

Bildtafel 1





Bildtafel 2

Bildtafel 3





Bildtafel 4

Bildtafel 5





Bildtafel 6

Bildtafel 7





Bildtafel 8

Bildtafel 9

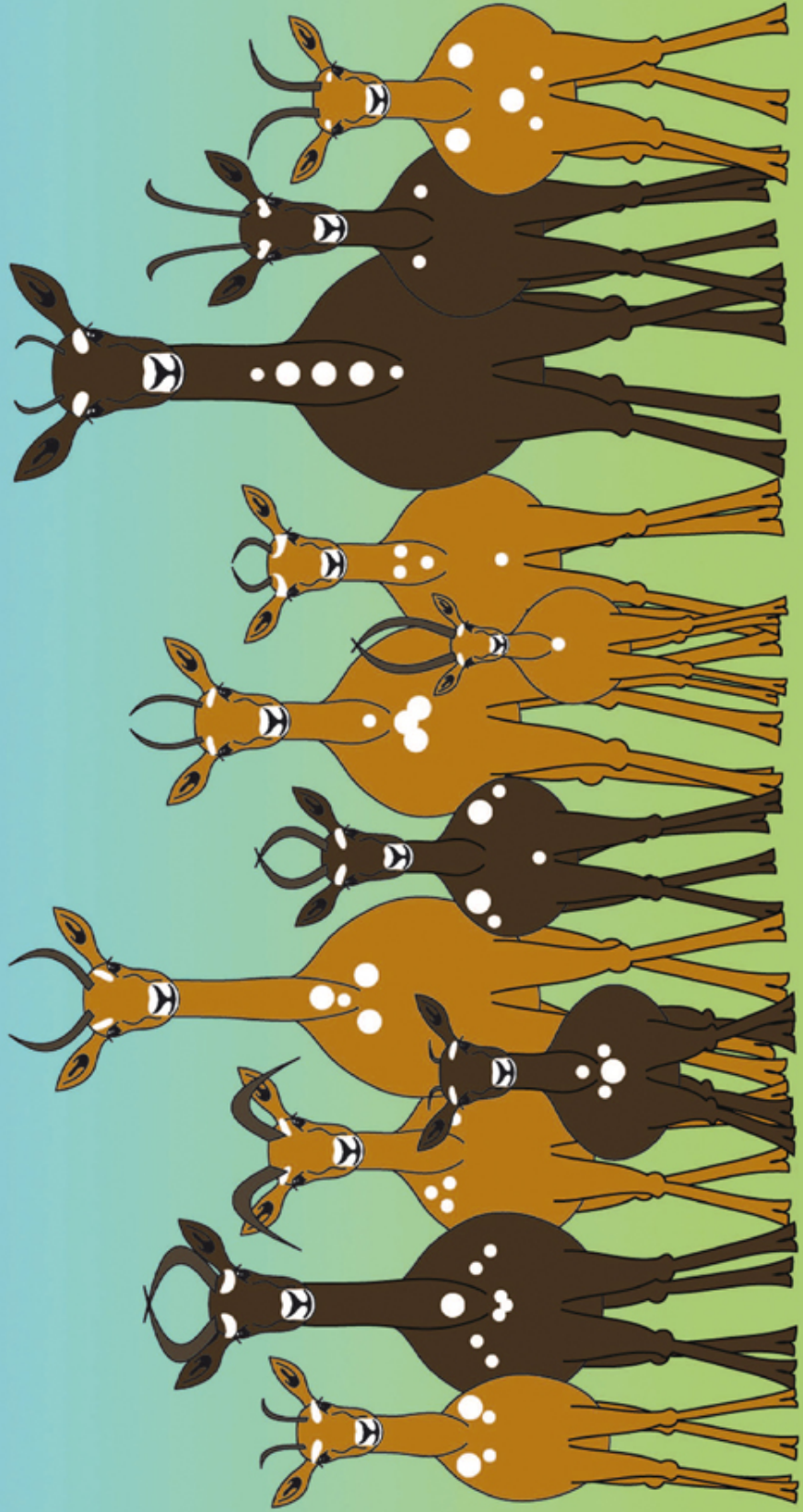




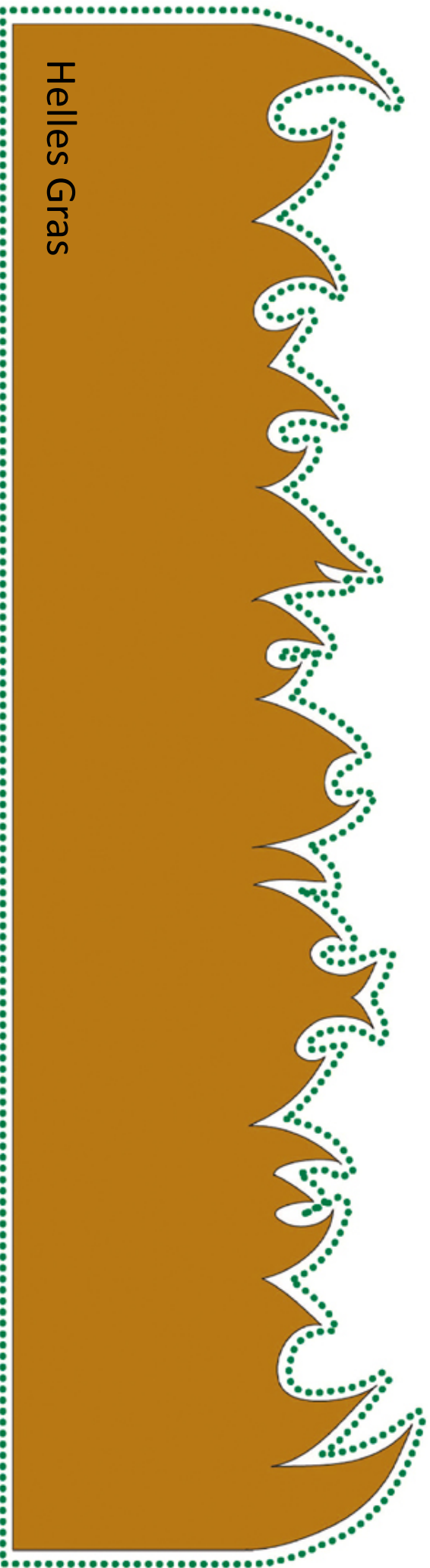
Bildtafel 10

Bildtafel 11

Eine Art von Gazellen



Bildtafel 12

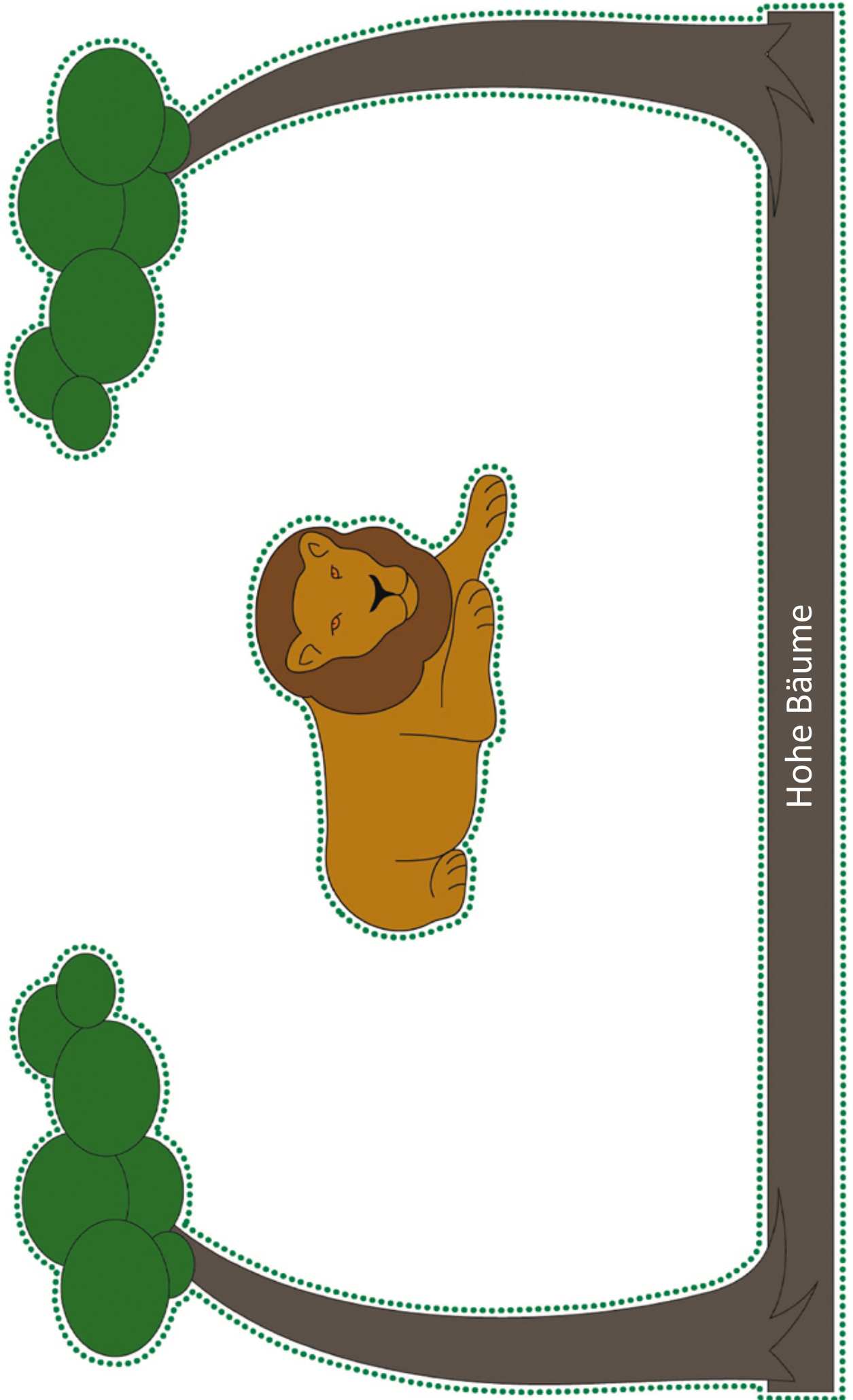


Helles Gras



