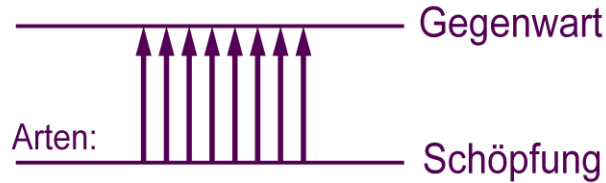


6. Evolution - Grundprinzipien und Grundfragen

6.1 Ein kurzer historischer Abriss zur Entwicklung des Evolutionsgedankens

Ursprünglich: Lehre von der Konstanz der Arten (**Schöpfungstheorie**)



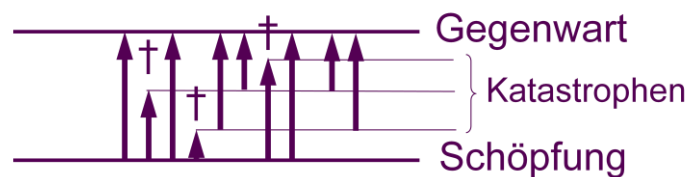
Wichtigster Vertreter: **Carl von Linné** (*1707 – †1778)

→ Umfassende Erfassung und Einordnung von Organismen.

→ Entwicklung der bis heute gültigen **binären Namensgebung** für Lebewesen (*Mus musculus* L. = Hausmaus)

Problem: Fossilienfunde!

Katastrophentheorie: Plötzliches Aussterben der Lebewesen (z.B. durch Sinflut), dann Besiedlung durch neue Arten



Wichtiger Vertreter: **G. Cuvier** (*1770 – †1832)

Problem: Abgestufte Ähnlichkeiten, fließende Übergänge zwischen den Arten

Abstammungstheorie (Evolutionstheorie): Keine Konstanz der Arten, sondern stetige Entwicklung.



Wichtige Vertreter: **J.B. Lamarck** (*1744 – †1829)

Charles Darwin (*1809 – †1882)

6.2 Artbegriffe und Ordnung

Der Mensch verwendet ein hierarchisches System zur Klassifizierung von Lebewesen. Dabei stellen sich folgende Frage:

Wann gehören zwei Tiere einer Art an?

Welche Arten gehören zu einer gemeinsamen höheren Gruppe?

Definition	Probleme
Morphologische Art: Individuen, die sich sowohl äußerlich als in ihren physiologischen Eigenschaften und ihrem Verhalten sehr ähnlich sind, bilden eine Art.	Mehr oder weniger willkürlich . (Innerartliche Unterschiede, Geschlechtsdimorphismus, Rassen) Vor allem bei der Bildung höherer systematischer Einheiten.
Geologische Art: Sonderfall des morphologischen Artbegriffs: Von einer geologischen Art spricht man, wenn sie im Laufe der Erdgeschichte zeitlich von anderen Arten getrennt auftritt.	Wann aus einer Art eine andere geworden ist, ist willkürlich festgelegt.
Biologische Art: Von einer biologischen Art spricht man, wenn sich alle Individuen dieser Gruppe potentiell miteinander fruchtbar fortpflanzen können.	In der Praxis unmöglich zu überprüfen. Nur bei sich sexuell fortpflanzenden Lebewesen anwendbar. Hybridbildung möglich.

6.3 Belege für die Evolutionstheorie

6.3.1 Belege für die Aussage: Zwischen verschiedenen Lebewesen bestehen abgestufte Ähnlichkeiten (Forschungsansatz: Vergleichende Anatomie / Vergleichende Ethologie)

6.3.1.1 Homologe Organe

s. AB (Vorderextremitäten versch. Wirbeltiere)

Lassen sich Strukturen trotz beträchtlicher **Unterschiede in Aussehen und Funktion** auf einen **gemeinsamen Grundbauplan** zurückführen, spricht man von **homologen Organen**.

Von den Homologien sind die **Analogien** abzugrenzen! Aufgrund gleicher Anforderungen entwickelten sich bei völlig verschiedenen Lebewesen **äußerlich ähnliche Merkmale**, die sich in ihrem **Aufbau aber grundsätzlich unterscheiden**.

Bsp.: s. AB (Vgl. Bein der Maulwurfsgrille \leftrightarrow Maulwurfsbein)

In einem solchen Fall spricht man auch von **konvergenten Entwicklungen** (weitere Bsp.: Konvergenz - Stromlinienform bei Wassertieren; Analogie - Linsenaugen bei Tintenfisch und Säugern).

