

Brauchen wir zu wissen, wie viele Arten es gibt?

Von Donat Agosti

Heute sind etwa 1,4 Millionen Tier- und Pflanzenarten bekannt. Dabei dürfte es sich bloss um einen Bruchteil aller existierenden Arten handeln. Schätzungen der effektiv vorhandenen Arten belaufen sich auf 5 bis 100 Millionen. Wie viele es genau sind und was für Konsequenzen diese Zahlen haben, darüber ist eine Kontroverse entbrannt.

Was sind Arten?

Spricht man in der Biologie von Arten, meint man gemeinhin eine Population von Lebewesen, die sich in der Natur fortpflanzen kann. Wir erkennen die Arten aber nicht, indem wir sie bei der Fortpflanzung beobachten, sondern durch die Konstanz ihrer Form. Dies beruht auf der Erscheinung von Mustern in der Natur, wie wir ihnen etwa als Rosen, Gänseblümchen oder Blässhuhn begegnen. Der Taxonom beschreibt solche Muster als Arten (Morphospezies), die dann in der Folge vom Evolutionsbiologen oder Genetiker als Fortpflanzungsgemeinschaft interpretiert oder erklärt werden. Der Systematiker dagegen untersucht die (Verwandtschafts-)Beziehungen der Arten, beschäftigt sich also mit der höheren Klassierung.

Dabei stellt sich heraus, dass nicht alle Arten strikte als Fortpflanzungseinheiten betrachtet werden können. So lässt sich der Grossteil der über 20 000 Orchideenarten miteinander kreuzen, oder es treten bei genauerer Betrachtung immer wieder Hybride auf, wie beim Grünfrosch (*Rana lessonae*) und Wasserfrosch (*R. ridibunda*). Dies deutet darauf hin, dass die Teile des Musters, die wir in der Natur gemeinhin als Arten ansprechen, zwar allgemein als Fortpflanzungsgemeinschaft bezeichnet werden können – ein notwendiges, aber nicht hinreichendes Merkmal –, es müssen aber noch weitere Faktoren herbeigezogen werden, wie etwa geographische Separation.

Dieser Umstand beruht aber auch auf der Arbeitsweise des Taxonomen, der streng genommen eine (beobachtbare) Struktur beschreibt, ohne auf die Dynamik bzw. zeitliche Komponente einzugehen, die er nicht beobachten kann. Damit handelt es sich beim Taxonomen um einen Typologen, der beschreibt, aber nicht interpretiert; er fragt weder danach, wie das Muster zustande kommt, noch, wie es erhalten bleibt. Seine Arten sind durch spezifische Merkmale (Apomorphien) diagnostiziert, die nur sie aufweisen und anhand deren sie sich von allen anderen bekannten unterscheiden. Auf diesem Arzontyp beruhen die meisten der bekannten Arten, besonders diejenigen, von denen man nur einige wenige tote Exemplare besitzt. Nomenklatorische Regeln schreiben vor, dass jeder Artentypus mittels einer Beschreibung und eines Holotypus, des Organismus, auf dem die Beschreibung beruht, fixiert ist.

Wer beschäftigt sich mit Arten?

Wie schon weiter oben angedeutet, könnte man grob zwei Gruppen von Forschern unterscheiden, die sich um Arten kümmern: **Strukturalisten**, die sich um die Beschreibung des Musters in der Natur kümmern, und **Funktionalisten**, die sich um die Interpretation und Erklärung dieses Musters bemühen. Es handelt sich dabei um zwei sich ergänzende, verschiedene Ansatzpunkte, die leider oft als ein sich gegenseitig ausschliessendes Paar betrachtet werden. Oftmals wird Taxonomie von Forschungsanstalten ausgeklammert, da es sich

dabei nicht um eine experimentelle (Hypothetico-deductive) Wissenschaft, sondern um eine einmaligen Vorgang (Vielfalt und Stammesgeschichte) beschreibende Wissenschaft handelt, die zwar im Popperschen Sinne nicht falsifizierbar, aber doch für Kritik offen ist. Diese Arbeitsweise entspricht auch nicht dem vorherrschenden reduktionistischen Forschungsansatz.

