

Die Natternköpfe der Kanaren: ein Modellfall für die Evolution

Um den Text nicht zu sehr zu zerreißen, sind die Grafiken in einer gesonderten Datei zusammengefasst. Öffnen Sie zur Lektüre beide Dateien, im Text wird auf die jeweils zugehörigen Seiten der Grafik-Datei verwiesen.

Mit * gekennzeichnete Fachbegriffe werden im Fachbegriffsanhang erläutert.

1. Die Kanarischen Inseln, ein kurzer Überblick

Für alle diejenigen, die die „Inseln der Glückseligen“ noch nicht kennen gelernt haben, einige kurze Informationen:

Neben unzähligen kleinen Eilanden bilden sieben große Inseln das kanarische Archipel: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Teneriffa, La Palma, La Gomera und El Hierro.

Die Inselgruppe liegt vor der westafrikanischen Küste, in der Höhe des südlichen Marokkos. Der kürzeste Abstand zwischen den östlichen Inseln Lanzarote und Fuerteventura beträgt etwa 100 km. Vom spanischen Festland (Cadix) sind sie 1 100 km entfernt.

Alle Inseln sind vulkanischen Ursprungs. Als älteste tauchte Fuerteventura vor etwa 21 Millionen Jahren aus dem Meer auf, die jüngste, El Hierro erst vor 1,2 Millionen Jahren.

2. Ein Evolutions-Labor

Was macht die Kanaren für Betrachtungen über evolutive Prozesse so interessant?

Hier treffen mehrere günstige Umstände zusammen:

Wie in der historischen Forschung lassen sich auch evolutive Vorgänge um so besser nachvollziehen, je näher sie an der Gegenwart liegen. Mit ihren maximal um 20 Millionen Jahren sind die kanarischen Inseln geologisch gesehen so nahe wie Ereignisse im 19. Jahrhundert.

Die Entfernung zum Festland ist noch nahe genug, um eine Besiedelung zu ermöglichen, aber weit genug, um das „Labor“ weitgehend abgeschottet zu lassen und so eigenständige Entwicklungen zu ermöglichen.

Allein durch ihre enormen Höhen, aber auch durch unterschiedliche klimatische Gegebenheiten bieten die Inseln eine enorme Vielfalt verschiedenartigster Lebensräume. So ist der *Pico de Teide* auf Teneriffa mit 3 718 m der höchste Berg Spaniens, La Palma steigt innerhalb einer Breite von nur 28 km auf 2 426 m Höhe an. Gegen die Ostseite treibt der Passatwind ständig Wolken, auf der Westseite hoffen die Einwohner oft monatelang auf Regen.

Die Kanaren werden daher auch als die „Galapagos-Inseln der Botanik“ bezeichnet. Charles DARWIN* hätte sich möglicherweise die beschwerliche Reise (mit ständiger Seekrankheit) zu diesen weit entfernten Inseln sparen können, um genügend Material für die Entwicklung seiner Evolutionstheorie zu finden. Sein Pech war, dass er im Januar 1832 den zu Beginn seiner Reise mit der MS *Beagle* geplanten Besuch von Teneriffa nicht realisieren konnte, wegen eines Choleraausbruches in England musste sein Schiff im Hafen in Quarantäne bleiben.

3. Harmlose „Schlangen“: die Natternköpfe

Die Pflanzengattung der Natternköpfe (*Echium*) gehört zur Familie der Rauhbblattgewächse (*Boraginaceae*), zu denen unter anderen auch das Vergissmeinnicht und der Borretsch eingeordnet werden. Ihren Namen erhielten sie nach den Blüten, aus deren offenem Trichterschlund der gespaltene Griffel wie eine Schlangenzunge herausragt. Auch der wissenschaftliche Name leitet sich vom griechischen Wort ἔχῆς *echis* 'Vi-per' ab.

Die etwa 65 Arten besiedeln Europa, Vorderasien und Nordafrika. In Deutschland ist der Gemeine Natternkopf (*Echium vulgare*) weit verbreitet (s. Folie ①). Erstaunlich hoch ist die Zahl von 28 endemischen Arten auf Madeira, den Kanaren und den Kapverden. Einige Beispiele sehen Sie auf den Folien ③ - ⑧, ihre Verteilung über die Inseln auf Folien ⑫ und ⑬. Als endemisch* bezeichnet man Arten, die nur in einem eng begrenzten Gebiet vorkommen (die Koala-Bären Australiens sind ein Beispiel aus der Zoologie). Damit wären wir bei unserem eigentlichen Thema angelangt.

