

Ausgabe 1 / 2010

Einzelpreis 1 €

Magazin der Österreichischen Naturschutzjugend

die önj



Biodiversität – was ist das ?



Charles Darwin und die Biodiversität

Wer Charles Darwin ist, weiß heute jeder Schüler, der die Pflichtschule überstanden hat. Zumindest sollte er es wissen. Zudem stand 2009 ganz im Zeichen dieses genialen Biologen. 2010 ist das internationale Jahr der Biodiversität. Es ist noch gar nicht so lange her, da wussten nur die wenigsten, was man damit eigentlich meint. Beide - Darwin und die Biodiversität - haben mehr miteinander zu tun, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Zuerst einmal braucht es eine genaue Begriffserklärung:

Biodiversität...

...kommt aus dem Englischen. Genauer gesagt leitet sich der Begriff von „biological diversity“, also biologischer Vielfalt, ab. Vor etwa 20 Jahren begannen Wissenschaftler, wie der berühmte Evolutions- und Insektenforscher Edward O. Wilson (siehe Abb.) von der Harvard Universität, über das Thema zu referieren und Bücher darüber zu schreiben. Dies geschah insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Natur- und Artenschutzes. Denn die biologische Vielfalt ist weltweit stark am Abnehmen.



...ist die Gesamtheit aller Gene, Arten und Lebensräume einer Region. Biodiversität ist also nicht gleichbedeutend mit Artenvielfalt! Ein ganz wichtiger Aspekt bei der Biodiversität ist die genetische Vielfalt (siehe Box 1).

...ist ein Maß für die genetische Vielfalt einer Region, die Vielfalt an Organismen (Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen, Tiere) und die Zusammensetzung des Ökosystems.

...ist somit auch ein Gradmesser für die „biologische Gesundheit“ eines Lebensraumes, einer Region oder des gesamten Planeten Erde.

...ist ungleich über die Weltkugel verteilt und nicht überall herrscht die gleiche Vielfalt an Genen, Arten und Lebensräumen. Tropische und subtropische Regionen zeichnen sich durch einen insgesamt höheren Grad an Biodiversität aus, genauso wie größere isolierte Regionen, die durch viele endemische, also nur dort vorkommende, Arten charakterisiert sind. Im Jahr 2000 wurde im Fachmagazin Nature ein Artikel von Norman Myers und Kollegen veröffentlicht, welche weltweit 25 Biodiversitäts-Hotspots identifizierten. Dazu zählen beispielsweise der Regenwald am Fuße der Anden, in Brasilien und in West-Afrika, Mittelamerika, der Mittelmeerraum, die Kap-Region in Süd-Afrika, Madagaskar oder Neuseeland. Allerdings floss in diese Betrachtung nur die Vielfalt an Gefäßpflanzen und Land-Wirbeltiere mit ein.

...ist das Produkt von fast 4 Milliarden Jahren Evolution. So lange ist es nämlich her, dass das Leben auf unserem Planeten entstanden ist. Die gesamte genetische Vielfalt und alle Lebewesen auf unserer Erde gehen auf diesen einen Ursprung zurück.

Darwin und die Vielfalt des Lebens

Es ist eine wahrhaft erhabene Ansicht, „dass, während sich unsere Erde nach den Gesetzen der Schwerkraft im Kreise bewegt, aus einem so schlichten Anfang eine unendliche Zahl der schönsten und wunderbarsten Formen entstand und noch weiter entsteht“. Dieses Zitat stammt von **Charles Robert Darwin** (1809-1882), dem Vater der Evolutionstheorie. Aber es ist nicht irgendein Satz Darwin's, es ist der allerletzte Satz in seinem berühmten Buch „Über die Entstehung der Arten“, welches vor nunmehr 151 Jahren der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Darwin's revolutionäre Idee von einer evolvierenden – also sich verändernden – Welt ist die Basis, auf der die gesamte moderne Biologie aufbaut. Gleichzeitig ist

mit der Evolution erklärt, warum es überhaupt zur Artenvielfalt kommt: weil ständig neue Arten entstehen, welche die unterschiedlichsten Lebensräume auf unserem Planeten besiedeln.

The Big-Bang of Life

Mit allergrößter Wahrscheinlichkeit ist das Leben auf der Erde nur einmal entstanden. Davon zeugt beispielsweise, dass alle Lebewesen die Erbsubstanz DNA als Informationsspeicher und den im Prinzip gleichen genetischen Code verwenden. Aus der Urform des Lebens entstanden drei große Gruppen von Organismen, die Archeen, die Bakterien, und die Eukaryoten. Letztere spalteten sich in Pilze, Pflanzen und Tiere auf; und diese wiederum in zahlreiche Abstammungslinien. Insgesamt geht man davon aus, dass es auf unserem Planeten weit mehr als 10 Millionen verschiedenen Arten von Lebewesen gibt.