Diese Aufteilung widerspiegelt sich auch in den Forschungsinstitutionen. Taxonomen sind fast ausschliesslich an Museen angestellt (im Natural History Museum in London arbeiten beispielsweise über 200 Wissenschaftler), oder es sind Amateure. Die funktionalistisch, etwa auf Fragen der evolutiven Mechanismen oder Genetik, ausgerichteten Forscher sind fast ausschliesslich an Universitäten zu finden. Diese Aufteilung hat jetzt seine Konsequenz, es fehlen sogar auch an den Universitäten akademisch ausgebildete Taxonomen, da fast an keiner Hochschule mehr ein Lehrangebot in Taxonomie besteht.

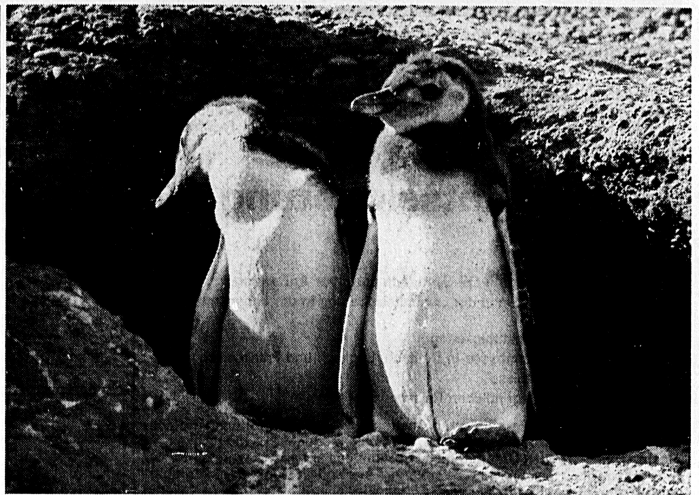
Die Taxonomen besitzen zusätzlich eine Art **Magazinfunktion**. In allen Wissenschaften, die sich mit Organismen oder Teilen davon beschäftigen, bezieht man die Forschungsergebnisse auf einen bestimmten Namen, das Organismus nämlich, mit dem man sich beschäftigt. Nur auf diese Art kann ein Wissenstransfer zustande kommen. Anhand eines Namens können alle Informationen gefunden werden, die über diesen Organismus bekannt sind. Dies spielt beispielweise in der Geologie eine grosse Rolle, wo anhand von Leitfossilien Lagerstätten gefunden werden können, oder in der Parasitologie, wo anhand eines Namens die Gefährdung eines Patienten abgeschätzt werden kann. Der Taxonom identifiziert unbekannte Organismen – er liefert einen Namen, der den Organismus mit publizierten Informationen («zusammenhängt»). Umgekehrt gestattet aber auch ein Name, z. B. derjenige von *Podophyllum emodi*, einer Pflanze, deren Inhaltsstoff Podophylloxylin als Ausgangspunkt für ein Medikament gegen eine Art von Lungenkrebs gebraucht wird, diese anhand der damit gekoppelten Beschreibung wieder im Felde, in diesem Falle im Regenwald, zu finden.

Diese Funktion kann der Taxonom aber nur wahrnehmen, wenn er eine sehr **grosse Erfahrung** besitzt. Die Organismen lassen sich im allgemeinen nicht mit wenigen Worten oder Eigenschaften genügend umfassend beschreiben. Ein Teil der Erfahrung und des Wissens steckt in den Museen, wo sich umfassende Vergleichssammlungen und letztlich die Holotypen, auf die sich die Namen abstützen, befinden. Die Taxonomie für sich selbst ist keine statische Wissenschaft. Das Wissen vermehrt sich einerseits mit jedem neuen Organismus, der das alte System immer wieder von neuem prüft, andererseits durch den Austausch mit dem Systematiker oder anderen «funktionalen» und angewandten Biologen. Eine wichtige Arbeit eines Taxonomen sind daher Revisionen, Synthesen von altem und neuem Material.

Wie viele Arten gibt es?