4. „Schiffbrüchige“ der Evolution

Endemische Arten sind „Insulaner“ im übertragenen Sinne: Sie leben abgetrennt von ihren sonstigen Verwandten, ihre „Insel“ kann tatsächlich ein Eiland im Meer, aber auch ein hohes Gebirge sein. Vereinfacht könnte man also sagen: Sie haben sich „eingegipelt“. Dabei ist die Formulierung „sie haben sich...“ schon ein Verstoß gegen die Vorstellungen der Evolutionstheorie. Lebewesen können sich ihre evolutive Entwicklung nicht wie ein planender Mensch „vornehmen“. Vielmehr stehen sie unter den Einwirkungen ihrer Umwelt, die ihre Entwicklung steuert. Ein Schiffbrüchiger, den die Meeresströmungen an eine unbewohnte Insel spült, trifft als Vergleich besser zu. Dazu wollen wir einen kurzen Ausflug in die Gedankenwelt der Evolutionsforschung unternehmen.

5. Ein Löffel Suppe aus einem Schwimmbad-Topf

Eine Evolution*, also eine Entwicklung, die zu veränderten Lebensformen führt, gründet sich auf der Einzigartigkeit der Individuen. Auch wenn uns die Gräser einer Wiese alle gleich vorkommen: sie sind es ebenso wenig wie alle Elefanten, Schweine oder eben auch Menschen (uns fallen die Unterschiede hier nur mehr auf!). Was sie jeweils eint, ist ihr gemeinsamer „Genpool*“. Stellen Sie sich die Erbanlagen einer Art wie ein *Schwimmbaden voll bunter Gemüsesuppe* vor. Bei der Fortpflanzung bekommt jedes neue Individuum einen *Schöpflöffel* davon, aber diese Portionen fallen eben rein zufällig unterschiedlich aus: mal mehr *Karotten* (oder keine), mal mehr *Nudeln* usw. Dadurch wird jedes Lebewesen zu einem genetischen Einzelstück. Sie werden jetzt einwenden, dass Sie ja von Ihren Eltern alle notwendigen Erbinformationen mitbekommen haben, die notwendig sind, um einen Menschen zu gestalten (da können keine „*Karotten*“ wie die Information für „Kopf“ oder „Magen“ fehlen). Der *Vergleich mit der Suppe* hinkt natürlich: Um ihn zu verfeinern, müssten Sie sich viele verschiedene *Karottensorten* vorstellen: einen Kopf haben Sie natürlich, aber es gibt ja viele verschiedene Köpfe...! Genetisch korrekter: von jeder erblichen Information über irgendeine Eigenschaft von der Kopfform bis zur Veranlagung zu Liebeskummer oder hohem Blutdruck gibt es mehrere Varianten („*Karottensorten*“). Jeder Mensch besitzt in seinem Erbgut zwei (gleiche oder verschiedene) Informationsvarianten, gibt bei der Vererbung aber nur eine davon - und zwar rein

zufällig ausgewählt - weiter. Daher ist eben jedes Individuum eine solche „Variantenmischung“ (ein „Schöpflöffel“ aus dem *Variante-Schwimmbad-Topf*).

Die Gesamtheit aller Erbanlagen (mit ihren meist vielen Varianten) einer Art bezeichnet man als ihren

Genpool.

Jedes Individuum besitzt eine zufällige Auswahl davon.

Und jetzt schlägt die Umwelt - erbarmungslos wie der berühmte Gärtner - zu! Variantenmischungen, die mit den aktuellen Umweltgegebenheiten gut zurecht kommen, haben Glück gehabt, die anderen werden „aussortiert“ Das geschieht meist nicht schlagartig, sondern schleichend über die „reproduktive Fitness*“: dieser hübsche Begriff umschreibt die Fähigkeit fruchtbare (!) Nachkommen zu erzeugen. Auf diesem Wege werden die Genvarianten, die die „fitteren“ Formen besitzen, angereichert, die der weniger fitteren allmählich herausverdünnt (*eine Karottensorte wird allmählich immer seltener*). Die Umweltformen spielen *Suppentester*: der Umwelt „Meeresstrand“ *schmeckt Karotte besser* (Erbanlagen für Salztoleranz sind vorteilhaft), dem Lebensraum „trockene Felsen“ findet *Kohlrabi besonders lecker* (hier sind Informationen für kleine behaarte Blätter als Schutz gegen Austrocknung wertvoll). Das ist das Prinzip der „natürlichen Selektion*“, das Kernstück der DARWINschen Evolutionstheorie.

