

Kompetenzcheck-Lösungen Systematik und Artenvielfalt (S. 114)

Du hast einen Überblick über Belege der Evolution gewonnen.

1. a) Definiere den Begriff Fossil. Beschreibe die Unterschiede der abgebildeten Fossilientypen Abb. 1–3.

Fossilien sind Abdrücke, Versteinerungen oder ähnliche erhaltene Überreste von Lebewesen, die älter als 10 000 Jahre sind.

Abb. 1: Spurfossil, „versteinertes Verhalten“ (Bewegung) eines Organismus als Abdruck erhalten

Abb. 2: Hartteil, Gehäuse

Abb. 3: Einschluss, Einbettung des Organismus in Harz

b) Erläutere Methoden der Altersbestimmung von Fossilien.

relative Datierung: ergibt sich daraus, dass sich neue Sedimente auf alten ablagern; in höher gelegenen Gesteinsschichten enthaltene Fossilien sind jünger als weiter darunterliegende

radiometrische Altersbestimmung: ermöglicht absolute Datierung; Kalium-Argon-Methode beruht auf Zerfall des Kaliumisotops ^{40}K in ^{40}Ar ; Halbwertszeit von $^{40}\text{Kalium}$ beträgt 1,3 Milliarden Jahre; Alter einer bestimmten Gesteinsschicht lässt sich aus dem gemessenen Isotopenverhältnis $^{40}\text{K} : ^{40}\text{Ar}$ berechnen; weitere Methoden der radiometrischen Altersbestimmung sind zB die Uran-Blei-Methode ($^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb}$; Halbwertszeit: 4,5 Mrd Jahre) und die Thorium-Blei-Methode ($^{232}\text{Th} \rightarrow ^{208}\text{Pb}$; Halbwertszeit: 14 Mrd. Jahre). Die Radiokarbonmethode, die auf dem Zerfall von radioaktivem Kohlenstoff beruht (^{14}C -Methode), macht nur Altersbestimmungen bis zu 60 000 Jahren möglich.

c) Um das Alter eines bestimmten Gesteins zu ermitteln, wurde bei einer Untersuchung ein Wert von 4 Milligramm ^{40}K gemessen. Berechne das ungefähre Alter des Gesteins unter der Annahme, dass die Halbwertszeit von ^{40}K 1,3 Milliarden Jahre beträgt und das Gestein bei seiner Entstehung 16 Milligramm ^{40}K enthielt.

2,6 Mrd. Jahre

2. a) Erkläre den Begriff Brückenformen und erläutere diesen anhand von Beispielen.

Siehe Schulbuch S. 104

b) Quastenflosser und Ginko haben eine besondere Gemeinsamkeit: sie gelten als Beleg für die Evolution. Veranschauliche dies mithilfe ihrer Merkmale.

Siehe Schulbuch S. 104

c) Erörtere inwiefern, auch die vergleichende Embryologie als Beleg für die Evolution herangezogen werden kann.

Sie liefert Beweise für sonst schwer zu durchschauende Verwandtschaftsverhältnisse; übereinstimmende Strukturen können oft im Embryonalstadium nachgewiesen werden, in späterer Entwicklung können sie so sehr abgewandelt werden, dass der gemeinsame Ursprung nicht mehr zu erkennen ist; Beispiel: Kiementaschen, die bei allen Wirbeltierembryonen zu finden sind, bei Fischen entwickeln sich daraus die Kiemen, beim Menschen entwickelt sich aus den ersten Kiementaschen die Eustachische Röhre, die Mittelohr und Rachen verbindet, die übrigen vier Kiementaschen werden üblicherweise zurückgebildet (Ausnahme: Halsfistel)

d) Unterscheide die Begriffe Homologie und Analogie voneinander. Erkläre die Bedeutung homologer und analoger Merkmale als Belege für die Evolution.

Homologie: Ähnlichkeit bestimmter Merkmale (zB Organe, Körperstrukturen, Verhaltensweisen) infolge gemeinsamer Abstammung; Beweis für Verwandtschaft

Analogie: Ähnlichkeit bestimmter Merkmale bezüglich der Gestalt und Funktion; unabhängige Entwicklung ähnlicher Merkmale bei verschiedenen Arten aufgrund ähnlicher Lebensbedingungen (Konvergenz); kein Beweis für gemeinsame Vorfahren, aber Beleg für Evolution: Veränderung der Arten durch Umweltzwänge

e) Grenze die Begriffe Rudiment und Atavismus voneinander ab. Nenne jeweils Beispiele und zeige auch hier ihre Beweiskraft als Beleg für die Evolution.

Rudiment: durch Funktionsverlust oder Funktionsänderung infolge von Änderungen der Lebensweise rückgebildete Organe werden als rudimentäre Organe oder Rudimente bezeichnet; Beispiele: Wurmfortsatz des Menschen ist zurückgebildeter Blinddarm, Steißbein das Rudiment einer ehemaligen Schwanzwirbelsäule, außerdem: Reste eines Schultergürtels bei Blindschleichen, Beckengürtel beim Wal, Flügelreste bei flugunfähigen Vögeln (zB Kiwi), Augen bei Höhlentieren (zB Grottenolm); Grund für die Rudimentation funktionslos gewordener Organe: unterliegen nicht mehr der Selektion, dadurch werden die Organe betreffende, schädliche Mutationen nicht mehr ausgelesen, sammeln sich an und führen allmählich zu einer Verkümmern der entsprechenden Organe; Organismen mit zurückgebildeten, funktionslos gewordenen Organen haben einen Selektionsvorteil gegenüber solchen, bei denen funktionslos gewordene Organe nicht rudimentiert sind; da die Ausbildung der Organe während der Embryonalentwicklung Energie benötigt, wirkt ein Selektionsdruck auf die Rudimentation nicht mehr benötigter Organe

