



## Wenig erforschter Reichtum

# Alles was lebt

Fünzig- oder siebzigtausend? Wie viele Arten von höheren Organismen in der Schweiz leben, wissen nicht einmal die Fachleute. Geschweige denn, wie viele Bakterien, Viren und andere Kleinstorganismen in unserem Land Lebensraum bezogen haben. Weltweit könnten es bis 100 Millionen Arten sein. Doch Biodiversität ist weit mehr als Artenvielfalt: Es ist der Stoff, der die Erde zum einmaligen und lebenswerten Planeten macht.

**W**ie gross der Durchmesser der Erde ist oder derjenige eines Elektrons, wissen wir präzise, ebenso wie viele Sterne die Milchstrasse umfasst oder wie viele

DANIELA PAULI

Gene ein bestimmtes Virus hat. Wie viele Arten von Organismen die Erde bevölkern, ist hingegen nicht einmal annäherungsweise bekannt: Die Schätzungen schwanken zwischen 3 und 100 Millionen. Die Biodiversität – oder biologische Vielfalt – gehört zu den grössten unerforschten Reichtümern unserer Erde.

Bekannt sind heute etwa 1,75 Millionen Arten von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen. Das ist im besten Fall die Hälfte aller existierenden Arten, wahrscheinlich aber erst etwa ein Zehntel. Bei 99 Prozent der bereits entdeckten Arten ist nur ihr wissenschaftlicher Name bekannt. Wir wissen nichts über ihr Leben, ihr Verhalten, ihre Ernährung oder ihre Fortpflan-







alle: Norbert Schnyder



zung, ihre Häufigkeit oder Verbreitung, geschweige denn über ihre Gefährdung.

## Biodiversität ist mehr als Artenvielfalt

Biodiversität ist ein relativ neuer Begriff. Wo man noch vor wenigen Jahren «Artenvielfalt» gesagt hätte, redet man heute von «Biodiversität». Doch was ist eigentlich der Unterschied?

Artenvielfalt bezeichnet die Anzahl der Arten in einem bestimmten Gebiet. Biodiversität schliesst die Artenvielfalt als eine wichtige Komponente mit ein, geht aber viel weiter. Zur Biodiversität gehören neben der Zahl der Arten auch die genetische Vielfalt innerhalb und zwischen den Arten, die Vielfalt der Ökosysteme sowie die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der Biodiversität und mit ihrer Umwelt. Biodiversität schliesst ausdrücklich auch den Menschen mit seiner kulturellen Vielfalt mit ein. So definierte BirdLife Interna-

gestalten und die Gewinne, welche aus dieser Nutzung resultieren, gerecht zu verteilen. Bis heute haben 188 Länder die Konvention ratifiziert, darunter auch die Schweiz.

Obwohl Biodiversität inzwischen ein etabliertes Konzept ist, bereitet es Schwierigkeiten, sich darunter in Natura etwas Konkretes vorzustellen. Am besten gelingt dies auf einem Spaziergang – zum Beispiel über die Lägern, dem letzten Ausläufer des Kettenjuras, der sich von Baden AG in Richtung Osten in den Kanton Zürich hineinzieht.

Die Artenvielfalt ist augenfällig: Ein schöner Laubmischwald wächst links und rechts des Gratwegs mit Hagebuchen, Eschen, Eichen, Bergahorn und wilden Kirschbäumen. In der Strauchschicht prägen neben aufkommenden Jungbäumen die einheimischen Büsche das Bild: Wolliger Schneeball, Rotes Geissblatt, verschiedene Rosenarten, Liguster, Schwarzdorn und die Felsige Steinspindel. Kräuter und Farne krallen sich auf

## Die Biodiversität ist die wichtigste Lebensgrundlage des Menschen.

tional 1992 die Biodiversität als die gesamte Vielfalt des Lebens auf der Erde.

Seit den 1970er-Jahren erschien der Begriff Biodiversität zuerst nur vereinzelt, dann immer häufiger in wissenschaftlichen Publikationen. Wer den Begriff das erste Mal brauchte, lässt sich im Nachhinein nicht mehr genau eruieren. Zu seinem Aufschwung verhalf sicher die Biodiversitätskonvention, die 1992 im Rahmen des Weltgipfels in Rio verabschiedet wurde. Mit der Konvention hat die internationale Staatengemeinschaft ihren Willen bekundet, die Biodiversität zu erhalten, ihre Nutzung nachhaltig zu

den steil abfallenden Geröllhalden in den Ritzen fest: Ausdauernder Lattich, Hirschheil, Getüpfelter Streifenfarn. Schwebfliegen, Tagfalter und Wildbienen fliegen von Pflanze zu Pflanze, Heuschrecken zirpen, über die Steine flitzen Mauereidechsen.

