

Beispiele aus der Dauerausstellung der Naturhistorischen Sammlungen  
für Lehrer und Lehrerinnen zur Erarbeitung des Themas:

## Evolution

Dr. Hannes Lerp

Stand: 12.06.2015

Als Führung buchbar unter 0611/335 2185  
oder bildungundvermittlung@museum-wiesbaden.de

### 1. Handicap-Hypothese

*[Pfauen-Vitrine im Raum „Farbe“]*

Stichworte: Pfauen fliegen schlecht, besonders wegen des langen Schwanzes. Wenn Männchen ein Rad aufstellen, ist die Sicht nach hinten blockiert. Für diese „Nachteile“ gibt es zwei wissenschaftliche Theorien: Trotz der Nachteile zu überleben, macht den männlichen Pfau zum idealen Paarungspartner – je größer und symmetrischer das Pfauenrad desto größer der Fortpflanzungserfolg. Eine andere Theorie besagt, dass die langen Federn kein Nachteil sind: der Pfau erscheint größer und er wird somit seltener angegriffen. Außerdem gibt es eine Schreckmauser, d.h. das Tier wirft die Federn im Falle des Angriffs ab und schützt sich so vor Fressfeinden.



Das energetische Investments des Pfauenhahns in sein Gefieder ist ähnlich groß wie das der Eiablage und Brutpflege des Weibchens. Außerdem werden in den Federn Farbstoffe eingelagert, die giftig sein können, bzw. schwefelhaltige Aminosäuren zur Vermeidung von Schwefelwasserstoff im Körper verwendet.

### 2. Artbildung auf Inseln

*[Paradiesvogelvitrine im Raum „Farbe“]*

Stichworte: Innerhalb von weniger als 6 Mio. Jahren haben Paradiesvögel etwa 39 Arten auf Neuguinea entwickelt. Dabei ist zu beachten, dass die Insel die längste Zeit mit Australien verbunden war. Typische Nischen sind: Höhenzonierung an den Bergen, aber auch innerhalb des Waldes, Isolation von Tälern und Küstenabschnitten durch Gewässer und Berge, Nahrungsangebote.



### 3. Konvergenz bei Säugern

*[Säugetier-Vitrine im Raum „Form“]*

Stichworte: morphologische Konvergenz: Beutelwolf und Wolf, Gleithörnchenbeutler und Riesengleitbeutler haben konvergent mit den Gleithörnchen und Riesengleitern eine Gleitmembran entwickelt, die zum Gleitflug befähigt. Beutelteufel zeigen Ähnlichkeiten zu plazentalen Mardern  
ökologische Konvergenz: Känguru vs. Kuh



*[Beinigkeitsvitrine im Raum „Bewegung“]*

Konvergenz zwischen Wirbeltieraugen und Oktopus-Augen: Beide sind Kameraaugen mit einer Linse vorn und einer Netzhaut hinten, aber Wirbeltierauge ist Teil des Gehirns, beim Oktopus Einstülpung der äußeren Oberfläche. Daraus folgt bei Wirbeltieren eine inverse Retina, während beim Oktopus eine everse Retina und damit kein „blinder Fleck“ vorhanden ist.



#### 4. Innerartliche Variationbreite

*[Apollo-Falter der Tagschmetterlings-Vitrine im Raum „Farbe“  
Schnirkelschnecken im Raum „Form“]*

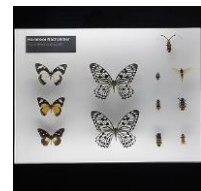
Stichworte: Variation ist der Motor der Evolution. Sie entsteht vor allem durch sexuelle Fortpflanzung (Rekombination, crossing over), aber auch durch Mutationen und Lesefehler von Polymerasen bei der Produktion v.a. von Keimzellen. Unter konstanten Umweltbedingungen (=Summe abiotischer und biotischer Faktoren, =ökologische Nische) wird die Variation theoretisch immer kleiner (=Fixation von Merkmalen; Variation wird aber nie null wegen spontanen Mutationen, etc.) und Arten spezialisieren sich. Wenn sich Selektionsdrücke/Umweltbedingungen ändern, können andere Merkmale von Vorteil sein bzw. zu stark angepasste Arten können aussterben. Umweltbedingungen sind dynamisch und ändern sich ständig. Daraus folgt, dass innerartliche Variation einen Vorteil bietet.