Evolution geschieht durch das Wechselspiel zwischen Erbanlagen und Umwelt, das eine Veränderung des Genpools einer Art bewirkt (**Selektion**).

Zum Verständnis der Vorgänge ist es aber wichtig, dass der „Geschmack“ einer Genkombination für die Umwelt ebenso wie der Geschmack einer wirklichen Suppe nicht von einer einzelnen Zutat, sondern von der gesamten Mischung abhängt. Es werden also nicht gezielt einzelne Gene herausselektioniert. Bei Züchtung von Nutzpflanzen wurden solche (kurzfristig erfolgreiche) „Verbesserungen“ (z.B. gezielte Ertragssteigerungen) ohne Rücksicht auf andere Erbeigenschaften erreicht, die gezüchteten Sorten hätten in der freien Wildbahn keine Überlebenschance, wir müssen sie z.B. durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln am Leben erhalten.

Die selektive Wirkung der Umwelt setzt am Individuum (Erbanlagenkombination), nicht an einzelnen Genen an.

6. Schiffbrüchige mit einem Löffel Suppe

Kommen wir nun zu unseren endemischen Natternköpfen zurück. Ihre Geschichte könnte sie folgendermaßen abgespielt haben:

Vor etwa 3,7 Millionen Jahren landen die ersten „Schiffbrüchigen“ am Ufer einer der Inseln (vielleicht Teneriffa?). Samen von der Meeresströmung aus dem Mittelmeerraum herbeigeschwemmt oder vielleicht im Gefieder eines Vogels, der hier landet, hängen geblieben. In ihrem Gepäck bringen sie eine zufällige Auswahl von Erbanlagen (*ein Schöpflöffel aus dem Genpool ihrer Heimatsuppe*) mit. Sie keimen aus, fruchten und ihre Samen verbreiten sich auf der Insel.

Anfangs sind sie genetisch ihren eingewanderten Vorfahren noch weitgehend ähnlich.

Im Laufe der Zeit bilden sich aber in den verschiedenen Lebensräumen unterschiedliche Rassen* heraus, da bestimmte, für die jeweilige Umgebung besonders günstige Erbanlagen angereichert werden (*Prinzip Suppentester*). Diese Varianten sind prinzipiell noch untereinander kreuzungsfähig (*gemeinsamer Genpool*).

Sobald aber die Anpassung ein gewissen Maß erreicht hat, die eine der Rassen für einen bestimmten Lebensraum besonders überlebensfähig macht, sind Kreuzungen mit Formen anderer Rassen nachteilig: die Mischlinge hätten nicht mehr die besonders *schmackhafte* Erbanlagenkombination (*Gemüsemischung*). Jetzt werden Gene bevorzugt, die solche Kreuzungen verhindern: die Rasse schottet sich gegen die anderen ab und eine neue Art* mit einem eigenen Genpool (*artspezifische Gemüsemischung*) ist entstanden.

Durch zunehmende genetische Veränderungen können sich Gruppen von Lebewesen zunächst als Rasse, dann als neue Art von ihrer Ursprungspopulation abtrennen.

Einen durch molekulargenetische Untersuchungen ermittelten Stammbaum der Natternkopf-Arten zeigen Ihnen die Folien ⑨ und ⑩. (Als „Makaronesien“ wird das Gebiet der Kanaren, Kapverden, Madeira, Azoren und der ihnen gegenüberliegende Küstenstreifen Marokkos bezeichnet.)

In der Folie ⑩ sind auch die Zeitpunkte eingetragen, zu denen die Natternköpfe der Kanaren per „Inselhüpfen“ Madeira und die Kapverden erreichten.