Dabei ist es gar nicht so einfach festzulegen, worum es sich bei einer Art überhaupt handelt. Bis heute gibt es nämlich keine allgemein und umfassend anwendbare Definition des Artbegriffs. Es wird sogar nach wie vor diskutiert, ob eine Art überhaupt eine echte bzw. sinnvolle biologische Einheit darstellt. Darwin selbst glaubte, dass Arten willkürliche und der Einfachheit halber aufgestellte Gruppierungen wären („arbitrarily given for the sake of convenience“). Er machte im Wesentlichen keinen Unterschied zwischen Arten und Varietäten einer Art. Heute herrscht hingegen die Ansicht vor, dass Arten wirklich, weil genetisch eigenständige Linien, sind. Es gilt nach wie vor, dass Arten aus Gruppen von Individuen bestehen, die sich untereinander kreuzen können und die von anderen solchen Gruppen (genetisch) isoliert sind. Das heutige Wissen um die Vererbung stand Darwin allerdings nicht zur Verfügung.

Von Art zu Art . .

Viele Arten können gut bestimmt und klar von anderen Arten abgegrenzt werden, wenn sich etwa die Individuen einer Art nur mit ihresgleichen, also mit Vertretern derselben Art, fortpflanzen. Bei Organismen, die sich durch Teilung vermehren (viele Einzeller, einige Pflanzen und Tiere), funktioniert dieses Konzept der Kreuzbarkeit jedoch nicht zur Abgrenzung von Arten. In solchen Fällen versucht man, Individuen auf Basis von genetischen Ähnlichkeiten in Arten zu gruppieren. Auch sind in der Natur viele Fälle dokumentiert, wo sich zwei ansonsten gut voneinander abgetrennte Arten (gelegentlich) kreuzen, und es zur Bildung von sogenannten Hybriden kommt.

Fest steht jedenfalls, dass ständig neue Arten aus be-

stehenden Arten hervorgehen und dass aus einer einzigen Ausgangsart viele neue Arten entstehen können. Darwin erkannte in der räumlichen Trennung einen wichtiger Auslöser für Artbildung: Werden die Individuen einer Art in voneinander getrennte Populationen aufgespaltet, dann passen sich diese den lokalen Gegebenheiten an und sind – nach vielen Generationen – nicht mehr miteinander ‚kompatibel‘; aus den abgetrennten Populationen sind isolierte Arten geworden. Bereits Darwin glaubte jedoch, dass neue Arten auch ohne räumliche Trennung entstehen können. Dies kann beispielsweise durch Spezialisierung auf unterschiedliche Nahrungsquellen im gleichen Lebensraum oder die Aktivität zu unterschiedlichen Tages-/Nachtzeiten erfolgen. (siehe Abb. unten und Box 1: Buntbarsche in Nicaragua, S. 6)



Biodiversität - Das Wie und Warum

Ob neue Arten nun in abgetrennten Gebieten, in einander angrenzenden Regionen oder komplett ohne räumliche Trennung entstehen, sagt nichts über die eigentlichen Mechanismen der Artbildung aus. Genau diese Mechanismen sind es aber, die heutige Evolutionsbiologen am meisten interessieren. Das hat unter anderem auch damit zu tun, dass Darwin selber sehr wenig über diese Mechanismen wusste, oder besser: wissen konnte! Denn erst aufgrund einer Reihe von späteren Entdeckungen im Bereich der Genetik, kennt man heute viele der Prozesse, die zur Entstehung von

Box 1:

Kratersee-Buntbarsche in Nicaragua

Buntbarsche sind mit 3.000-5.000 Arten eine der artenreichsten Fisch-Gruppen überhaupt, wobei die meisten Arten in den ostafrikanischen Seen Viktoria, Malawi und Tanganjika zu finden sind. Buntbarsche gibt es aber auch in Mittel- und Südamerika, in Madagaskar und in Indien. Im mittelamerikanischen Nicaragua findet man Buntbarsche in sogenannten Kraterseen. Dies sind kleine, runde und sehr tiefe Seen, die sich in den Kratern erloschener Vulkane gebildet haben (Durchmesser zwischen 2 und 5 km). Im Apoyo-See gibt es zum Beispiel mehrere endemische Buntbarsch-Arten, die alle auf eine einzige Ausgangsart zurückgehen, die den See vor etwa 20.000 Jahren besiedelt hat. Die Spezialisierung auf unterschiedliche ökologische Nischen und Ernährungsweisen hat hier zur Bildung neuer Arten geführt, in nur etwa 10.000 Jahren. Evolution und Artbildung kann also sehr schnell und völlig ohne räumliche Trennung funktionieren!