Je genauer man hinsieht, desto mehr Leben entdeckt man: es raschelt und wuselt, summt und zirpt. Sogar das Moos, das liegende Baumstämme und Steine überwächst und auf den ersten Blick aussieht wie ein einheitlich grüner Teppich, entfaltet von Nahem eine Vielfalt von Farben und Formen: hellgrüne Stellen liegen neben

### Sieben von 1200 geschätzten Moosarten der Schweiz:

- 1 Ölganzmoos (*Hookeria lucens*)
- 2 Samt-Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium velutinum*)
- 3 *Breutelia chrysocoma*
- 4 Zwergmoos (*Seligeria recurvata*)
- 5 Kratz-Lebermoos (*Radula complanata*)
- 6 Schleichers Birnmoos (*Bryum schleicheri*)
- 7 *Mylia taylorii*



## Artenzahlen in der Schweiz

| Organismen-<br>gruppe                      | geschätzt     | bekannt       |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>Tiere</b>                               | <b>43 000</b> | <b>30 000</b> |
| Säugetiere                                 | 83            | 83            |
| Vögel                                      | 386           | 386           |
| Reptilien                                  | 15            | 15            |
| Amphibien                                  | 20            | 20            |
| Knochenfische                              | 51            | 51            |
| Kieferlose                                 | 2             | 2             |
| Gliederfüsser *                            | 34 000        | 25 000        |
| davon Insekten *                           | 30 500        | 22 330        |
| Weichtiere                                 |               |               |
| (Schnecken/Muscheln) *                     | 280           | 270           |
| Platt-, Schnur-, Rund-<br>und Ringelwürmer | 7000          | 3200          |
| <b>Pflanzen und Pilze</b>                  | <b>27 000</b> | <b>19 000</b> |
| Gefässpflanzen<br>und Farne                | 3000          | 3000          |
| Moose *                                    | 1200          | 1030          |
| Flechten *                                 | 2200          | 1660          |
| Pilze *                                    | 15 000        | 9000          |
| Algen *                                    | 6000          | 4000          |
| <b>Tiere, Pflanzen und<br/>Pilze total</b> | <b>70 000</b> | <b>49 000</b> |

Quellen: \* Expertenstudie WSL Birmensdorf,  
unveröffentl. Alle andern: Baur et al (2004).

**Zusammensetzung der Biodiversität:** Diese Darstellung aus dem Naturama Aargau ([www.naturama.ch](http://www.naturama.ch)) zeigt ausschnittsweise, wie gross der Anteil der Artenzahlen verschiedener Organismengruppen an der gesamten Biodiversität ist. Genau in der Mitte ist winzig klein ein Mensch zu sehen. Er steht für die Vielfalt der Säugetiere; sie machen etwa 0,2 Prozent aller Arten aus. Gegen oben öffnet sich die Welt der Insekten, die weltweit etwa die Hälfte der Arten bestreiten dürften. Links unten ist der Anfang der Pilzvielfalt zu erkennen; zu den Pilzen gehören etwa 4 Prozent aller Arten.

tannengrünen und fast bläulichen, einige der kleinen Pflänzchen tragen Fruchtkapseln, manche bilden dicke Polster oder wachsen als winzige Stämmchen.

Keine der bisher erwähnten Tier- oder Pflanzenarten lebt für sich allein: Alle Organismen stehen in Wechselwirkung untereinander und mit ihrer Umwelt. Auch diese ökologischen Beziehungen sind Teil der Biodiversität. Es gibt dabei fallweise Gewinner und Verlierer wie bei Räuber und Beute, aber auch Organismen, die gegenseitig voneinander profitieren. Zu den letzteren gehören die Mykorrhiza-Pilze und ihre Wirtsbäume. Die Pilze überziehen mit ihren feinen Pilzfäden, den Hyphen, die Wurzeln der Bäume, die so ihre Oberfläche markant vergrössern und dadurch mehr Wasser und Nährstoffe aufnehmen können. Auch der Pilz geht nicht leer aus: Der Baum beliefert ihn mit le-

benswichtigen Kohlenstoffverbindungen.