Dunkles Gras

Bildtafel 13

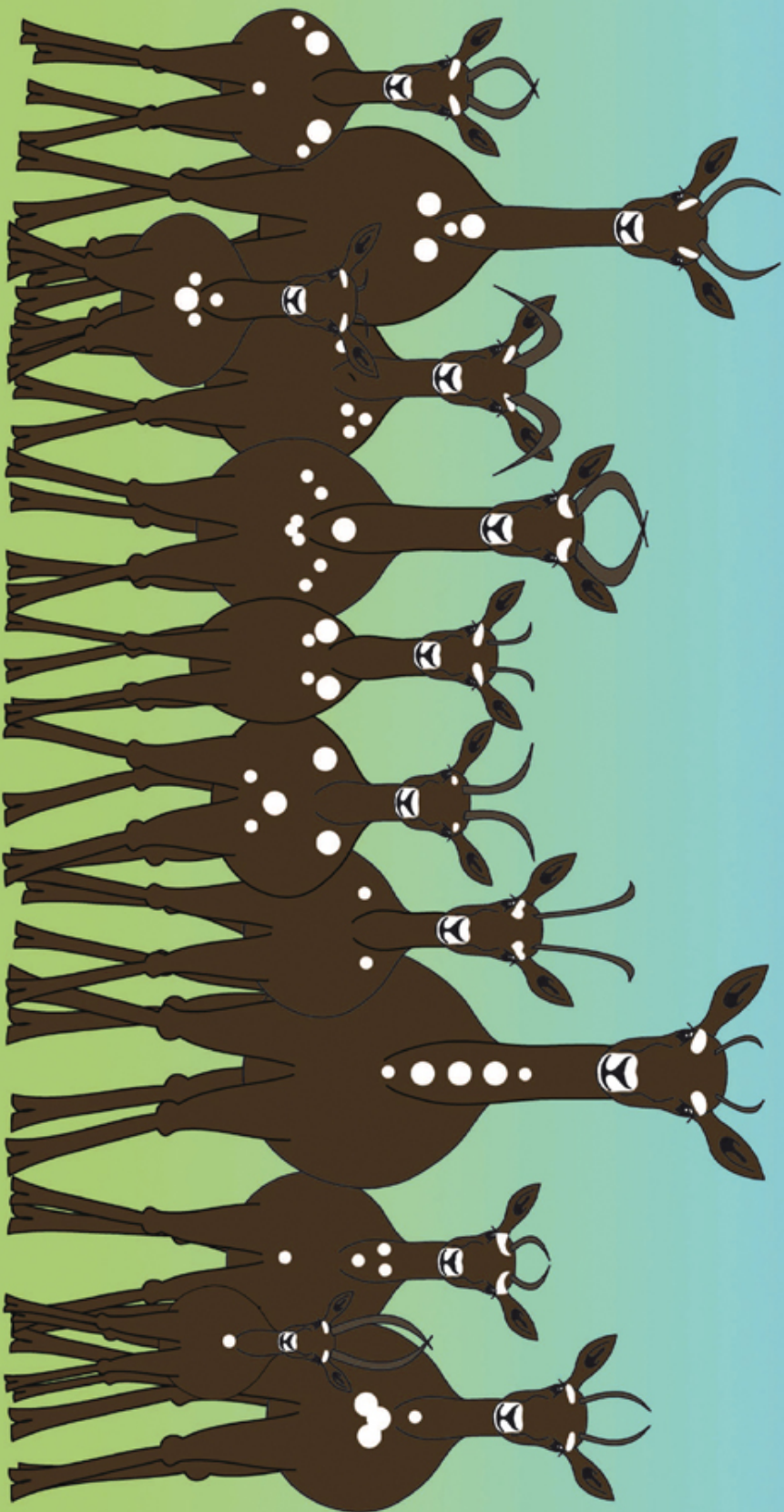


Hohe Bäume

Bildtafel 14

Nach einigen Generationen

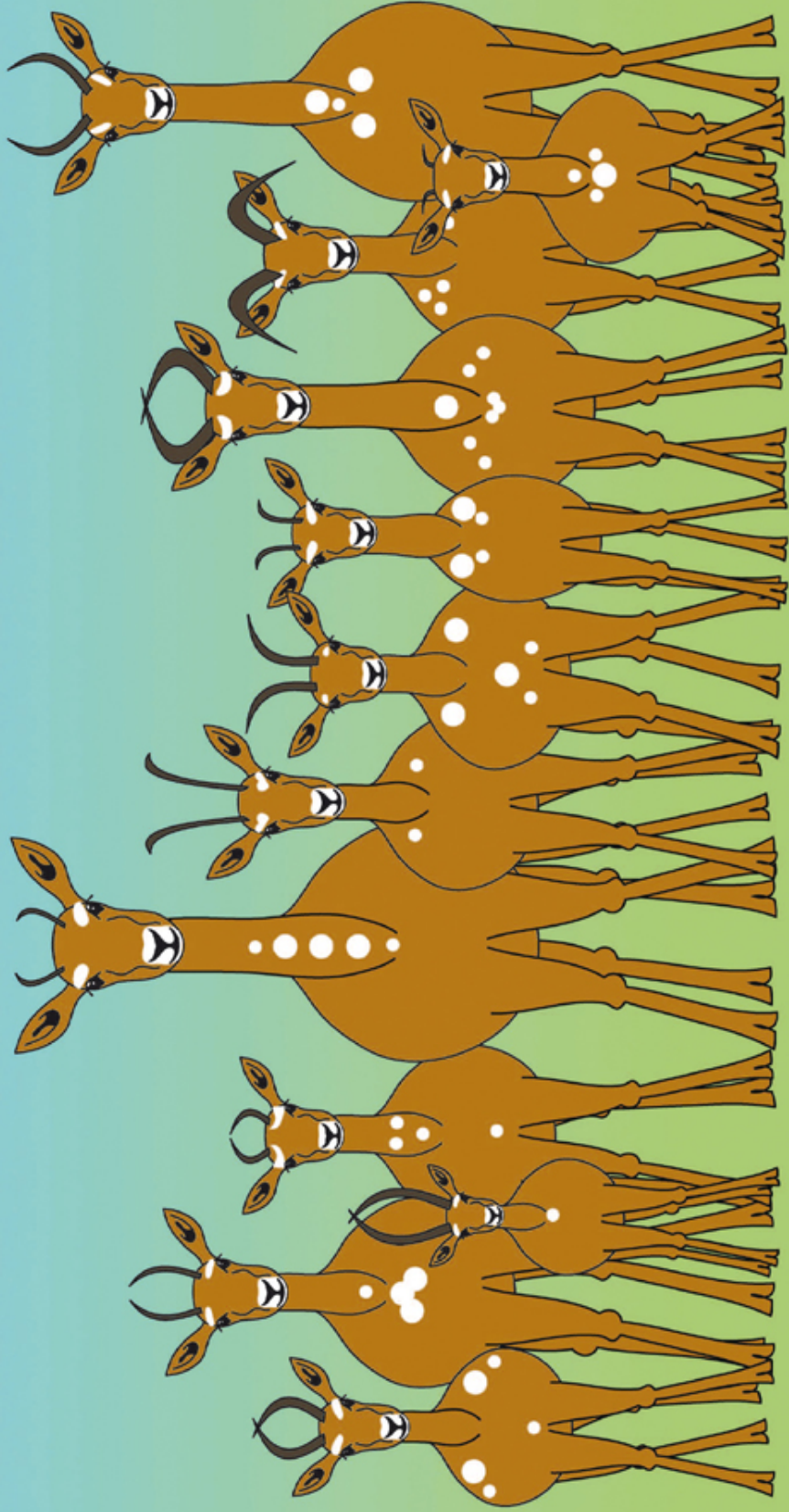
1



Bildtafel 15

Nach einigen Generationen

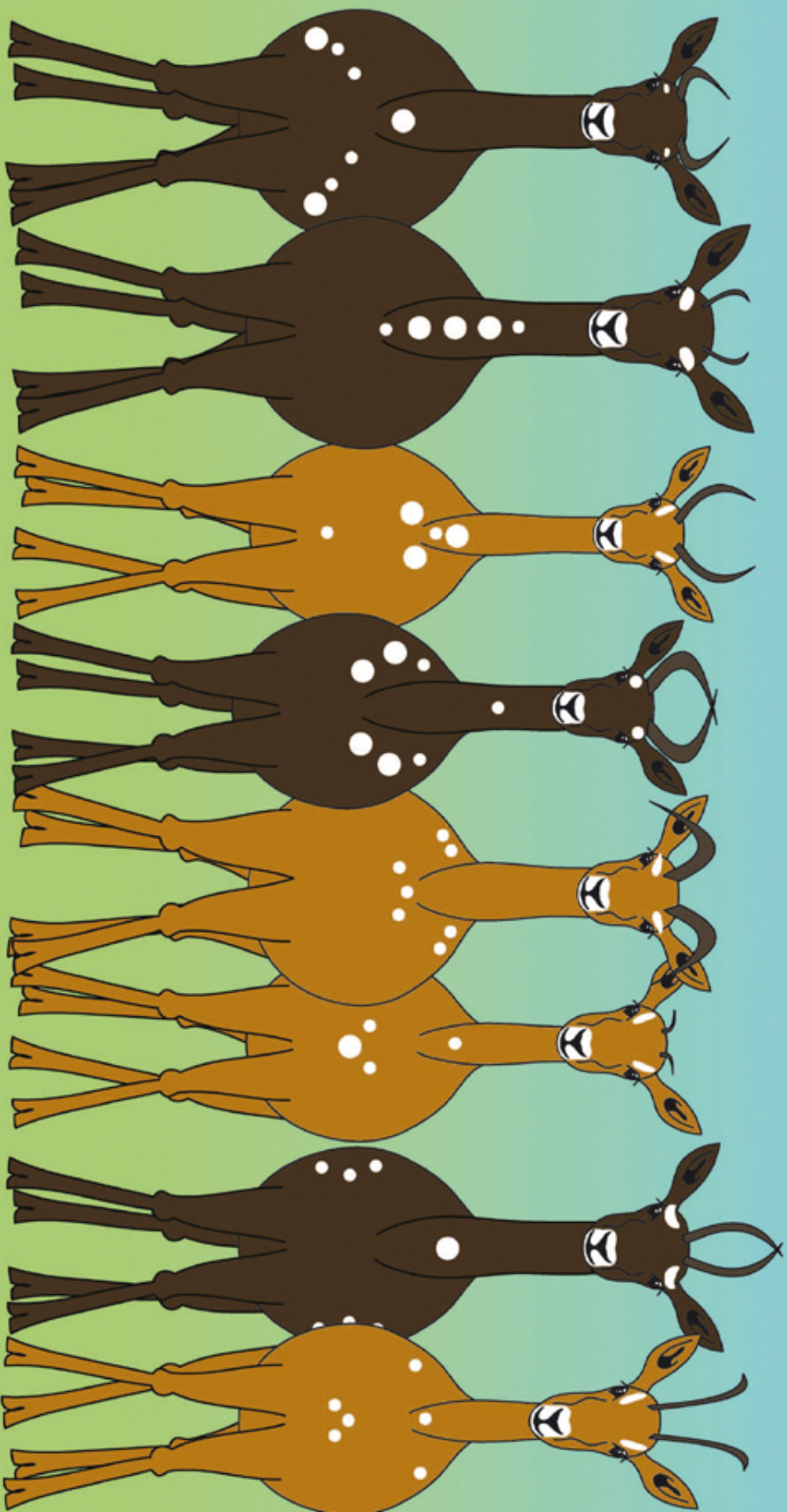
2



Bildtafel 16

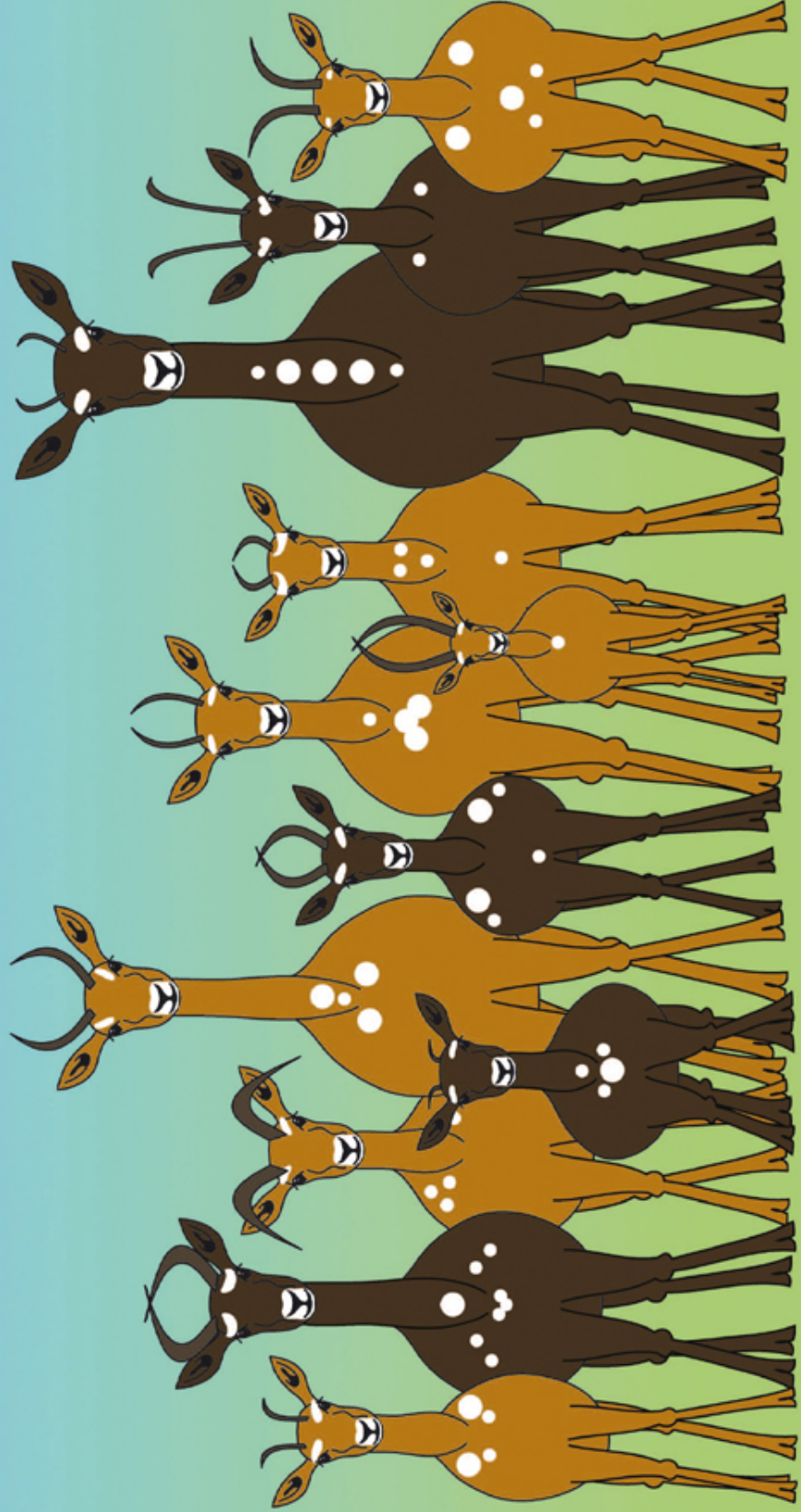
Nach einigen Generationen