weils andere Varianten durchsetzen konnten. Spezialisierung auf unterschiedliche Nahrungsquellen im gleichen Lebensraum führt ebenfalls zur Selektion unterschiedlicher Gen-Varianten (nämlich derjenigen Gene, die den für die Spezialisierung wichtigen Merkmalen zugrunde liegen); Zwischenformen mit „intermediären“ (=dazwischenliegenden) Merkmalen sind weder auf den einen noch auf den anderen Nahrungstyp angepasst und haben einen Selektions-Nachteil.

Auch wissen wir, dass Arten (egal auf welchem Wege sie entstanden sind) nur dann längerfristig bestehen bleiben, wenn sie gut von allen anderen Arten isoliert sind. Diese Isolation erfolgt über so genannte Fortpflanzungs-Barrieren, welche dazu führen, dass jede Art ihr eigenständiges genetisches Profil aufrecht erhalten kann. Und weil die Gene nun einmal hauptsächlich für das äußere Erscheinungsbild (den Phänotyp) verantwortlich zeichnen, erklärt diese „reproduktive Isolation“ auch, warum sich Individuen einer Art äußerlich sehr ähnlich sind – zumindest aber ähnlicher zueinander wie zu Vertretern anderer Arten.

Walter Salzburger, Universität Basel

* Abbildungen:

oben: Buntbarsche - „Weltmeister“ der Artbildung

unten: Der Autor und „sein Team“ in Nicaragua



neuen Arten und somit von Biodiversität führen. Dass Populationen nach lang anhaltender räumlicher Trennung nicht mehr ‚kompatibel‘ sind, liegt etwa daran, dass sich in den getrennten Populationen unterschiedliche Mutationen angehäuft haben (siehe Box 2) und/oder dass sich aufgrund von natürlicher Selektion je-

Box 2:

Genetische Vielfalt

Genetische Vielfalt beschreibt die genetischen Unterschiede zwischen Individuen bzw. die Anzahl an unterschiedlichen genetischen Varianten in natürlichen Populationen. Genetische Vielfalt ist abhängig vom Alter einer Population. Je weiter der gemeinsame Vorfahre zurückliegt, desto größer ist die genetische Vielfalt. Warum? Weil Mutationen (also Veränderungen im Erbgut) ständig aber mit einer gewissen Regelmäßigkeit passieren, d.h. je mehr Zeit vergeht, desto mehr Mutationen passieren in der DNA. Sterben jedoch sehr viele Individuen einer Population („bottle-neck“; = Flaschenhals), reduziert sich die genetische Vielfalt. Gefährdete Populationen zeichnen sich also durch eine geringe genetische Vielfalt aus.



Von Generalisten und K-Strategen



Biodiversität zeigt sich nämlich nicht nur in der Vielfalt aller Lebensformen, sondern auch in der breiten Palette verschiedener Lebensweisen. So unterschiedlich diese auch sein mögen, eines haben alle gemeinsam. Ihr Zweck dient im Wesentlichen einem einzigen Ziel: Leben und Überleben. Das gilt gleichermaßen für ein **Individuum** (=Einzellebewesen) wie auch für eine ganze **Population**. Damit meint man alle Individuen einer Art, die einen bestimmten Standort besiedeln. Verhaltensweisen, die auf ein erfolgreiches Überleben abzielen, bezeichnet man als **Strategien**. Wenn also in der Überschrift von Strategen und Generalisten die Rede ist, sind damit Tiere und Pflanzen mit eben diesen Verhaltensweisen gemeint und nicht etwa hochdekorierte militärische Würdenträger wie etwa ein Admiral. Übrigens: Der Tagfalter (s.o.) ist auch ein Admiral (*Vanessa atalanta*).

Einer für alle . . .

