
ders.: Visible Learning for Teachers. Cartridge/Oxon 2012

ders.: Lernen sichtbar machen. Hohengehren 2013

MITTELSTRASS, J.: Leonardo-Welt. Über Wissen, Forschung und Verantwortung. Frankfurt a. M. 1992

PURVES, W. K., SADAVA, D., ORIANI, G. H., HELLER, H. C.: Biologie. München 2011

# Informationstext zu Station 1: Geschichte des Planeten Erde

Nach der heute wissenschaftlich weithin anerkannten **Urknalltheorie** entstand das gesamte Universum in einem bestimmten Augenblick, dem **Urknall**, vor etwa 14 Milliarden Jahren. Unser Sonnensystem entstand „erst“ vor etwa 4,7 Milliarden Jahren aus einer Gaswolke, die zu ca. 99 % aus Wasserstoff und Helium sowie ca. 1 % aus weiteren Gasen (Wasserdampf, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. a. m.) bestand.

**Frühe Erde.** Als der Planet Erde vor etwa 4,7 Milliarden Jahren im Sonnensystem entstand, war er glühend heiß. Es gab zwar eine Erdatmosphäre, aber diese bestand hauptsächlich aus Wasserdampf (ca. 80 %), Kohlenstoffdioxid (ca. 10 %), Schwefelwasserstoff (ca. 5 %) und Stickstoff (ca. 2 %) sowie kleinen Mengen anderer Gase. Der leichte Wasserstoff verflüchtigte sich schnell ins Weltall, ebenso das leichte Edelgas Helium. Sauerstoff gab es in der Uratmosphäre noch nicht. Infolge der hohen Temperatur auf der Erde, die weit über 100 °C (= Siedetemperatur von Wasser) lag, gab es auch noch kein flüssiges Wasser, d. h., auf der Früherde waren weder Bäche, Seen, Flüsse noch Ozeane zu finden.



Bild 1: Entstehung der Erde (vor etwa 4,7 Milliarden Jahren) (Schema)

Als sich die Erde Jahrtausende nach ihrer Entstehung etwas abgekühlt hatte und die Oberflächentemperatur auf unter 100 °C gefallen war, kondensierten große Mengen Wasser und es gab über Jahrtausende kräftigen Dauerregen. Die vom Himmel strömenden Wassermassen sammelten sich in großen Becken und bildeten schließlich die Urozeane. Durch diese lange „Regenzeit“ verringerte sich der Wassergehalt der Atmosphäre zunehmend.

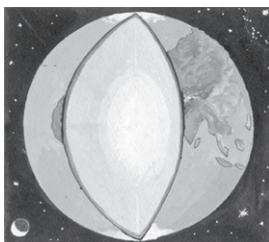


Bild 2: Früherde vor etwa 4 Milliarden Jahren (Schema)

**Erste Lebewesen.** Die ersten Lebewesen – ähnlich den Bakterien, wie wir sie heute kennen – entstanden vermutlich vor etwa 3,5 Milliarden Jahren in den Urozeanen. Ihre Energie für die Lebensvorgänge gewannen diese Lebewesen (Urbakterien und Blaualgen) vermutlich durch den Abbau organischer Stoffe, die in kleineren Becken des Urozeans vorhanden waren. Durch ihre Stoffwechsellätigkeit setzten diese Uroorganismen insbesondere Methan ( $\text{CH}_4$ ), Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) und Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) frei. Schwefelwasserstoff und Kohlenstoffdioxid



# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Stationenlernen Evolution*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](http://School-Scout.de)