3

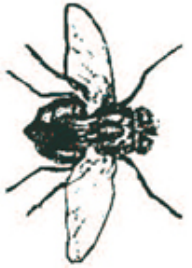


Nach einigen Generationen

4



Bildtafel 18



Die Fliege



Der Hecht



Die Kreuzspinne



Die Katze



Der Frosch



Der Taschenkrebs



Die Ente



Die Garnele



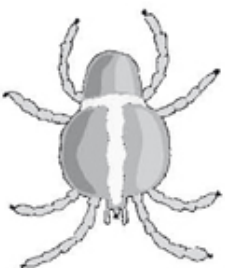
Der Käfer



Der Mensch



Der Salamander



Die Milbe



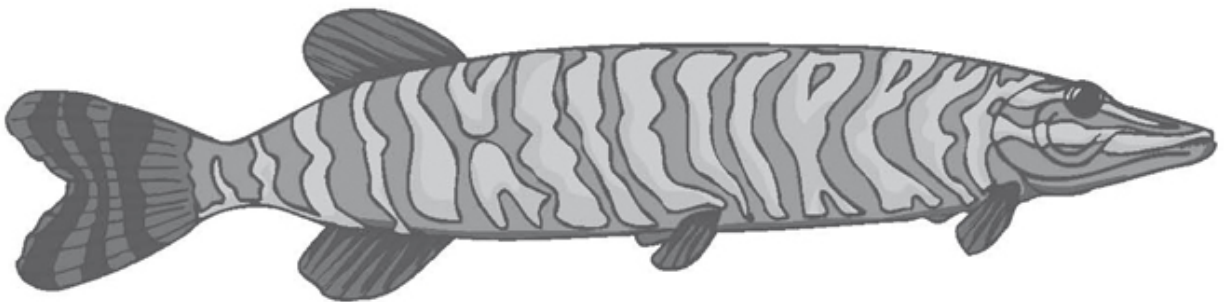
