

## Kompetenzcheck-Lösungen Mechanismen der Evolution (S. 96)

Du kannst verschiedene Ansichten und Theorien zur Entstehung der Lebewesen und ihre Grundaussagen verstehen und im Besonderen die Erkenntnisse Charles Robert Darwins über die Mechanismen der Evolution wiedergeben.

1. Im Folgenden sind verschiedene Ansichten bzw. Erkenntnisse von vier Gelehrten, die sich im 18. bzw. 19. Jahrhundert mit der Entstehung der Lebewesen auseinandersetzten, angeführt. Schreibe jeweils den betreffenden Wissenschaftler in die Schreibzeile und erkläre im Anschluss die Bedeutung der Aussage.

- **„Die Entwicklung der Lebewesen erfolgte stufenweise über lange Zeiträume hinweg. Die Veränderung der Arten war umweltbedingt.“** Georges de Buffon  
Wichtiger Bereiter der Deszendenztheorie, die besagt, dass die heutigen, teilweise hoch entwickelten Lebewesen von einfacheren, in früheren Epochen der Erdgeschichte lebenden Vorfahren abstammen, die wiederum selbst von einfacheren Formen früherer Erdzeitalter abstammen u.s.w. Alle Lebewesen gehen somit auf eine oder nur wenige Urformen zurück und sind deshalb auch mehr oder weniger miteinander verwandt; Veränderung der Arten war seiner Meinung nach umweltbedingt
- **„Die ganze Natur kann in einer Taxonomie erfasst werden. Arten sind in einem einmaligen Schöpfungsprozess entstanden.“** Carl von Linné  
Unveränderlichkeit der Arten, Konstanz der Arten = Theorie, dass alle Arten in einem einmaligen Schöpfungsprozess geschaffen wurden und es seitdem keine Veränderung mehr gegeben hat; Linné war Erster, der Lebewesen nach bestimmten Merkmalen systematisch ordnete und benannte (binäre Nomenklatur)
- **„Arten verändern sich in Abhängigkeit von der Umwelt. Die Anpassung der Lebewesen erfolgt durch Gebrauch und Nichtgebrauch von Organen.“** Jean-Baptiste de Lamarck  
„Theorie der Vererbung erworbener Eigenschaften“: jede Art hat inneres Bedürfnis nach vollkommener Harmonie mit Umwelt, muss sich daher verändern, sonst stirbt sie aus; Organe, die in einer bestimmten Umwelt nicht gebraucht werden, verkümmern, regelmäßig gebrauchte Organe werden gestärkt; individuelle Anpassungen an Umweltbedingungen werden an Nachkommen vererbt (Hypothese zur Entwicklung der Langhalsgiraffen)
- **„Im Laufe der Erdgeschichte wechselten sich die Vernichtung bestehender Arten und die Schöpfung neuer Arten ab.“** Georges Baron de Cuvier  
Cuvier fand bei seinen Forschungen im Pariser Becken in verschiedenen Gesteinsschichten Fossilien, die sich von heute lebenden Lebewesen deutlich unterschieden; er glaubte daher, dass Naturkatastrophen in größeren Zeitabständen die Lebewesen in bestimmten Gebieten vernichteten; danach wurden jeweils neue Arten geschaffen (Katastrophentheorie)

2. Erläutere die Bedeutung Charles Robert Darwins Evolutionstheorie für das Verständnis über die Mechanismen der Entstehung der Arten.

Lebewesen vermehren sich stärker, als für Erhaltung der Art notwendig wäre (Überproduktion); geringfügige individuelle Unterschiede zwischen den Nachkommen (Variabilität) entscheiden darüber, welche Nachkommen überleben; Unterschiede entstehen zufällig und können erblich sein; Individuen, die Verbesserung der Anpassung an ihre Umwelt darstellen, haben größere Chance zu überleben, Nachkommen zu zeugen und die „besseren“ Eigenschaften an diese weiterzugeben; durch diese natürliche Selektion findet über hunderte bis tausende Generationen ein Wandel der Arten statt; also Variabilität als Grundlage für Selektion

**Du kannst die genetische Variabilität, Selektion, Isolation, Migration und Gendrift als die wichtigsten Mechanismen der Artentstehung erklären und du kannst die Synthetische Evolutionstheorie als heute anerkannte Theorie zur Entstehung der Arten beschreiben.**

**1. Mechanismen der Evolution an einem Beispiel der „Darwinfinken“.** Vom Festland aus gelangte eine Gruppe von Singvögeln auf eine der Galapagos-Inseln und gründete dort eine neue Population. Von dort gelangten durch Zufall einzelne Individuen auf eine weitere Insel. Nach einiger Zeit entwickelten sich unabhängig voneinander auf den beiden Inseln zwei unterschiedliche Arten. Die zweite Art gelangte wieder auf die erste Insel zurück. Es erfolgte die „Einnischung“ (Spezialisierung auf eine ökologische Nische) der neuen Art, die zu einer Koexistenz der beiden Arten führte. a) Erkläre an welchen Stellen in diesem Beispiel Variabilität, Selektion und Isolation als Evolutionsmechanismen wirksam waren, um zur Entstehung neuer Arten zu führen. b) Ein weiterer Faktor der Artbildung ist die Gendrift, die bei isolierten bzw. kleinen Populationen, wie der Gründerpopulation aus dem Beispiel, stärker ins Gewicht fällt als bei großen Populationen. Erläutere den Mechanismus.