Es brauchte einen immens grossen Aufwand, um eine komplette Inventarisierung unserer Organismen vorzunehmen. Man muss sich mit Schätzungen begnügen. Dabei treten zwei verschiedene Schulen auf. **Erwin**, ein Forscher der *Smithsonian Institution* in Washington, stellt Hochrechnungen auf, die auf punkto Arten ausgeht und studierten Nahrungsnetzen und Lebensgemeinschaften des Amazonas beruhen. Dabei erhält er Zahlen zwischen 50 und 80 Millionen Arten. Demgegenüber steht **Gaston** vom *Natural History Museum* in London, einer Institution, die zusammen mit der Smithsonian die grössten Sammlungen der Welt beherbergt. Er stützt sich auf die Voraussagen von Experten ab und sagt Zahlen von 5 bis 10 Millionen voraus. Es spielt dabei keine Rolle, dass sich im Moment der Streit mehrheitlich um die Anzahl Insekten dreht, denn diese stellen die überwältigende Mehrheit aller rezenten Organismen dar. Dass es sich um grosse Zahlen handeln muss, zeigt beispielsweise eine Probe von Ameisen der Laubstreuerschicht in einem Tieflandregenwald in der Nähe von *Kuala Lumpur*. Auf einer Fläche von weniger als 40m² leben mehr als 100 verschiedenen Ameisenarten, von denen über 80% für die Wissenschaft neu sein dürften.

Wie kann man nun auf einer weltweiten Basis Arten schützen, die man gar nicht kennt? Wie kann man auf Grund der Befürchtung, dass eine riesige Anzahl Arten ausstirbt, Programme aufstellen, die sehr teuer sind und von uns verlangen, dass wir unser Leben ändern? In: erstieren wir nicht zu viele Mittel in eine Politik, die auf einem solch vagen Fundament basiert und die vielleicht dazu führt, dass der ganze Umweltschutz (Schutz der Vielfalt im besonderen) seine Glaubwürdigkeit verliert? Solche Zweifel an der gegenwärtigen Politik werden etwa von *Lugo* vom *US Institute for Tropical Forestry* in Puerto Rico geäussert. Andere Exponenten halten dem gegenüber, dass die unbestritten artenreichsten Habitate der Welt, die tropischen Tieflandwälder, im Moment in



Zwei Jungvögel vor einer für Magellan-Pinguine typischen Erdhöhle bei Punta Tombo in Argentinien. (Bild Klages/Olympus)

Gefährliche Kindheit für Magellan-Pinguine

(oly) Der Magellan-Pinguin (*Spheniscus magellanicus*) wurde nach dem in spanischen Diensten stehenden portugiesischen Seefahrer *Fernão de Magalhães* benannt, der 1520 als erster zwischen Patagonien und Feuerland vom Atlantik in den Pazifik segelte. Solche Pinguine sind in diesem Gebiet überaus zahlreich. Die bei *Punta Tombo* an der argentinisch-patagonischen Küste liegende Kolonie umfasst etwa 600 000 Tiere, kann aber in einem guten Jahr auf eine Million anwachsen. Jedes Jahr kommen die Vögel Ende August wieder an genau dieselbe Stelle, um die bereits im Vorjahr benutzten Nester herzurichten und dort zu brüten.

Im Rahmen einer vor kurzem abgeschlossenen Fahrt des Forschungsschiffs *Maxim Gorki* untersuchten Wissenschaftler des *Alfred-Wegener-Instituts* das Brut- und Pflegeverhalten der Magellan-Pinguine. Als Nester werden Erdlöcher bevorzugt, von denen es nur eine beschränkte Zahl gibt, weil auf dem steinigem Boden nicht überall gegraben werden kann. Aus diesem Grund herrscht ein heftiger Konkurrenzkampf um gute Höhlen. Junge Pärchen, die zum ersten Mal brüten, müssen in der Regel mit minderwertigen Nistplätzen vorliebnehmen. Die zwei Eier des Geleges werden

darum in nur unzureichend geschützten Nistmulden zwischen dem kargen Strauchwerk abgelegt und sechs Wochen lang ausgebrütet.

Ein schlechter Nistplatz hat häufig fatale Folgen für die Küken. Wenn sie nämlich Ende November schlüpfen, sind sie nicht genügend geschützt, und nur etwa 50 Prozent davon überleben. Eine zusätzliche Dezimierung erfolgt durch die aggressiven Dominikanermöwen, die stets über der Kolonie kreisen und zuschlagen, sobald die Eltern zur Futterbeschaffung ins Meer gehen. Wer aber überlebt, wird von den Eltern liebevoll und im Überfluss gefüttert. Weil die herbeigebrachten Fische und Tintenfische nicht alle gefressen werden können und verwesen, herrscht in der so photogenen Pinguinkolonie stets ein sehr unangenehmer Gestank.