Um eine weitere Ebene der Biodiversität zu ergründen, müssen wir uns einen Überblick verschaffen. Unten im Limmattal dehnt sich in beide Richtungen mehr oder weniger dicht der Siedlungsraum aus, darüber liegen Wiesen, Ackerflächen und Wälder. Hinter Zürich erstreckt sich der See, darüber blitzen die Alpen mit den schneebedeckten Gipfeln. Diese Vielfalt von Lebensräumen mit ihren Ökosystemen prägt die Landschaft und ist wichtiger Bestandteil der Biodiversität.

## Die Gene machen den Unterschied

Auch wenn wir ein Tier oder eine Pflanze klar einer Art zuordnen können, heisst dies noch lange nicht, dass alle Individuen einer Art identisch



sind. Unterschiedliche Umweltbedingungen prägen zum Beispiel die Wuchsform eines Baumes. So weist eine allein stehende Weisstanne fast bis zum Boden Äste auf, während ein Baum im Waldinnern erst hoch oben gegen das Licht hin Äste trägt. Die Variation innerhalb einer Art liegt aber nicht nur in den unterschiedlichen Umweltbedingungen begründet, sondern auch im unterschiedlichen Erbgut. Man denke hier nur an die mannigfaltigen Apfelsorten, die auf dem Markt waren oder sind; sie gehören alle zu einer einzigen Art. Bei den Wildarten ist die genetische Vielfalt weniger offensichtlich – doch mit der DNA-Analyse steht eine Methode zur Verfügung, um sie aufzuspüren, zu messen und zu quantifizieren.

Die genetische Vielfalt ist ein wichtiger Bestandteil der Biodiversität und gilt als Versicherung für das Überleben einer Art. Nehmen wir an, das Klima wird bei uns je länger je wärmer und feuchter. Dies passt vielen Arten nicht mehr. Wären nun alle Individuen einer Art genetisch identisch, ginge es ihnen allen mit der Zeit schlechter und sie hätten weniger Nachkommen; die Art würde mit der Zeit möglicherweise verschwinden. Wenn nun einzelne Individuen an die wärmeren und feuchteren Bedingungen besser angepasst sind und diese Anpassung im Erbgut festgelegt ist, werden sie sich besonders gut vermehren. Ihre Nachkommen erben die Vorteile; die Art überlebt auch unter den neuen Bedingungen.

## Artenvielfalt in der Schweiz

Obwohl die Schweiz ein kleiner Staat ist, der nicht in den Tropen liegt, ja nicht einmal ans Meer angrenzt, ist ihre Artenvielfalt beträchtlich und erreicht ähnliche Zahlen wie manche der viel grösseren europäischen Länder. Dies verdanken wir den beachtlichen Höhengradienten: Unser Land bietet Lebensräume vom Flachland bis ins Hochgebirge. Wichtig ist auch die geologische Vielfalt, das Gelände-relief und insbesondere die über lange Zeit nachhaltige Bewirtschaftung des Kulturlandes. Neuen Schätzungen zu



1

### Biodiversität in Gefahr:

**1 Der letzte Brutnachweis des Fischadlers bei Ellikon ZH am Rhein stammt von 1911.**

**2 Noch in den 1960er-Jahren kam die Dorngrasmücke in jedem Feld vor. Heute sind die Bestände auf kleine Reste zusammengeschumpft.**



2

Folge leben bei uns um die 70 000 Arten von Tieren, Pflanzen und Pilzen (siehe Tabelle auf Seite 6). Für viele Organismengruppen fehlen allerdings schlicht die Fachleute, die sie erforschen könnten. Deshalb ist nicht einmal annäherungsweise bekannt, wie viele Arten von Bauchhärtingen, Kelchwürmern, Beintastlern, Fuss-spinnern oder Fransenflüglern bei uns leben. Allein in einem Gramm Waldboden leben bis zu 10 Milliarden Mikroorganismen aus mehreren Tausend Gruppen. Da die meisten bis heute nicht im Labor kultivierbar sind, ist nur ein kleiner Teil von ihnen detailliert beschrieben worden.