Von **Parallelentwicklungen** spricht man, wenn neben homologen auch analoge Bauteile in einem Organ vorkommen. Bsp.: Flügel von Flugsaurier, Vogel und Fledermaus)

Ein **Verwandtschaftskriterium** sind lediglich die Homologien, die nicht immer leicht zu erkennen sind. Drei Kriterien helfen:

- die Homologiekriterien sind nicht Bestandteil des gk-Lehrplans! -

- **Lagekriterium** (gleiche Lage in einem ähnlichen Gesamtgefüge; Reduktionen, Verschmelzungen, stärkere Ausprägungen möglich; nicht unbedingt ähnliches Aussehen; Bsp.: Delfinflosse, Primatenhand)
- **Kontinuitätskriterium** (durch Übergangsformen stehen homologe Organe in Verbindung; Bsp.: Kiefergelenksknochen bei Reptilien \rightarrow Gehörknöchelchen bei Säugern)
- **Kriterium der spezifischen Struktur** (Übereinstimmung zahlreicher Einzelheiten von Strukturen unabhängig von ihrer Lage; Bsp.: Säugerzahn / Haifischschuppe)

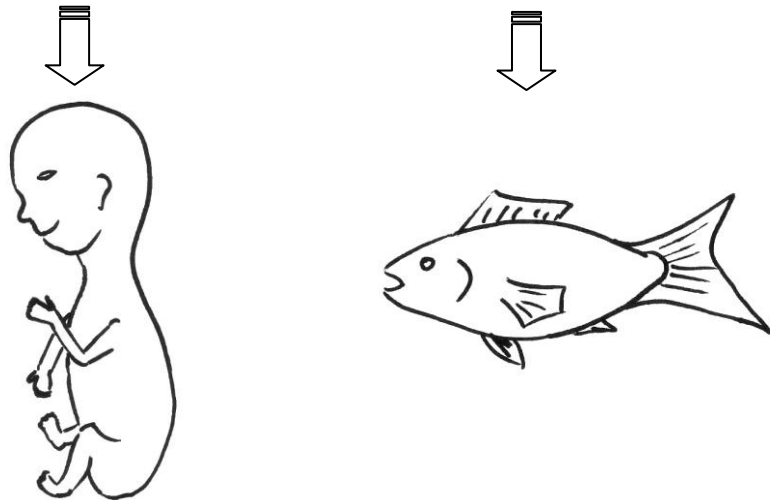
6.3.1.2 Vergleichende Embryologie

Innerhalb der Wirbeltiere existieren zwischen erwachsenen Lebewesen verschiedener Arten beträchtliche morphologische Unterschiede. Nicht so beim Vergleich von Embryonalstadien.

Frühes Entwicklungsstadium:



Spätes Entwicklungsstadium:



Details:

- Kiemenbogenartige Strukturen auch bei Landwirbeltieren (incl. Mensch)
- Lanugohaare bei (im Erwachsenenalter) haarlosen Lebewesen (incl. Mensch)
- zweikammeriges Herz beim Menschen

- die Aussagen Haeckls sind nicht Bestandteil des gk-Lehrplans! -

→ Schluss von HAECKL (*1834 – †1919):

Die Entwicklung des Individuums (Ontogenese) stellt eine kurze Wiederholung seiner Stammesgeschichte (Phylogenese) dar.

„Biogenetisches Grundgesetz“

Überholt! Kritik:

- Kiemenschlitze beim Menschen entsprechen nicht (schon gar nicht funktionell) den Kiemenschlitzen der Fische!
- Es werden nie alle Entwicklungsstufen wiederholt

6.3.1.3 Rudimente und Atavismen

Strukturen, denen anscheinend keine Funktion zukommt, nennt man **rudimentär**.

Bsp. (s. AB):

- Reste von Beckenknochen bei Bartenwale.
- Beckenresten im Skelett der Blindschleiche
- Stummelbeinchen bei Erzschleichen

Rudimente beim Menschen:

- Muskeln zur Bewegung der Ohren,
- Weisheitszähne,
- Körperbehaarung,
- Wurmfortsatz des Blinddarms,
- Nickhaut