Die Jungtiere werden innerhalb von 75 Tagen selbständig und müssen gleich schwimmen lernen, weil sie dann nicht mehr gefüttert werden. Ende März kehren die Eltern und ihre nunmehr erwachsenen Kinder ins Meer zurück, wo sie sich bis im August ständig aufhalten. Wer nicht den Schwertwalen und Orkas zum Opfer fiel, steuert dann, einem uralten Instinkt folgend, wieder die Küste von Punta Tombo an.

einem rasanten Tempo am Verschwinden sind. Dabei handelt es sich um einen irreversiblen Prozess. Es geht dabei aber auch um grosse ökonomische Verluste.

Man hat errechnet, dass mit natürlichen Ressourcen in einem Regenwald im Amazonas bis zu 50% grössere Erträge erwirtschaftet werden könnten als mit der jetzt oft praktizierten Rodung und anschließender Produktion von Rindern. Bei solchen Berechnungen handelt es sich nicht mehr um bloss Zahlenspielereien. Kürzlich hat ein multinationaler Pharmakonzern mit dem *Instituto Nacional de Biodiversidad* in Costa Rica einen ersten Vertrag über zwei Jahre für 2 Mio. US-\$ abgeschlossen. Der Nachschub von spezifischen Pflanzen, die man zur Gewinnung von chemischen Inhaltsstoffen benötigt, soll gewährleistet bleiben. Dies ist der erste Fall, wo ein Entwicklungsland seine Biodiversitätsressourcen vermarktet. Er muss auch als ein Modellfall der Zusammenarbeit der unterentwickelten mit der industrialisierten Welt betrachtet werden.

Weil wir Menschen ein Teil der Natur sind, interagieren wir mit ihr. Durch unsere zunehmenden Aktivitäten ist anzunehmen, dass auch immer wieder neue, oft unvorhergesehene Interaktionen auftreten. Diese werden zunehmend komplexer. War es in den fünfziger und sechziger Jahren das Abwasserproblem, das wir in der Schweiz anscheinend auf lokaler Ebene lösen konnten, ist es heute das Luftproblem, das nur noch auf einer globalen Ebene gelöst werden kann. Hinter dieser zunehmenden politischen und administrativen Komplexität der Probleme verdecken sich nicht nur zunehmend komplexere wissenschaftliche Fragen, sondern ganz simple. Um beim Beispiel der Vielfalt des Lebens zu bleiben, heisst das: Wir wissen weder genau, was eine Art ist, wie viele Arten es gibt, welche Lebensansprüche die Arten haben, noch wissen wir, was passiert, wenn sie nicht mehr da sind. Warum sollten wir uns in dieser Situation nicht den «Luxus» leisten, scheinbar akademischen Fragen wie «Wie viele Arten gibt es?» nachzugehen? Mit der momentanen rasanten Entwicklung und Veränderung der Welt können nur noch wir uns solche Fragen stellen.

Die Experten sind sich allerdings in zwei nicht wissenschaftlichen Punkten einig. Auch die nächste Generation sollte die Möglichkeit haben, die Frage «Wie viele Arten gibt es?», basierend auf der heutigen noch diversen Umwelt, zu stellen. Die übergeordnete, wirklich noch relevantere, im Moment zu beantwortende Frage ist aber: «In was für einer Welt möchte ich leben?»

Der Autor ist Research Associate am Department of Entomology, Natural History Museum, London, und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zoologischen Institut der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich.

Identifikation des ersten Geschmacksproteins

Wissenschaftlern am *Roche Institute of Molecular Biology* in Nutley (New Jersey, USA) gelang die Identifizierung und gentechnische Gewinnung eines Proteins, das entscheidend an der Signalübertragung des Geschmacksempfindens mitwirkt und spezifisch für Geschmacksnervenzellen ist. Das neue Protein ist Mitglied einer bereits bekannten Familie der sogenannten **G-Proteine** (Guanin-Nukleotid-bindende Regulationsproteine). Diese Proteine besitzen eine Schlüsselrolle bei Signalübertragungsprozessen in verschiedenen Zellen, so in bestimmten Zellen der *Augen*, des *Gehirns* und des *Herzens*. G-Proteine vermitteln beispielsweise die visuelle Aufnahme in den Photorezeptorzellen der Augen oder übertragen die Geruchswahrnehmung in den olfaktorischen Nervenzellen (Geruchsnervenzellen) der Nase. Ein Mangel oder Fehler an den Photorezeptor- oder olfaktorischen G-Proteinen führt zu Blindheit oder hochgradiger Minderung bis Aufhebung der Geruchswahrnehmung.