7. Jede Suppe findet ihren Liebhaber

Die beschriebene Herausbildung neuer Arten kann sich um so vielfältiger gestalten, je mehr verschiedenartige Lebensräume zur Verfügung stehen. Damit kommen wir wieder auf die besonderen Eigenschaften der Kanaren als „Evolutionlabor“ zurück. Die großen Unterschiede in Höhenlage und Klima ließen auf kleinstem Raum eine große Bandbreite von Vegetationszonen entstehen. Sie reichen von den Küstenbereichen, in denen die Pflanzen mit intensiver Sonneneinstrahlung, besonders aber dem Salzgehalt und Boden und Luft zu kämpfen haben über feucht-schattige Lorbeerwälder bis hinauf zu hochalpinen Trockengebieten. Eine Übersicht zeigt Ihnen die Folie ⑮. Auch die Nachfahren der „schiffbrüchigen“ Natternköpfe haben sich über die meisten Vegetationszonen hinweg verteilt und für die einzelnen Bereiche jeweils ty-

pische Arten entwickelt. Die Verteilung der Arten auf der Insel La Palma gibt Folie ⑯ wieder. Eine solche Arttaufspaltung, bei der jede neue Art eine charakteristische „ökologische Nische“ besiedelt, wird als „adaptive Radiation“ bezeichnet. Das Standardbeispiel in allen Biologiebüchern ist die Aufspaltung der Beuteltiere in Australien.

8. Was kam zuerst: (Holz-)Ei oder (Kraut-)Huhn?

Wir wollen uns nun einer besonders interessanten, wissenschaftlich kontrovers diskutierten Eigenschaft der kanarischen Natternköpfe zuwenden. Im Gegensatz zu den Formen des Festlandes (wie auch der in Deutschland heimische Gemeine Natternkopf) sind (bis auf wenige Ausnahmen) die endemischen Arten der Kanaren alle mehrjährige, verholzte Formen, also kleine Sträucher (auf den Folien ⑨ und ⑩ sind sie entsprechend markiert). Für diese Verholzung wurden zwei Theorien entwickelt: die Relikttheorie und die Theorie der insularen Verholzung (*insular woodiness*).

Der Relikttheorie liegt die Vorstellung zu Grunde, dass Teile der kanarischen Flora ein letztes Überbleibsel einer Pflanzenwelt sind, die im Tertiär (vor etwa 15 Mio a) noch weite Teile Nordafrikas besiedelte. Sie wurde durch die vordringende Wüstenbildung der Sahara vernichtet, konnte aber auf den weiterhin subtropischen Inseln überdauern. Auch in Mitteleuropa mussten die Arten dieser Tertiärflora mit der Abkühlung des Klimas weichen. An die Stelle der subtropischen, immergrünen Arten traten krautige Formen, die mit ihren Samen die kalten Jahreszeiten überdauern konnten. Also: zuerst (Holz-)Ei und dann (Kraut-)Huhn.

Diese plausible Erklärung hatte bis vor nicht langer Zeit Bestand, bis molekulargenetische Untersuchungen (DNA-Tests sind nicht für die Verbrechensbekämpfung wertvoll!) herausfanden, dass die eingewanderten Vorfahren einiger verholzter Kanarenarten krautige Pflanzen waren. Der Sandliebende Natternkopf (Folie ①) aus dem Mittelmeerraum steht den kanarischen Erstbesiedlern genetisch besonders nahe. So steht also das (Kraut-)Huhn doch am Anfang!

Nun erlebte eine andere, auch schon existente, aber für die Kanarenflora weniger beachtete Theorie eine Renaissance. Man hatte auf verschiedenen Inselgruppen (Hawaii, Galápagos, Juan-Fernandez-Inseln) verholzte Formen aus verschiedener Pflanzenfamilien (*Boraginaceae*, *Asteraceae*, *Campanulaceae*, *Lobeliaceae*, *Euphorbiaceae*) beobachtet, die unabhängig voneinander aus krautigen Formen entstanden waren. Dieser Effekt ging als insulare Verholzung (*insular woodiness*) in die Literatur ein. Als Hauptgrund wird die geringe Zahl von bestäubenden Insekten vermutet: Die verholzten Formen treiben viele Jahre Blüten „in der Hoffnung“, dass irgendwann eine Bestäubung erfolgt. Die teilweise sehr auffälligen Blütenstände (besonders bei den Schopfrosettenbäumen in den unwirtlichen Höhenlagen) dienen dazu, die seltenen Bestäuber schon von weitem anzulocken. Ein zusätzlicher Effekt könnte darin liegen, dass die langlebigen Formen sich Fremdbestäubung „leisten können“: Selbstbestäubung (wie sie oft bei krautigen Arten auf dem Festland vorkommt) birgt die Nachteile einer Inzucht in sich.