Die Taube



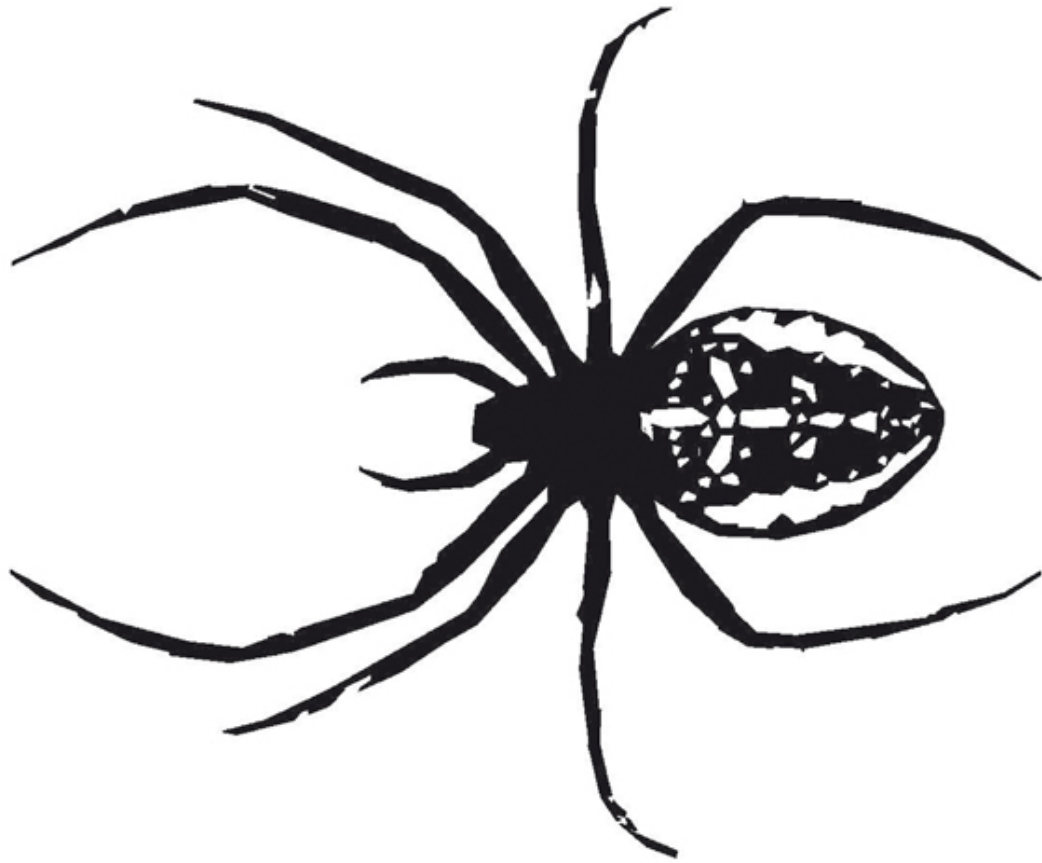
Die Forelle



Die Fliege



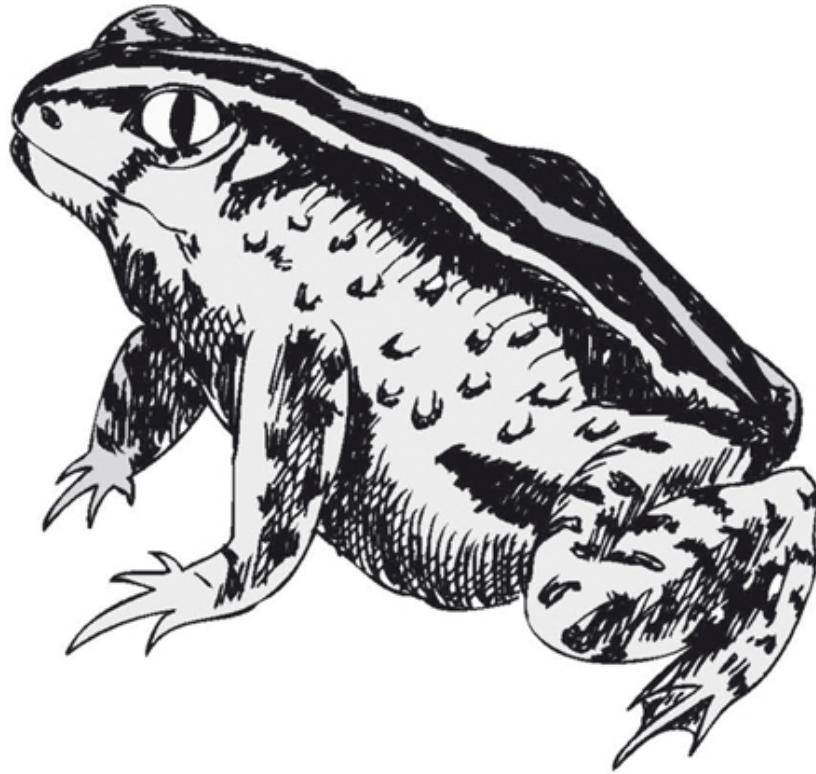
Der Hecht



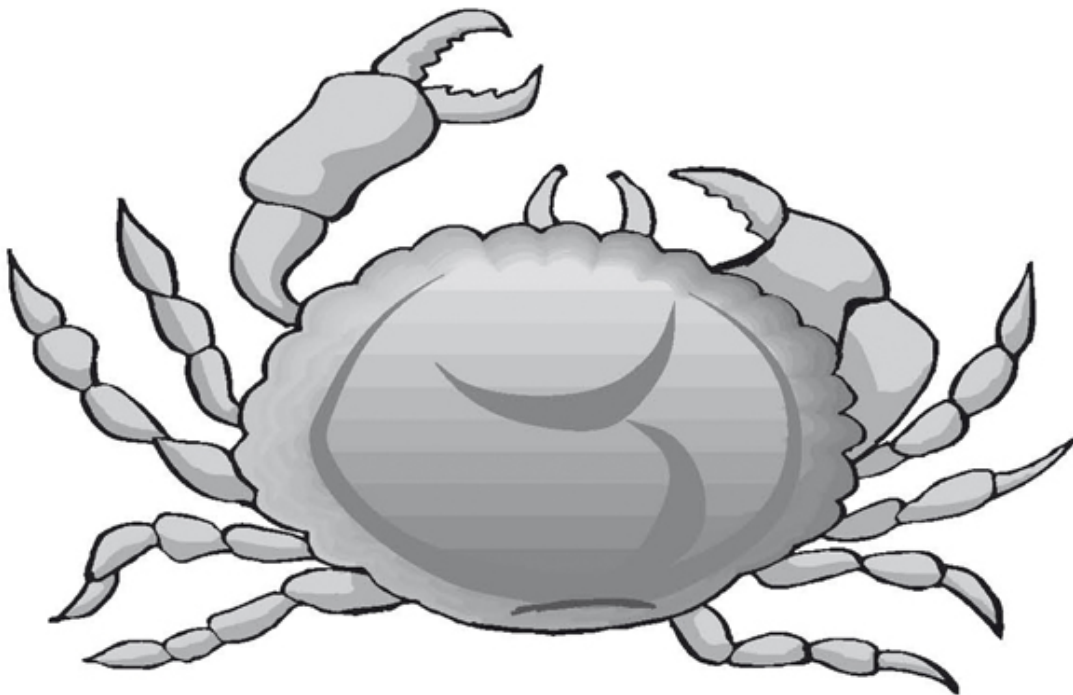
Die Kreuzspinne



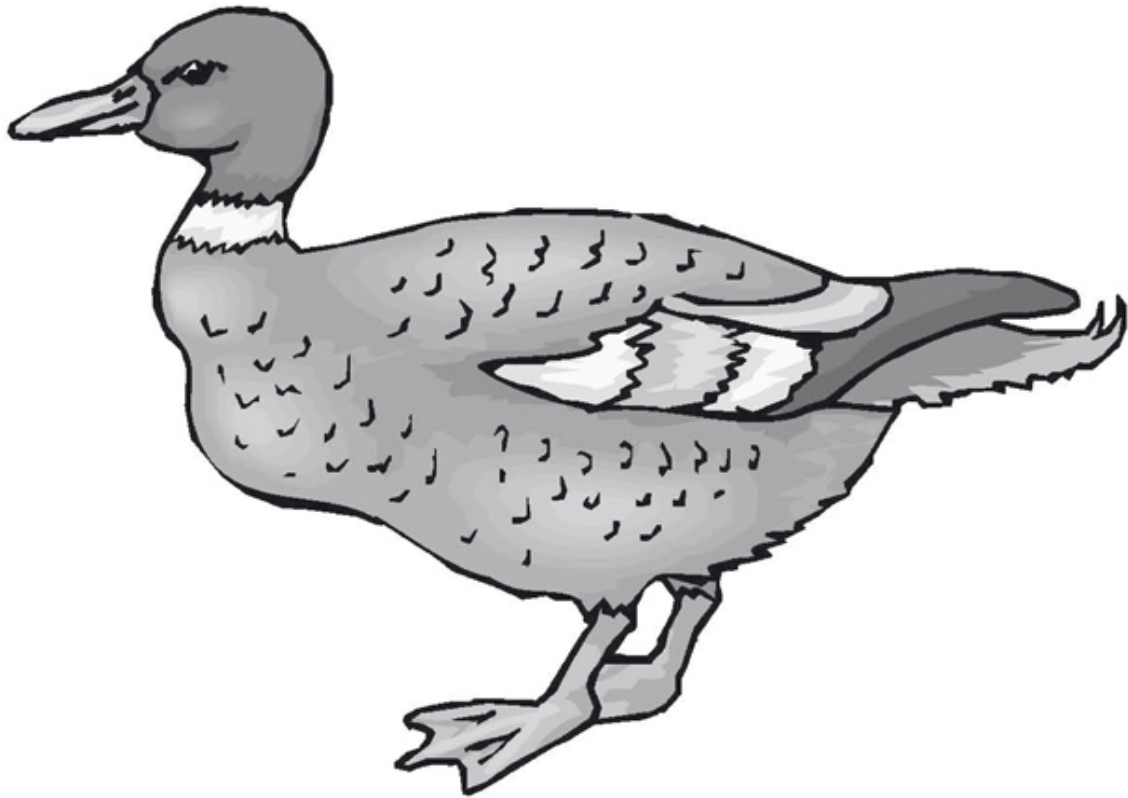
Die Katze



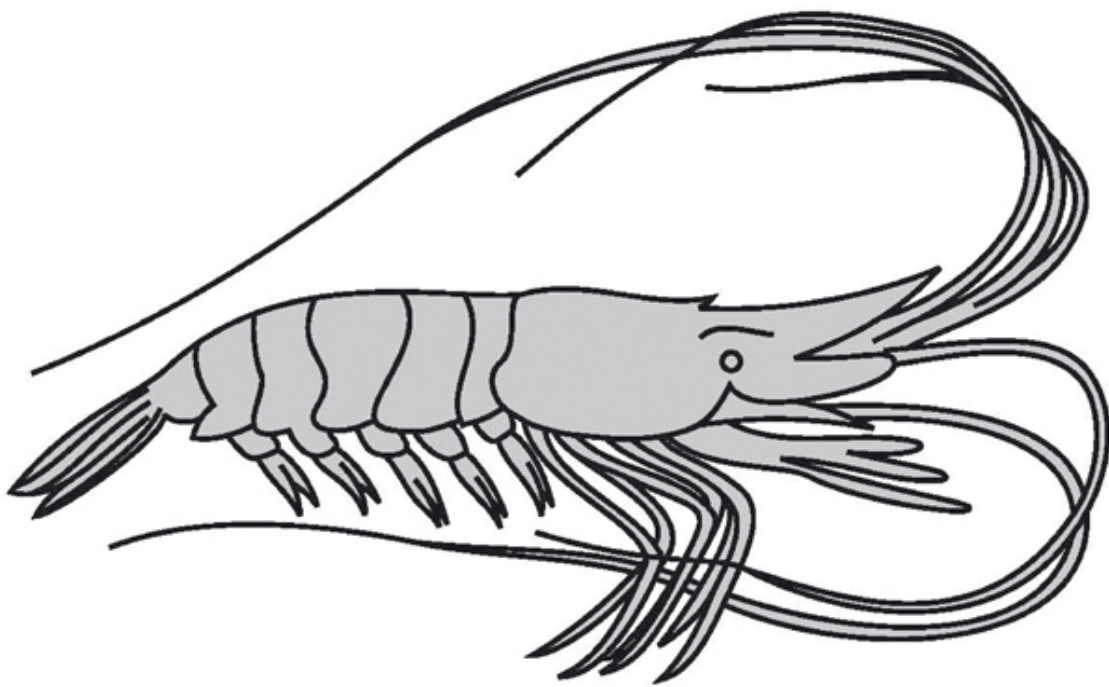
Der Frosch