Atavismus: ein Wiederauftreten eines urtümlichen Merkmals der Vorfahren, das im Laufe der Evolution verloren ging bzw. das den unmittelbar vorhergehenden Generationen fehlt; Beispiele: in Frühstadien der Entwicklung bei menschlichen Embryonen lässt sich Schwanzwirbelsäule erkennen, bildet sich jedoch im fortschreitenden Wachstum zum Steißbein zurück, außerdem: embryonal werden Kiemen angelegt, sehr selten kommen Säuglinge mit einer Schwanzwirbelsäule oder einer Halsfistel (Überrest der zweiten Kiementaschen) zur Welt; Atavismen sind auf das Tätigwerden von lange Zeit inaktiven, aber funktionstüchtig gebliebenen Genen zurückzuführen; österreichischer Genetiker Markus Hengstschläger: mutierte Gene erlangen durch Rückmutationen ihre frühere Funktion wieder, dadurch treten evolutionär verschwundene Merkmale wieder in Erscheinung

3. Beschreibe molekularbiologische Methoden, mit deren Hilfe man genetische Ähnlichkeiten zwischen Organismen bestimmen kann.

Präzipitintest: basiert auf Antigen-Antikörper-Reaktion, zum Vergleich der Serumproteine; menschliches Blutserum wird Kaninchen injiziert → Immunsystem des Kaninchens bildet Antikörper, Kaninchen wird Blut entnommen → Gewinn von Serum mit Antikörpern (Anti-Human-Serum) → hinzufügen von menschlichem Serum → Antigen-Antikörper-Reaktion: menschliche Serumproteine werden ausgefällt (Trübung der Probe), hinzufügen von Serum anderer Lebewesen zu Anti-Human-Serum → Unterschiede bei Reaktion, je weniger verwandt das Lebewesen mit dem Menschen, desto weniger trübt sich Probe

Aminosäuresequenzanalyse: Vergleich der Aminosäuren-Abfolge bei häufig vorkommenden Proteinen; zB Insulin oder Hämoglobin; phylogenetischer Stammbaum (bildliche Darstellung der mutmaßlichen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Organismengruppen im Laufe der Evolution) durch Cytochrom-c-Analysen (ein Elektronen übertragendes Protein der Zellatmung, kommt praktisch in allen Lebewesen vor)

Basensequenz: Unterschiede in Zahl der Mutationen gibt Hinweis auf Verwandtschaft: je mehr Basen differieren, desto mehr Mutationen haben stattgefunden → Trennung der Entwicklungslinie liegt umso länger zurück; Hox-Gene bilden in bestimmter Abfolge Gruppen (Cluster) auf bestimmten Chromosomen; je höher organisiert eine Tiergruppe ist, desto mehr Hox-Cluster weist sie auf; Vergleich der Temperatur, bei der Hybrid-DNA in Einzelstränge gespalten wird (zB Hybrid-DNA von Mensch und Schimpanse) → je mehr Basen eine komplementäre haben, desto mehr Wasserstoffbrückenbindungen, höhere Auftrennungstemperatur erforderlich und Lebewesen näher verwandt

Du kennst Methoden, um die Vielfalt der Arten und den Verlauf ihrer Stammesgeschichte zu erforschen

1. Gib einen Überblick über die Entwicklung der Lebewesen vom Präkambrium bis heute. Erkläre in diesem Zusammenhang den Begriff Leitfossil und nenne seine Bedeutung für die Erforschung der Stammesgeschichte.

Siehe Schulbuch S. 112-113

2. Im Laufe der Erdgeschichte kam es zu mehreren Massensterben, viele Pflanzen- und Tierarten starben aus.

a) Informiere über das Massensterben an der Perm-Trias-Grenze sowie über das Massensterben am Ende der Kreidezeit. Führe mögliche Ursachen an.

Perm-Trias-Grenze: größtes Massensterben der Erdgeschichte: ca. 95 % aller Pflanzen- und Tierarten im Meer sowie mehr als 75 % aller Landwirbeltiere starben aus; als Ursache wird Klimawandel als Folge von Vulkanismus oder Meteoriteneinschlägen vermutet

Kreide-Tertiär-Grenze: Saurier verschwinden von der Erdoberfläche, auch Ammoniten (Leitfossilien für die Zeitspanne vom Unterdevon bis Ende Kreide, ~300 Mio. Jahre); mögliche Ursachen: Meteoriteneinschlag bei Yukatan (Mexiko) und starker Vulkanismus in Indien

b) „Nichts wird gänzlich zerstört, was wir heute lebendig um uns seh'n, Neues aus Altem erzeugt die Natur, und das Leben der Zukunft blüht in unendlichem Wechsel empor aus dem Grab des Vergangnen.“ Interpretiere diesen Satz des römischen Dichters Lukrez (ca. 97 v. Chr. – ca. 55 v. Chr.) und diskutiere seine Aussagekraft in Hinblick auf heutige Erkenntnisse zur Evolution.

Siehe beispielsweise biologische Evolution, Schulbuch S. 94-95 oder Cytochrom-c-Stammbaum, Schulbuch S. 111