Die Schweiz gehört bezüglich Biodiversität sicher zu den am besten untersuchten Ländern der Erde. Und doch ist auch bei uns noch längst

nicht der ganze biologische Reichtum erforscht. So brachte eine Ende der 1990er-Jahre durchgeführte Zählung der Fliegen im Sihlwald bei Zürich 953 Arten zum Vorschein, von denen 186 erstmals in der Schweiz gefunden wurden; 20 Arten waren für die Wissenschaft ganz neu. Besonders reich ist in unserem Land die genetische Vielfalt der Nutztiere und Kulturpflanzen, darunter 108 Weinrebsorten, gezüchtet aus einer einzigen Art.

## Ewige Dynamik

Die biologische Vielfalt ist keine konstante Grösse. Arten entstehen und Arten vergehen; keine existiert ewig. Im Verlauf von Millionen von Jahren ist die Vielfalt aber trotz gelegentlicher Einbrüche langsam gewachsen. Die



#### Wertvolle Biodiversität:

**1** Erzwespen leben als Parasiten von anderen Insekten und spielen in unseren Ökosystemen eine wichtige Rolle. Diese *Brachymeria* sp. schlüpft gerade aus der Puppe eines Baumweisslings, einer Schmetterlingsart. Weil sich die Raupen des Baumweisslings an Obstbäumen gütlich tun, gilt diese Erzwespe aus menschlicher Sicht als Nützling.

**2** Pilze sorgen dafür, dass organisches Material im Boden abgebaut wird.

**3** Das Zusammenspiel von verschiedenen Ökosystemen, die wie hier im Wallis von den Trockenwiesen im Tiefland bis zum ewigen Schnee reichen, ist die Grundlage für eine hohe Artenvielfalt und eine attraktive Landschaft – Basis auch für den Tourismus in der Schweiz.

erwähnten «Einbrüche» bezeichnen die Biologinnen und Biologen als Massensterben.

Massensterben ereigneten sich mehrmals in der Erdgeschichte. So starben am Ende des Paläozoikums vor 245 Millionen Jahren 95 Prozent der im Meer lebenden Arten aus, am Ende der Kreidezeit vor 65 Millionen Jahren unter anderem die Dinosaurier. Aus den wenigen überlebenden Formen entwickelte sich oft explosionsartig eine neue, prächtige Vielfalt. Massensterben haben sich nicht nur in prähistorischen Zeiten abgespielt; das wohl grösste Massensterben fin-

det heute statt. Dafür verantwortlich zeichnet zum ersten Mal das Verhalten einer einzigen, dominanten Art: des Menschen. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler schätzen, dass heute die Arten mit einer Rate von der Erde verschwinden, die 50 bis 100 Mal so gross ist, wie sie ohne menschlichen Einfluss wäre. Mit Sicherheit zu sagen, dass eine Art ausgestorben ist, ist allerdings gar nicht so einfach; sie könnte ja nur zeitweise unauffindbar sein. Um ein Aussterben zu dokumentieren, muss man sehr gut über das Leben der Art Bescheid wissen. Weil bis zu 90 Prozent der Arten noch gar nicht

bekannt sind, werden die meisten aussterbenden Spezies wohl verschwinden, ehe sie jemand gesehen hat oder gar beschreiben konnte; wir wissen weder, dass es sie jemals gab, noch dass sie nicht mehr da sind.

Einige Tatsachen sind trotz dieser Schwierigkeiten bekannt. So wurde in den letzten zwei Jahrtausenden weltweit ein Fünftel aller Vogelarten durch den Menschen ausgerottet. In der Schweiz kürzlich verschwunden ist unter anderem der Raubwürger (siehe ORNIS 4/02): Gemäss dem aktuellen Avifauna-Report der Schweizerischen Vogelwarte Sempach gibt es seit 10 Jahren keinen Brutnachweis mehr. 1989 fand man am Neuenburgersee die letzte Spur des Fischotters; seither gilt er in unserem Land als ausgestorben. Die letzte Beobachtung des Moorigen Vögelchens, einer Tagfalterart, wurde in den 1980er-Jahren aus dem Rheintal gemeldet; auch diese Art muss in der Schweiz wohl als ausgestorben gelten.