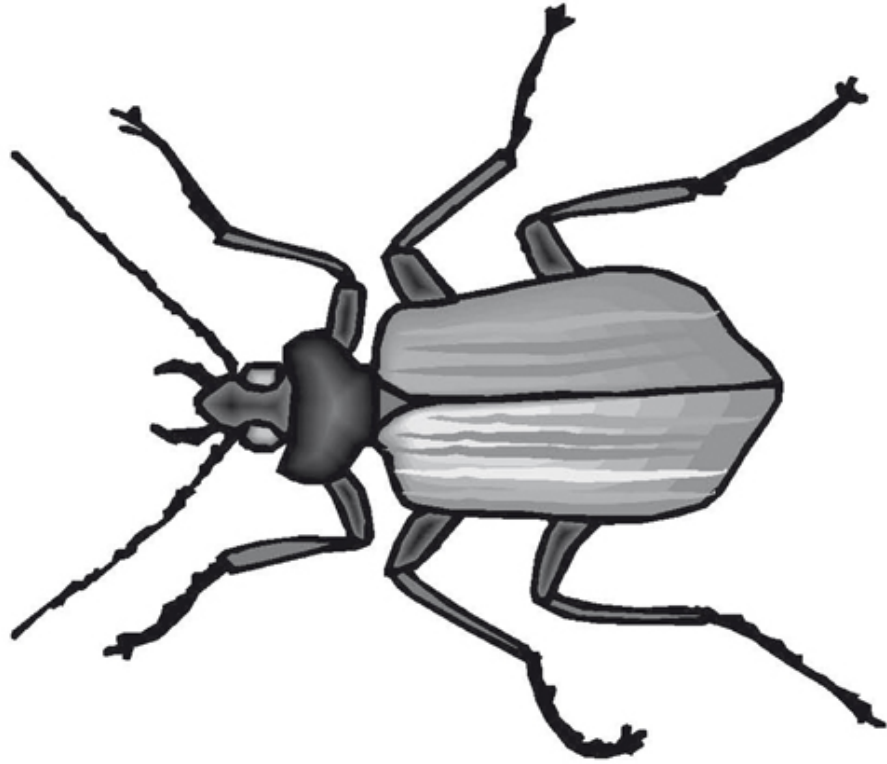
Der Taschenkrebs



Die Ente



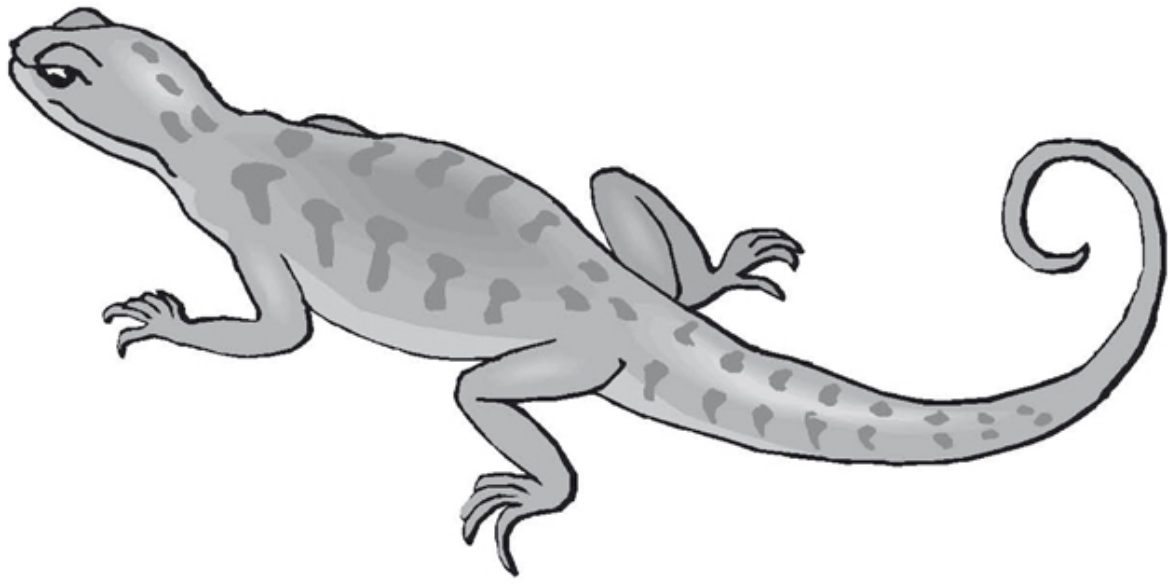
Die Garnele



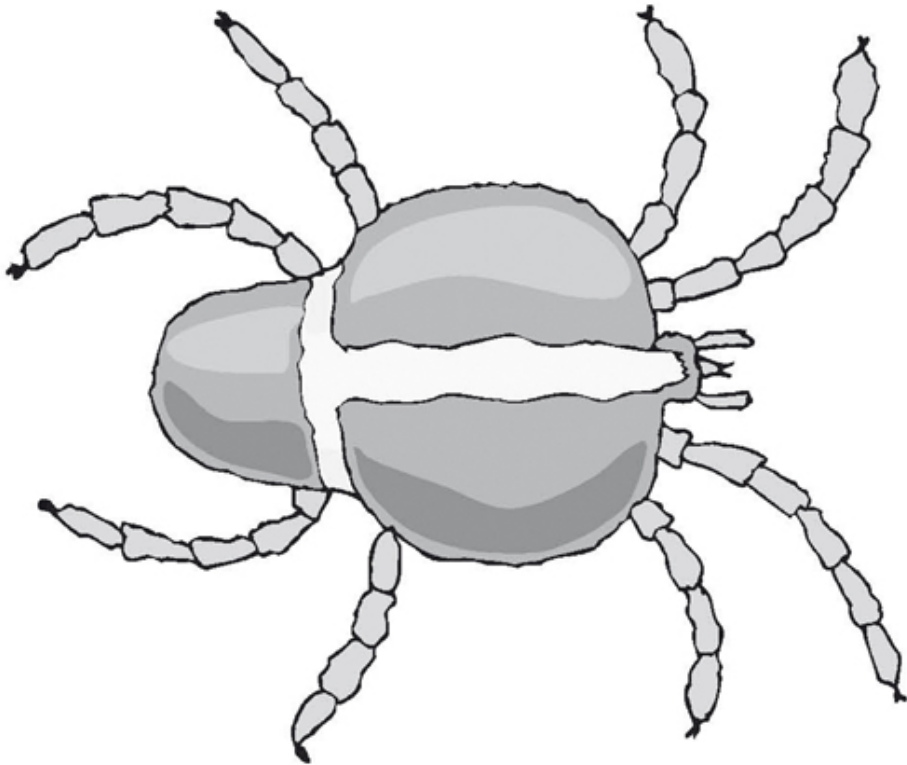
Der Käfer



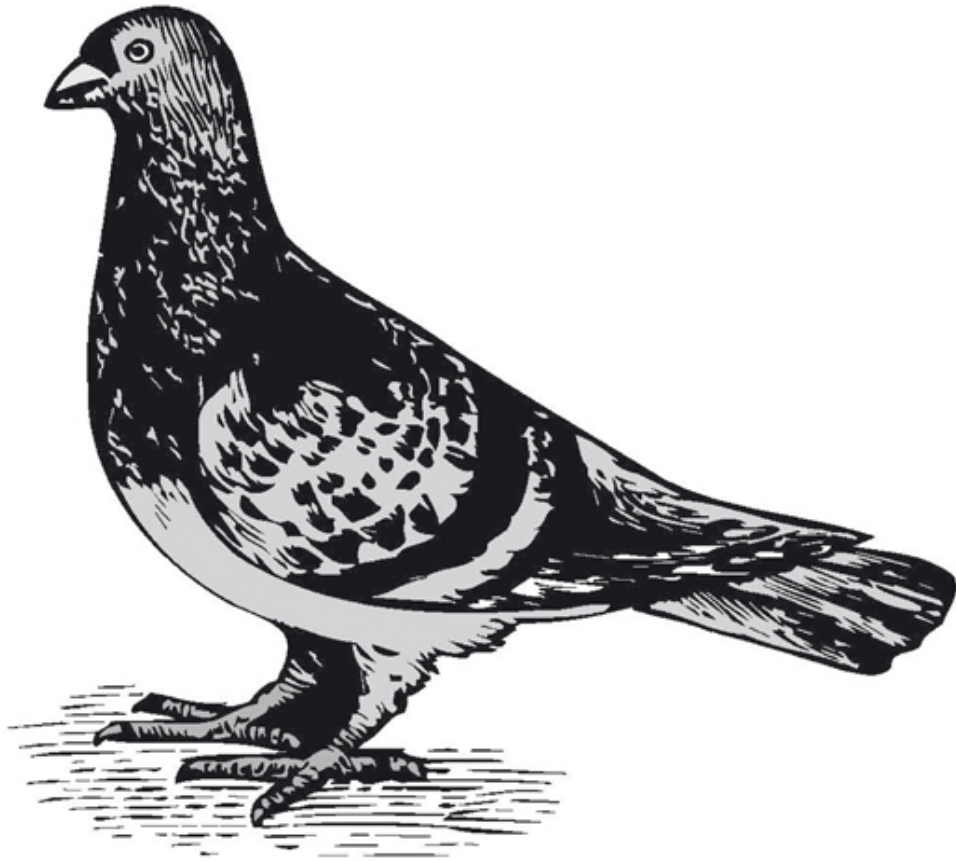
Der Mensch



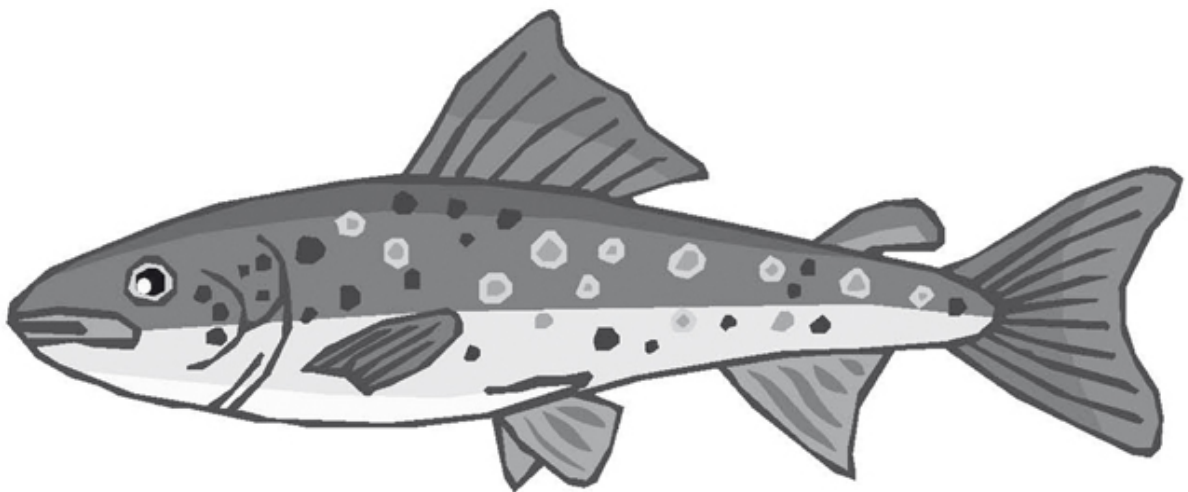
Der Salamander



Die Milbe



Die Taube



Die Forelle

Bildtafel 26