Die Theorie der insularen Verholzung ist auch ein Beispiel für einen wichtigen Aspekt der Evolution: die Entstehung so genannter „analoger“ Formen. Man versteht darunter Lebensformen, die, ohne miteinander verwandt zu sein, oft frappierende Ähnlichkeiten zeigen. Die „Klassiker“ kennen Sie vielleicht noch aus dem Biologieunterricht: die Torpedoform von Hai (Knorpelfisch) und Delfin (Meeressäuger) oder

die Grabschaukeln von Maulwurfsgrille und Maulwurf. Diese Ähnlichkeiten entstanden durch eine „konvergente*“ Evolution (auf gleiches Aussehen zustrebend) unter der Einwirkung gleichartiger Umwelthanforderungen.

Unter gleichartigen Umwelthanforderungen entwickeln auch nicht miteinander verwandte Formen ähnliche Strukturen
(**analoge Formen durch konvergente Entwicklung**)

Die Kanarenflora liefert für diesen Effekt mehrere eindrucksvolle Beispiele, die „Federbuschgewächse“ und die Stammsukkulenz (kaktusenartiger Wuchs). Die Folien ⑰ - ⑱ erläutern das Beispiel Stammsukkulenz. Weitere Informationen finden Sie auf dazu Botanik > Federbusch bzw. Stammsukkulenz.

9. Rolle rückwärts: über das Holz-)Ei zurück zum (Kraut-)Huhn

Dass die Evolution keinen vorgefertigten Plan verfolgt (zumindest nicht innerhalb des Erklärungsbereiches der Naturwissenschaft) zeigt die Art Bonnets Natternkopf (*Echium bonnetii*; Folie ⑳). Sie ist wie die alten Festlandsvorfahren krautig, nach den Ergebnissen der DNA-Analysen aber wohl aus verholzten Kanarenformen hervorgegangen. Auch dieses Beispiel zeigt einen Befund von allgemeiner Bedeutung: Auch wenn gewisse Eigenschaften im Verlaufe der Evolution nicht mehr sichtbar zu Tage treten, sind die dafür verantwortlichen Gene meist nicht verloren gegangen, sondern nur vorübergehend „stillgelegt“. Der Vorteil liegt auf der Hand: bei sich verändernden Umweltbedingungen können sie wieder aus dem Schlaf geweckt werden, dies kann durch eine kleine erbliche Veränderung an einem „Einschlaf-Gen“ (Schaltgen) geschehen. Sie können ganze Erbprogramme für die Konstruktion bestimmter Strukturen (z.B. krautiger Wuchs) blockieren. Für ihre Neuentwicklung wären eine große Zahl neuer Erbanlagen erforderlich; bis diese wieder durch zufällige Mutationen entstünden wäre die Art wahrscheinlich schon ausgestorben!

Im Erbgut jeder Art schlummern viele durch Schaltgene vorübergehend blockierte Gene.

10. Wuchsformen

Wir wollen zum Schluss uns noch einmal den schon erwähnten auffälligen Wuchsformen der kanarischen Natternköpfe zuwenden.

Neben den wenigen krautigen Arten werden zwei verholzte Gestalttypen ausgebildet (s. Folie ㉑):

die „Kandelabersträucher“ mit vielen Verzweigungen, deren Ende jeweils von einem halbkugeligen bis zylindrischen Blütenstand gekrönt werden und

die „Schopfrosettenbäume“ mit nur einer großen Blattrosette, die mehrere Jahre lang wächst, bis aus ihr schließlich ein langer Blütenschaft heraustreibt. Die riesige Zahl von Blüten produzieren gewaltige Samenmengen, bei *E. wildpretii* (Folie ㉒) bis 50 000 Blüten und ca. 530 000 Samen. Nach der einmaligen Blüte sterben die Pflanzen ab. Diese Wuchsform wird als Anpassungsstrategie an die extremen

Standortverhältnisse gedeutet, die nur ein langsames Wachstum ermöglichen. Auf Teneriffa ist ihre Heimat die Gebirgshalbwüste der *Cañadas*. Auf über 2 000 m Höhe müssen die Pflanzen eine starke Sonneneinstrahlung, Lufttrockenheit, extreme Temperaturschwankungen, starke Winde und im Winter Schnee und Eis überstehen. Die Pflanzen sammeln sozusagen die Energie mehrerer Wachstumsjahre für eine explosive Blüte. Die riesige Samenzahl gleicht die Verluste aus, da nur ein geringer Teil von ihnen unter den unwirtlichen Bedingungen zum Keimen kommt. Der Wildprets Natternkopf lockt mit seinen tiefroten Blüten zur Ergänzung der seltenen Insekten Sperlingsvögel zur Bestäubung an (Bienen sind ja bekanntlich rotblind). Auf den unvoreingenommenen Beobachter macht das alles den Eindruck von raffinierter Planung, ein Reisebuchautor schreibt entsprechend „*Intelligent haben sie sich ihrer Umgebung angepasst...*“. Doch die Anpassungen sind das Ergebnis von etwa einer Million Jahren „Suppentesten“!