#### Ein kostbarer Schatz

Die Gründe für den Rückgang der Biodiversität sind bekannt. In der Schweiz sind dies die seit Beginn des 20. Jahrhunderts veränderte landwirtschaftliche Nutzung, die Überbauung und Zersiedelung der Landschaft und die Verbauung der Fließgewässer. Dies hat dazu geführt, dass die vormals ausgedehnten natürlichen oder halbnatürlichen Lebensräume weitgehend verschwunden sind. Moore, Mager- und Trockenwiesen, mäandrierende Fließgewässer und Auen sind nur noch als kleine Fragmente erhalten. Die Belastung der Gewässer mit hormonaktiven Substanzen, die Veränderungen der Zusammensetzung der Atmosphäre, der Klimawandel, die zunehmenden Tourismus- und Freizeitaktivitäten in zuvor ungestörten Gebieten sowie die Ausbreitung von eingeschleppten Arten und der globale Handel sind weiter dafür verantwortlich, dass die Bestände zahlreicher Arten rückläufig oder gar lokal verschwunden sind.

Man kann sich fragen, warum es schlimm ist, wenn in der Schweiz eine



Art wie das Moorwiesenvögelchen ausstirbt, Hochmoore innert kaum 100 Jahren zu 90 Prozent verschwinden oder die Kirschenvielfalt auf ein paar wenige Sorten zusammenschrumpft. Nun liegt ihre Erhaltung aber auch in unserem ureigensten Interesse, denn sie ist unsere wertvollste Ressource: Basis für unsere Ernährung, unsere Kleidung, unser Obdach, für Energie und Treibstoff und die Behandlung von Krankheiten. Gemäss Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) basieren 85 Prozent der traditionellen Heilmethoden in Drittweltländern auf pflanzlichen Extrakten. Auch die zwanzig häufigsten Medikamente in den Industrieländern, darunter zum Beispiel das Aspirin, basieren auf Substanzen, die aus Pflanzen oder Pilzen extrahiert wurden.

Neben Gütern liefert die biologische Vielfalt vielerlei Dienstleistungen. Biodiversität trägt zur Stabilität des Klimas bei und spielt eine entscheidende Rolle beim Wasserkreislauf. Schutzwälder bieten Schutz vor Lawinen und Murgängen, Insekten sorgen für die Bestäubung unserer Obstbäume. Unsichtbar fürs menschliche Auge baut ein Heer von Pilzen, Bakterien und anderen Klein- und Kleinstorganismen organisches Material ab und sorgt dafür, dass die Nährstoffe im Kreislauf rezykliert werden und die Fruchtbarkeit des Bodens erhalten bleibt. Vögel, Spinnen, parasitische Wespen und Fliegen oder Pilze bekämpfen auf natürliche Weise 99 Prozent aller «Schädlinge», welche nach der Welternnte trachten.

Offenbar hängt die Qualität dieser «Ökosystem-Dienstleistungen» davon ab, wie divers ein Ökosystem ist. Dies zeigen experimentelle Studien der letzten Jahre. Ökosysteme mit hoher Biodiversität sind produktiver und sie können Nährstoffe besser im System zurückhalten. Auch sind sie resistenter gegen Krankheitserreger und gegen neue Arten, die von aussen ins Ökosystem eindringen.

Ökonomen haben immer wieder versucht, den Wert der Biodiversität in Geldeinheiten auszudrücken. Ende der 1990er-Jahre berechneten sie, wie

viel es kosten würde, die Dienstleistungen der Ökosysteme durch technische Lösungen zu ersetzen. Sie kamen auf die unvorstellbar hohe Zahl von weltweit 33 000 Milliarden US-Dollar pro Jahr.

## Leben wie auf dem Mars?

Der Verlust der wertvollen Ressource Biodiversität käme uns also teuer zu stehen. Hätten wir zum Beispiel die natürlichen Nützlinge nicht, welche die Schädlinge unserer Kulturpflanzen in Schach halten, müssten wir für deren Bekämpfung teure und umweltschädigende Chemie einsetzen. Hätten wir die Bodenorganismen nicht, welche für den Abbau von Schadstoffen und die Aufrechterhaltung des Nährstoffkreislaufes zuständig sind, müssten diese Ökosystem-Dienstleistungen durch kostenintensive technische Anlagen ersetzt werden. Hätten wir die prächtigen Natur- und Kulturlandschaften unserer Alpen nicht, würden die Touristen ausbleiben.