Bevor wir uns aber mit Generalisten und dergleichen beschäftigen, möchte ich noch einmal näher auf die Beziehung zwischen Individuum und Population eingehen. Dazu eine Beobachtung, die ich wiederholt bei der Arbeit im Bienenhaus gemacht habe. Zur Zeit der Honigernte sind die wehrhaften Insekten beson-

ders wachsam und aggressiv, schließlich gilt es den Honigvorrat zu verteidigen, der das Überleben des ganzen Volkes garantiert. Da ich nicht stichsüchtig bin, versuche ich sie mit Hilfe des Rauchapparates einigermaßen zu besänftigen. Dazu stecke ich kleine Weichfaser-Platten in Brand. Die offene Flamme wird anscheinend als Bedrohung für die Gemeinschaft empfunden, denn immer wieder kommt es vor, dass sich mutige Verteidigerinnen in selbstmörderischer Absicht in die Flamme stürzen, so als wollten sie versuchen, im Alleingang drohendes Unheil vom Volk abzuwenden. Die Kamikazebienen opfern ihr Leben dem Gemeinwohl des gesamten Volkes. Der Tod eines Individuums dient also dem Überleben der Population und damit der Arterhaltung.

. . . alle für einen

Nur ein starkes Volk kann den Winter überleben. Je mehr Individuen vorhanden sind, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit dazu. Daher investiert eine Population in erster Linie in die Vermehrung seiner Individuen, oder vereinfacht gesagt: in die Quantität der Nachkommenschaft. Man spricht in diesem Zusammenhang von der so genannten **Vermehrungsrate** „r“ („intrinsic growing rate“). Man versteht darunter

die Zunahme der Individuenzahl pro Zeiteinheit (N/t). Die **Populationsdichte d** (von **density**) ergibt sich aus der Anzahl der Individuen pro Flächeneinheit. Den maximalen Dichtewert, den ein **Habitat** (=Standort) zu verkraften vermag, bezeichnet man als **Kapazitätsgrenze** („carrying capacity“). Ein Vergleich soll dir diese verwirrenden Begriffe verständlich machen: Stell dir vor, du willst herausfinden, wieviel Kochsalz man in einem Liter Wasser auflösen kann. Die Salzkristalle sind die Individuen. Das Lösungsvermögen von Salz ist die Vermehrungsrate und die jeweilige Salzkonzentration wäre dann die Populationsdichte. Und nun kannst du beginnen: Einen Löffel Salz ins Wasser und solange umrühren, bis kein Salzkristall mehr zu sehen ist, dann den nächsten. Am Anfang geht es zügig dahin, mit der Zeit aber merkst du, dass es immer mühseliger wird, weiteres Salz in Lösung zu bringen. Irgendwann ist der Zeitpunkt erreicht, wo sich die Salzlösung weigert, auch nur ein Salzkriställchen aufzunehmen. In diesem Moment hast du die Kapazitätsgrenze überschritten, d.h. das Biotop Wasser ist nicht mehr in der Lage, noch mehr Kristall-Individuen zu „tragen“ und lässt sie daher fallen wie jemand, der eine stetig schwerer werdende Last von sich wirft, um nicht selbst zugrunde zu gehen. In der Natur bedeutet dies unter Umständen den totalen Zusammenbruch einer Population.



- rasche Geschlechtsreife: Das Landkärtchen ist nach dem Schlupf fortpflanzungsbereit!
 - schneller Generationswechsel: Manche Schmetterlinge bringen es auf 3 Generationen in einem Jahr!
 - geringe Körpergröße: Eier und schlüpfende Raupen sind klein, daher..
 - großer Nahrungsbedarf in der Entwicklungsphase: Massenbefall von Futterpflanzen
 - fehlender Brutpflegetrieb: Elterntiere kümmern sich nicht um die eigenen Jungen
 - fehlende Bindung an ein Habitat (=Standort): Der Schwalbenschwanz ist ein echter Vagabund.
 - starke Schwankungen der Populationsdichte: r-Populationen sind labil, dafür aber flexibel.
- Ihre Flexibilität in Bezug auf Lebensraum und Nahrungsangebot in Verbindung mit den oben genannten Eigenschaften machen die r-Strategen zu ausgesprochenen **Generalisten**, die an keinen bestimmten Lebensraum bzw. keine bestimmte Nahrungsquelle gebunden sind.

Zweimal Q

Wie oft hast du dich schon gefragt: Kaufe ich eine teure Markenware oder begnüge ich mich mit einem billigen Massenprodukt? Schließlich muss man aufs Taschengeld achten, und wenn man für den Preis einer Marken-Jean drei 08/15-Exemplare bekommt? Man muss sich dann zwischen **Quantität** (=Menge) oder **Qualität** (=Güte) entscheiden. Vor einem ähnlichen Problem steht auch eine Population, wenn es darum geht zu überleben. Eine Möglichkeit ist eben, möglichst viele Nachkommen in die Welt zu setzen in der Hoffnung, dass genügend Individuen übrigbleiben und dafür sorgen, dass die Art nicht ausstirbt. Natürlich auf die Gefahr hin, dass dabei immer wieder die Kapazitätsgrenze überschritten wird mit den bereits erwähnten Risiken. Das ist die Lebensphilosophie der **r-Strategen** (das r steht dabei eben für intrinsic growing rate). Solche Vermehrungsstrategen – so könnt man sie auch nennen – zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- hohe Reproduktionsfähigkeit: Jedes Kohlweißlingweibchen legt an die 100 Eier!
- rasche Individualentwicklung: Vom Ei zum Falter dauert es beim Großen Kohlweißling 60 Tage.