#### 5. Mimikry

*[Rand der Warnungs-Vitrine im Raum „Farbe“]*

Stichworte: Warnfarben signalisieren Ungenießbar- oder Giftigkeit. Mimikry ist die artübergreifende (meist morphologische) Ähnlichkeit v.a. von Tieren von einer Art zu einer Giftigen mit dem Ziel, dass eine dritte (oft räuberische) Art beide nicht unterscheiden kann. Das kann die Überlebenschance erhöhen, solange der Räuber mit dem Muster schlechte Eigenschaften assoziiert. Die Wirkung kann aber bei einer zu hohen Zahl an Nachahmern verloren gehen.



Zudem gibt es Mimese (=Tarnung), wo Tiere Gestalt und Farbe pflanzlicher oder unbelebter Natur zur Tarnung annehmen. z.B. Gespenstschrecken im Raum „Form“

Auch aggressive Mimikry (Peckham'sche Mimikry) ist bekannt: Hier tarnen sich Räuber und geben Ungefährlichkeit vor um Beute zu täuschen. z.B. Anglerfisch in Schwimm-Vitrine im Raum „Bewegung“

## 6. Selektion

*[Schalenmerkmale der Muscheln im Raum „Form“]*

Stichworte: Selektion setzt am Phänotyp an. Einige Kammuscheln (Pectinidae) können schwimmen bzw. „hüpfen“ und haben daher dünne Schalen um Absinken zu reduzieren bzw. Auftrieb zu erhöhen. Miesmuscheln (Mytilidae) brauchen dickere Schalen um Abrieb oder Bruch in harten Wellen entgegen zu wirken, da sie entweder oberflächlich an den Boden geheftet sind oder sich nur sehr flach eingraben. Unter den Venusmuscheln (Veneridae) zeigen manche Vertreter Stacheln an der Schale um Fressfeinde abzuwehren. All diese Eigenschaften benötigen mehr Ressourcen für den Schalenbau und somit Energie, die nicht in die Fortpflanzung fließen kann. Dass sie trotzdem entstehen, zeigt, dass diese Tiere effektiv mehr Nachfahren bilden können, da sie selbst länger leben oder überlebensfähigere Nachkommen produzieren. Die natürliche Selektion führt so dazu, dass sich vorteilhafte Merkmale durchsetzen und es zu einer Spezialisierung an den Lebensraum kommt. Lebensräume sind allerdings keine statischen, unveränderlichen Gegebenheiten, sondern sind selbst dynamisch. Eine zu hohe Spezialisierung kann sich daher als Nachteil erweisen, wenn der Selektionsdruck sich ändert.



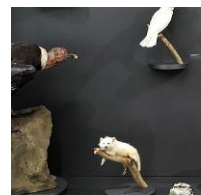
Als Beispiel hierfür könnte der Gepard im Raum „Bewegung“ dienen. Sein Jagdverhalten ist hoch spezialisiert und er zeigt morphologische Veränderungen, die einmalig für Katzen sind. Genetische Untersuchungen verschiedener Populationen Süd- und Ostafrikas zeigten allerdings eine extrem hohe Ähnlichkeit (d.h. nahe Verwandtschaft) zwischen den Tieren. Ändern sich die Umweltbedingungen für Geparde also, kann es sein, dass durch die geringe Variabilität zwischen den Tieren, alle Vertreter gleichartig auf die Änderung reagieren – im Extremfall keine Nachkommen mehr gezeugt werden können. Ob die genetische Verarmung der Geparde mit ihrer Spezialisierung zusammenhängt, kann allerdings nur vermutet werden.



## 7. Mutation

*[Albino-Waschbär in der Schwarz-Weiß-Vitrine Raum „Farbe“]*

Mutationen sind neben Rekombination und Crossing-Over wichtige Faktoren für die Entstehung genetischer Vielfalt und damit Evolution. Mutationen sind Änderungen der Erbsubstanz einer Zelle, die durch Mitose und Meiose an die Tochterzellen weitergegeben wird. Man unterscheidet Genommutationen (Änderung der Anzahl der Chromosomen), Chromosomenmutationen (Änderung der Chromosomenstruktur) und Genmutationen. Sie können spontan auftreten (z.B. durch Polymerasefehler) oder durch äußere Einflüsse ausgelöst werden (z.B. Strahlung). Man unterscheidet zwei Arten von Mutationen: 1) jene, die den Phänotyp verändern (z.B. durch daraus folgende Änderung von Aminosäuren in Proteingenen oder Änderung von Regulatorgenen, die andere Gene ein- oder ausschalten können) 2) stille Mutationen, die keine Auswirkungen auf den Phänotyp haben (z.B. im genetischen Code führt eine geändertes Basenpaar zur gleichen Aminosäure).