Der Nutzen der Biodiversität erschöpft sich aber längst nicht in den Produkten, die direkt oder indirekt einen finanziellen Wert haben. Biodiversität ist uns eine Quelle der Freude und der Kraft, der Erholung, des Wohlbefindens und der Inspiration. Biodiversität macht die Erde zum einmaligen und einzigen für die Menschen bewohnbaren Planeten. Aus diesem Grund will der Schweizer Vogelschutz SVS mit seiner neuen Kampagne ab nächstem Jahr noch mehr zur Sicherung der Biodiversität beitragen. Denn einen verschwenderischen Umgang mit dieser wertvollen Ressource können wir uns schlicht nicht leisten. ●

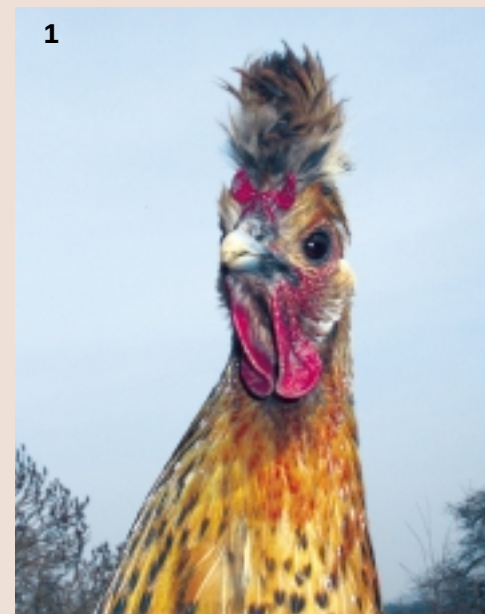
*Dr. Daniela Pauli ist Geschäftsleiterin des Forum Biodiversität und Redaktorin von ORNIS.*

### Literaturhinweise:

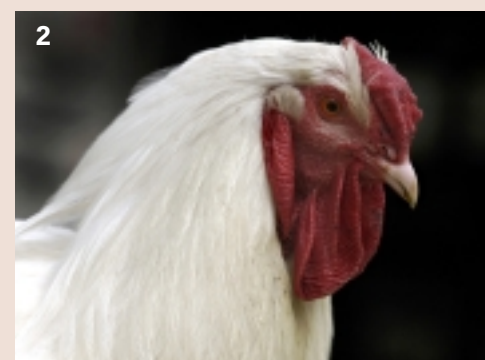
- Baur B. et al. (2004): Biodiversität in der Schweiz. Zustand, Erhaltung Perspektiven. Grundlagen für eine nationale Strategie. Bern: Haupt Verlag.  
Wilson E.O. (1995): Der Wert der Vielfalt. München: Piper Verlag.

## Genetische Vielfalt

Auch die genetische Vielfalt ist der Teil der Biodiversität. Dazu gehört die Vielfalt der Kulturpflanzen und Nutztiere, aber auch die innerartliche Vielfalt von Wildarten. Bei Kulturpflanzen und Nutztierassen, die auf spezielle Merkmale gezüchtet werden, ist die Vielfalt oft auch äusserlich offensichtlich, wie das Beispiel des Haushuhns zeigt. Zur Erkennung der genetischen Vielfalt bei Wildarten hingegen sind ausgeklügelte und aufwändige Labormethoden nötig.



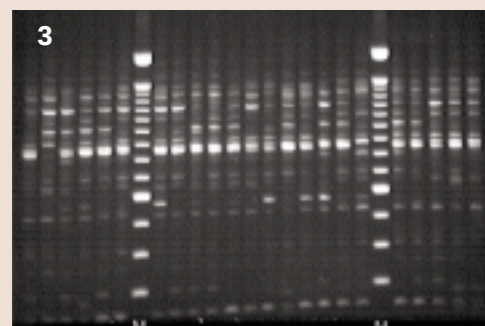
Pro Specie Rara



Pro Specie Rara/Maya Jörg

**Die Vielfalt der Nutztiere – hier am Beispiel des Huhns – ist beträchtlich: Appenzeller Spitzhaubenhuhn (1), Schweizer Huhn (2).**

**3 Die hellen Flecken (Banden) stellen Ausschnitte aus dem Erbut von Eiben dar. Jede «Kolon» ist ein genetischer Fingerabdruck eines Individuums. Unterschiedliche Muster in den Banden bedeuten genetische Unterschiede zwischen den Individuen.**



Felix Gugerli