Generalist oder Spezialist?

Kennst du den Unterschied zwischen einem Generalisten und einem Spezialisten? Auch dabei soll dir ein Vergleich helfen. Ich nehme an, du hast wie viele andere auch einen Hausarzt. An den wendest du dich, wann immer du das Gefühl hast, dass mit dir etwas nicht stimmt: Fieber, Gliederschmerzen, Rheuma, Verstauchung, Bauchweh, Durchfall und was weiß ich noch alles. Als „Generalist“ soll sich dein Arzt des Vertrauens „generell“ auskennen, d.h. auf allen Gebieten der Medizin bewandert sein. Wenn er aber merkt, dass er in einem schwierigen Fall an seine Grenzen stößt, schickt er dich zu einem „Spezialisten“. Das ist ein Facharzt, der sich auf einen bestimmten Bereich der Medizin „spezialisiert“ hat.



Anders formuliert könnte man auch sagen:
Mein Augenarzt wird sich weigern, meine Bauchschmerzen zu behandeln, und vom Hausarzt erwarte ich nicht, dass er mir eine Brille verpasst. Oder ganz vereinfacht: ein **Generalist** kann von vielem etwas, der **Spezialist** von etwas dagegen viel.

Kommen wir zurück zum eigentlichen Thema. Spezialisten sind an einen bestimmten Lebensraum so optimal angepasst, dass sie von ihm abhängig sind, d.h. dass sie außerhalb ihres vertrauten Bereiches gar nicht überlebensfähig wären. In ihrem „Revier“ jedoch sind sie unschlagbar und kein Konkurrent schafft es, ihnen ihr Terrain streitig zu machen. Deswegen bezeichnet man sie auch als „**Anpassungsstrategen**“.

Da ihre Vermehrungsrate niemals die Kapazitätsgrenze überschreitet, bleibt die Population stabil. Genau das ist gemeint, wenn man von **K-Strategen** (erinnere dich: carrying capacity!) spricht. Und das sind die Merkmale der K-Strategen (am Beispiel des Fischotters):

- geringe Reproduktionsfähigkeit: 1 – 4 Junge pro Wurf (Nahrungsangebot regelt Vermehrungsrate!)
- langsame Individualentwicklung: Tragzeit ca. 65 Tage, dafür aber
- entsprechende Körpergröße der Jungen
- sorgfältige Brutpflege
- späte Geschlechtsreife: nach 2 Jahren
- lange Lebenserwartung: bis 20 Jahre
- starke Bindung an den Lebensraum
- hoher Grad an Spezialisierung
- geringe Schwankungen in der Populationsdichte

Doch Vorsicht: Spezialisten und K-Strategen auf Grund von Übereinstimmungen gleichzusetzen, wäre voreilig gedacht. Man muss sich vor Augen halten, dass sich die Einteilung Generalist/Spezialist auf den Grad der Anpassung an die Umweltfaktoren bezieht,

die Einteilung r/K jedoch in erster Linie die Vermehrungsstrategie beschreibt.

Sogar die Grenze zwischen Generalist und Spezialist ist nicht immer klar gegeben. Der Schwalbenschwanz ist nicht immer klar gegeben. Der Schwalbenschwanz muss noch ein weiteres Mal als Beispiel herhalten. Während der Falter wie bereits erwähnt ein Vagabund ist und daher bei der Nektarsuche alles andere als wählerisch ist, ist die Raupe ein ausgesprochener Nahrungsspezialist. Die Eier werden einzeln und in geringer Zahl ausschließlich an Doldenblütler abgelegt, im Besonderen an Wilder Möhre, Fenchel, Dill, Karotte und Pastinak. Wie man sieht, sind die Grenzen fließend. Aber gerade diese Übergänge und Variationen sind ihrerseits wieder ein Beweis für die „Vielfalt des Lebens“.

H.S.

* Abbildungen:

Seite 8: Großer Kohlweißling (*Pieris brassicae*)

o.links: Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*)

o.rechts: Schwalbenschwanz-Raupe

unten: Fischotter (*Lutra lutra*)