Mutationen, die den Phänotyp ändern, beeinflussen das Wirken der Selektion (neutral, positiv, negativ). Im Kontext dynamischer Umweltbedingungen kann sich eine vormals negative Mutation aber auch als positiv herausstellen (z.B. Sichelzellenanämie in Malariagebieten).

Albinismus ist Sammelbezeichnung für angeborene Störungen der Biosynthese von Melaninen. Meist rezessiv vererbt. Dabei können Mutationen in einer ganzen Genfamilie zum Krankheitsbild führen. Z.B. Mutation im *TYR*-Gen führt zu Nichtfunktion eines Enzyms zur Melaninsynthese. Bei der Maus sind über 100 Gene für Pigmentierung bekannt (und viele noch nicht hinreichend untersucht). Diese Mutationen verändern den Phänotyp und können daher selektiv wirksam werden.

## 8. Adaptive Radiation

[Rüsseltiermodelle von Franz Roubal, Mammut-Vitrine und Großes Schreckenstier im Raum „Zeit“]

Stichworte: Adaptive Radiation bezeichnet den Prozess einer schnellen Artaufspaltung im Zuge der Besetzung unterschiedlicher ökologischer Nischen. Dieser Prozess kann schnell und zeitgleich in verschiedene Nischen erfolgen, sodass die Abstammungsgeschichte schwer rekonstruiert werden kann (sternförmiger Stammbaum). Oft geht Radiation mit der Neubesiedlung von Lebensraum oder mit evolutiven Neuerungen einher, die es erlauben, neue Nischen zu besiedeln.

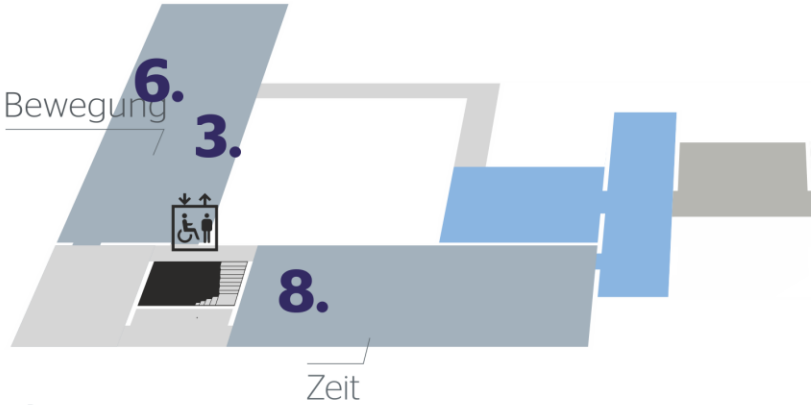


Die Rüsseltiere sind vor ca. 60 Mio. Jahren entstanden und haben bisher drei Radiationen erlebt:

- 1) bis 24 Mio. Jahre vor heute; u.a. Vorfahren des Großes Schreckenstiers – starke Größenzunahme bis zu 4 Meter Schulterhöhe, Stoßzähne des Unterkiefers nach unten gerichtet, vermutlich schon Rüssel
- 2) im Miozän (vor 23–5 Mio Jahre); *Gomphotherium*-Modell von Franz Roubal – horizontaler Zahnwechsel ermöglicht Umstellung auf Grasnahrung
- 3) ab spätem Miozän (vor 7 Mio Jahren); Mammut und heutige Elefanten – Schädel weiter verkürzt und Stirn erhöht, Backenzähne deutlich lamellenartig aufgebaut, noch besser an Grasnahrung angepasst, Mammut bis 4,5 Meter Schulterhöhe

Besonders im Pleistozän weltweite Verbreitung der Rüsseltiere (außer Australien und Antarktika) mit vielen Arten durch ausgedehnte Wanderung über Landbrücken. Viele Arten im Holozän ausgestorben – vermutlich mit Ausbreitung des Menschen verbunden

Ebene 2  
Level 2



## Ästhetik der Natur

Ebene 1  
Level 1