Das für Geschmackszellen spezifische G-Protein ist massgeblich daran beteiligt, wie wir den *Geschmack der Nahrung* empfinden. Das G-Protein ist im Körper bisher ausschliesslich in den besonderen Geschmack-Epithelzellen gefunden worden, die mit ihren Rezeptoren in den Geschmacksbereich oder -knospen der Zungenpapillen sitzen. Überraschenderweise ist es strukturell eng verwandt mit dem *visuellen G-Protein*, das als *Transducin* bezeichnet wird. Auf Grund dieser Ähnlichkeit wurde für das neue Protein der englische Name *Gustducin* (=Geschmacks-*Transducin*) vorgeschlagen. Die Molekülstruktur von Gustducin legt die Vermutung nahe, dass die Geschmacksaufnahme in sehr ähnlicher Weise erfolgt wie die Wahrnehmung des Lichts in den Photorezeptoren der Augen. Die enge Verwandtschaft von Gustducin und Transducin führt zur Annahme, dass sich diese beiden Proteine aus einem *gemeinsamen Vorgängereiwiss* gebildet haben. Neben der Entwicklung von geschmacksmodifizierenden Stoffen oder Aromen sind auch medizinische Anwendungen von Gustducin denkbar. So tritt als Folge verschiedener Krankheiten oder als Nebenwirkung bestimmter Therapien, wie etwa bei der Chemo- oder Radiotherapie von Tumoren im Rachenraum oder in der Mundhöhle, eine Minderung oder ein Verlust der Geschmackswahrnehmung auf. Mit einem besseren Verständnis der Vorgänge bei der Regulierung der Geschmackszellproteine und bei der Regeneration der Geschmackszellen könnten Therapien für den *Verlust des Geschmacksempfindens* entwickelt werden. *Roche*

Schwalbenweibchen mögen's symmetrisch

tr. Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass viele sekundäre Geschlechtsmerkmale beim männlichen Tier auf Grund der Selektion durch das Weibchen im Sinn einer *Vergrösserung* evolvierten. Dies führte insbesondere zur Entwicklung der extravaganten Federornamente des Pfau und anderer Vögel. Nun fanden Wissenschaftler der *Universität Uppsala* (Schweden), dass die absolute Grösse eines männlichen Ornaments nicht das alleinige Auswahlkriterium seitens der Weibchen ist.

In vielen Fällen verdeckt nämlich ein langes Ornament dessen *Asymmetrie*. Aus der unabhängigen Manipulation von Länge und Symmetrie der Schwanzfedern männlicher Schwalben ging hervor, dass die Weibchen Partner mit möglichst langen und *möglichst symmetrischen* Schwanzfedern bevorzugen; Männchen mit diesen kumulierten Charakteristika hatten den grössten Fortpflanzungserfolg. Ein kürzerer, perfekt symmetrischer Schwanz wurde aber einem langen, stark asymmetrischen vorgezogen. Männchen mit künstlich verlängerten, aber asymmetrischen Schwanzfedern hatten pro Saison etwa 25 Prozent weniger Nachkommen als Tiere mit verkürzten, aber symmetrischen Federn.

Schwalben eignen sich besonders gut für solche Untersuchungen, weil sie monogam sind und das Weibchen vor der Paarung mehrere potentielle Partner begutachtet, bevor es seine Entscheidung trifft. Dass es dabei auf die Symmetrie der Schwanzfedern achtet, hat einen durchaus «vernünftigen» Grund. Lange Schwanzfedern sind sicher ein Kriterium für die Gesundheit und darum die genetische Qualität des Partners. Andererseits ist Symmetrie ausschlaggebend für die *Manövrierfähigkeit* im Flug und demgemäss für den Erfolg bei der Jagd auf Insekten. Gute Flieger sind darum auch potentiell gute Versorger ihrer künftigen Jungen.

Quelle: *Nature* 357, 238-240 (1992).