Dass diese spezielle Wuchsform tatsächlich als Anpassung an die extremen Standorte in großer Höhe zu deuten sind, wird durch gleichartig geformte Arten an anderen Stellen der Erde belegt: Wiederum als konvergente Entwicklungen entstanden Schopfrosettenbäume aus verschiedenen Verwandtschaftsgruppen (Folie 21): In Afrika die Lobelien (Untergattung *Tupa* sp.) aus der Familie der Glockenblumengewächse (*Campanulaceae*), auf Hawaii die Silberschwerter (*Argyroxiphium*), die zu den Korbblütlern (*Asteraceae*) gehören, in den Höhenlagen der Anden wachsen die *Puya*-Arten aus der Verwandtschaft der Ananasgewächse (*Bromeliaceae*).

Fachbegriffe

adaptive Radiation

Aufspaltung einer Art in mehrere Nachfolgearten durch Anpassungen an verschiedene Lebensbedingungen (Bildung verschiedener ökologischer Nischen*).

lat. *ad* gemäß, *aptus* angefügt; *radiatus* strahlend

B: Beuteltiere, Darwinfinken

Analogie, analoge Strukturen

Ähnlichkeit von Strukturen durch Anpassung an die gleiche Funktion, unabhängig vom Bauplan*.

B: Maulwurf/Maulwurfsgrille

gr. *analogos* ἀνάλογος übereinstimmend

≠ Homologie*

Art

– morphologische Definition: Gesamtheit aller Individuen, die in allen wesentlichen Merkmalen untereinander und mit ihren Nachkommen übereinstimmen.

– genetische Definition: Gesamtheit aller Individuen, die sich in der freien Natur miteinander kreuzen können und fruchtbare Nachkommen haben (Fortpflanzungsgemeinschaft).

DARWIN, Charles

engl. Naturforscher, 1809-1882. Entwickelte die Grundlagen der heutigen Evolutionstheorie (erbliche Variabilität*, Überschussvermehrung, natürliche Auslese). Hauptwerk 1859: "Über die Entstehung der Arten durch natürliche Selektion".

Endemiten, endemische Formen

Arten, die nur innerhalb eines beschränkten Gebietes vorkommen.

B: best. Blütenpflanzen auf der iberischen Halbinsel, Beuteltiere im australischen Raum, Halbaffen auf Madagaskar

gr. *endemos* ἐνδημος einheimisch, von *demos* δῆμος Gebiet, Volk

Evolution

Entstehung der Artenvielfalt durch einen historischen Entwicklungsvorgang.

lat. *evolvere* hinausrollen, entwickeln

Phylogenie*

Fitness, reproduktive

Die r. F. gibt an, in welchem Maße die Erbanlagen eines Individuums in den Genpool der Folgegeneration eingehen; abhängig von Nachkommenzahl und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit; Selektion* begünstigt Individuen (Phänotypen) mit hoher r. F.

Genpool

Gesamtheit der Gene* bzw. der Allele* in den Individuen einer Population* zu einer bestimmten Zeit.

Nische, ökologische

Gesamtheit aller für das Leben einer Art bedeutsamen Umweltbedingungen.
fr. *niche* passender Ort

Konvergenz

Entstehung ähnlicher Strukturen aus ursprünglich unterschiedlich gestalteten (nicht bauplangleichen*) durch Anpassung an die gleiche Funktion; führt zu analogen* Strukturen.

B: Grabbeine Maulwurf - Maulwurfsgrille

lat. *convergere* zusammenneigen

Rasse

Individuen einer Art*, die sich nur in wenigen Merkmalen von den übrigen Artmitgliedern unterscheiden; Rassen einer Art sind miteinander fruchtbar kreuzungsfähig; systematisch oft auch als Unterart (Subspezies) geführt.

Selektion

Evolutionsfaktor*, durch den in Abhängigkeit von der Eignung eine stärkere Vermehrung bestimmter Genotypen* stattfindet; greift am Individuum (Phänotyp*) an.
lat. *seligere, selectus* auslesen

Weitere Fachbegriffserklärungen finden Sie in der Rubrik **Sachgebiete > Lexika**>