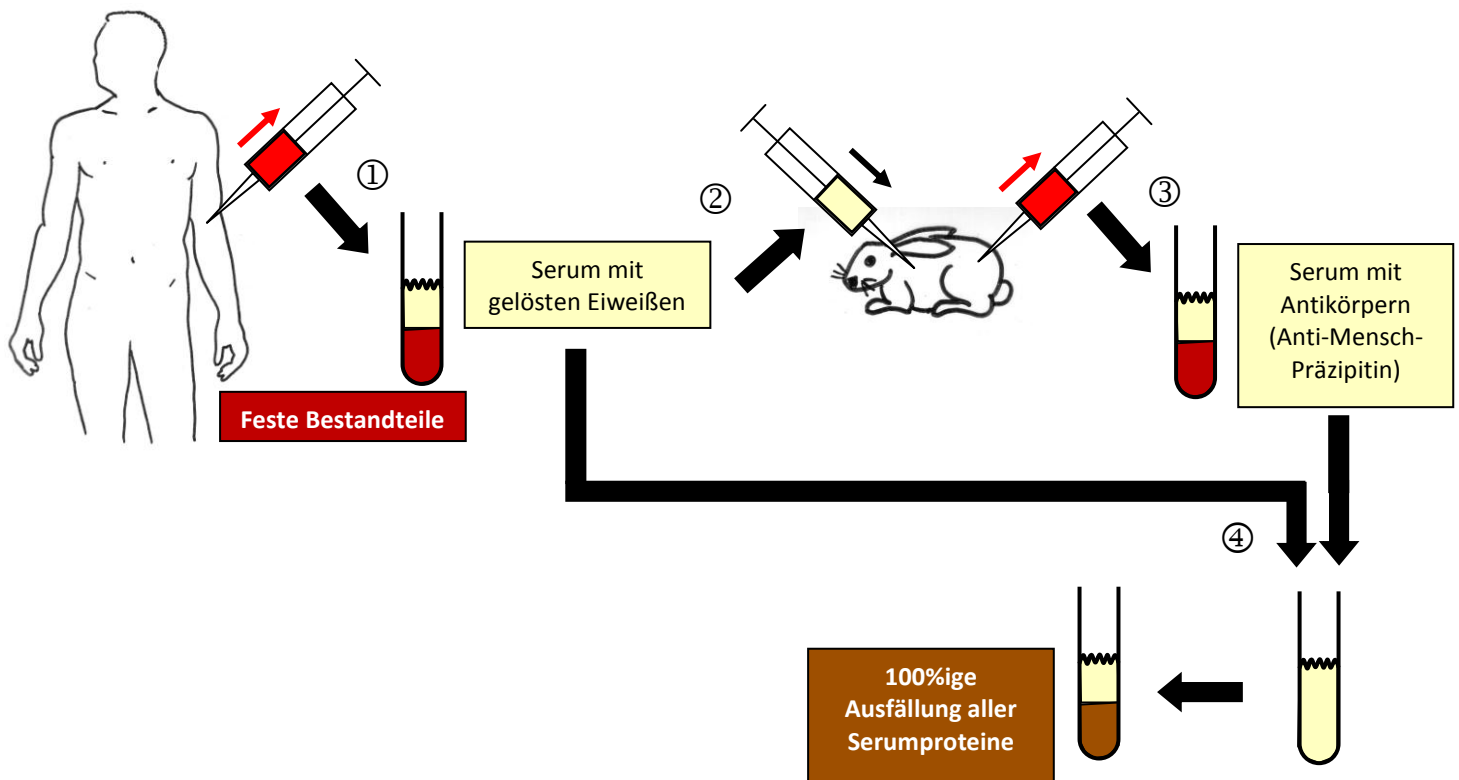
Kritik: Fast immer doch Funktion vorhanden.

Atavismen: Nur von Vorfahren bekanntes Merkmal, welches plötzlich wieder durchschlägt.

Bsp.:

- Mehr als ein Zeh bei Pferden,
- Wolfsmenschen,
- verlängertes Steißbein (Schwanz) beim Mensch,
- Halsfistel,
- zusätzliche Brustwarzen,

6.3.1.4 Der Serumpräzipitin-Test (Forschungsansatz: Molekularbiologie)



Anti-Mensch-Präzipitin + Serum von:	Ausfällung in %
Mensch	100%
Schimpanse	85%
Gorilla	64%
Rind	10%
Pferd	2%
Taube	0%

- Entnahme von menschlichem Blutserum (enthält gelöste Proteine) ①
- Injektion in Kaninchen (bildet Antikörper gegen alle gelösten Proteine) ②
- Entnahme von Kaninchenblutserum nach einigen Tagen (enthält Antikörper gegen gelöste Proteine des menschlichen Blutserum) ③
- Kombination mit Blutserum verschiedener Organismen ④

→ Verklumpungsgrad (Agglutination aufgrund der Antigen-Antikörper-Reaktion) umso höher, je näher verwandt die Organismen

Weitere Ähnlichkeiten auf molekularer Ebene:

- DNA-Sequenzen (Regulatorgen von *Drosophila* und *Homo* unterscheiden sich nur in EINEM Basentriplett)
- gleiche Zwischenstufen / Enzyme bei Stoffwechselprozessen (ATP als universeller Energieüberträger)
- universeller genetischer Code
- alle Proteine bestehen aus 20 AS (wenige Ausnahmen)

Sequenzanalysen

Seit Mitte der 1990er Jahre ist das Sequenzieren von DNA/RNA-Abschnitten Routine.

Je länger sich Organismen stammesgeschichtlich getrennt voneinander entwickelt haben, umso größer ist der Unterschied der Basensequenzen aufgrund von **Punktmutationen und Rekombinationen**.