**a) Variabilität:** In der Ausgangspopulation der ersten Insel unterscheiden sich die Individuen geringfügig in bestimmten Merkmalen

**Selektion:** Auf den Nachbarinseln herrschen unterschiedliche Umweltbedingungen (zB Futterangebot, Klimabedingungen, Fressfeinde). Daher sind jeweils verschiedene Merkmalsausprägungen für das Überleben von Vorteil.

**Isolation:** Die Populationen auf den beiden Inseln sind voneinander getrennt und verändern sich unabhängig voneinander zu zwei verschiedenen Arten.

Die „Einnischung“ erfolgt erst nach der Rückkehr der neu entstandenen Art, die nun in Konkurrenz zueinander stehen.

**b) Gendrift** beschreibt die zufällige Veränderung der Häufigkeit einer bestimmten Allels bzw. mehrerer bestimmter Allele in einer Population; Ursache für eine Gendrift können zufällige Naturereignisse wie Überschwemmungen oder Erdbeben sein, die beispielsweise eine Reduktion der Population bewirken, wodurch sich der Genpool dieser Population ebenfalls verkleinert bzw. einige Merkmale können sogar gänzlich verschwinden; dies kann dazu führen, dass Individuen mit bestimmten Merkmalsausprägungen, die in der bestehenden Umwelt nicht von Vorteil gewesen waren, aufgrund fehlender Konkurrenz nun überleben und sich fortpflanzen können; je kleiner die Population ist, desto wirksamer ist die Gendrift

**2. Erörtere die Notwendigkeit, die ursprüngliche Evolutionstheorie nach Darwin im Sinne einer Synthetischen Theorie bzw. des Neodarwinismus weiterentwickelt zu haben.**

August Weisman gab Darwins Evolutionstheorie mit der Weisman-Doktrin Ende des 19. Jahrhunderts eine genetische Grundlage (Neodarwinismus = Verbindung der Darwinschen Evolutionstheorie mit der Genetik): besagt, dass es zwei Arten von Zellen gibt (Körperzellen und Keimplasma (=Erbmaterial)), alle Veränderungen spielen sich bereits im Kernplasma ab (Rekombination und Mutation), das sich sehr früh von übrigen Gewebe getrennt entwickelt, Umwelteinflüsse auf Körper und deren Anpassung können daher keine Folgen für die Nachkommen haben.

Nach Darwin findet das Evolutionsgeschehen auf Ebene des Individuums statt; etwa ab den 1940er Jahren wurde die Darwinsche Theorie mit den Erkenntnissen verschiedener Wissensgebiete, insbesondere der Populationsgenetik, nach und nach zur Synthetischen Evolutionstheorie erweitert: Evolution ist die Veränderung von Allelfrequenzen, Genpool einer Population wird betrachtet und Ursachen, die zu Veränderungen dieses Genpools führen untersucht.

Du kannst die Vorgänge, die zur Entstehung des Lebens – von den ersten organischen Molekülen bis zu komplexen Lebewesen – geführt haben, verstehen und zwischen der chemischen und biologischen Evolution unterscheiden.

**Beschreibe den Weg von der chemischen zur biologischen Evolution und erläutere die Auswirkungen der „Sauerstoffrevolution“ als Selektionsfaktor der damals lebenden Organismen.**

**Chemische Evolution** begann in der „Ursuppe“: erste organische Moleküle sammelten sich und lagerten sich zu größeren Molekülen wie Proteinen und Nukleinsäuren zusammen; Protobionten (Vorläufer lebender Zellen) entstanden: Koazervate (Kügelchen, die sich bilden, wenn man eine wässrige Lösung von Polypeptiden, Kohlenhydraten und Nukleinsäuren schüttelt; weisen eine Verdickung an der Außenwand, eine Art Membran, auf; befinden sich zusätzlich Enzyme in der Lösung, werden diese in die Koazervate mitaufgenommen; können Stoffe aus der Umgebung absorbieren und in veränderter Form wieder abgeben), Mikrosphären (kugelförmige Gebilde, die von einer selektiv-permeablen Proteinmembran umgeben sind); Aminosäuregemische können sich bei Erwärmung zu Polypeptiden verbinden und diese wiederum zu Mikrosphären, Liposomen (von einer Lipiddoppelschicht umhüllt, in der die Lipide ähnlich angeordnet sind wie in Zellmembran); die Protobionten vergrößerten sich teilweise (durch Absorption von Stoffen) und vermehrten sich;

Protobionten, die Moleküle enthielten, die Informationen speichern und weitergeben können, entwickelten sich zu Lebewesen; vor 3,8 Mrd. Jahren erste Lebensformen, damit **biologische Evolution** eingeleitet; erste Lebewesen anaerobe chemoautotrophe Prokaryonten; vor 3 Mrd. Jahren fotosynthetisierende Prokaryonten; später durch Endosymbiose erste fotoautotrophe Eukaryontenzellen (Endosymbiontentheorie): Eukaryontenzellen entstanden durch Einwandern anderer Zellen in anaerobe Vorläuferzelle; fotosynthetisierende Prokaryonten → Chloroplasten; anaerobe und heterotrophe Bakterien → Mitochondrien; spiralige Prokaryonten → Geißeln;

durch Auftreten von fotoautotrophen Lebewesen stieg vor 2,4 Mrd. Jahren der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre weiter an → **„Sauerstoffrevolution“**: führte zum Absterben von Anaerobiern, Überlebende entwickelten Anpassungen an die neuen Umweltbedingungen (zB Zellatmung)