Verschachtelte Klassifizierung der Tiere



Eumetazoa



Kopf

Außenskelett mit Gelenken, Cuticula

6 Beine (3 Paar)

Insekten

8 Beine (4 Paar)

Spinnentiere

10 Beine (5 Paar)

Krebstiere

Zahlreiche Beinpaare

Myriapoda (Tausendfüßer)

Arthropoden

Weicher Körper

Weicher Mantel mit oder ohne Schale

Weichtiere

Lophotrochozoen

Innenskelett (Wirbel)

Nackte Haut

Amphibien

Haut mit Federn

Vögel

Tetrapoden

Haut mit Hornschuppen

Reptilien

Haut mit Fell oder Haaren

Säugetiere

Flossen mit Flossenstrahlen
Die Haut ist mit Schuppen bedeckt

Wirbeltiere

Körper mit vielen zylindrischen Segmenten

Ringelwürmer

Bildtafel 27



Verschachtelte Klassifizierung der Pflanzen und Grünalgen

Chloroplastida = Pflanzen und Grünalgen

Chlorophyll => grüne Farbe der Pflanzen

Wasserpflanzen (flache, fadenförmige, schirmförmige, ...)

Grünalgen

Pflanzen mit einer Sprossachse (Stängel, Stamm, ...) und Blättern

Moose

Winzige Blättchen – mit einer einzigen Blattader – direkt auf der Sprossachse

Blätter – mit Blattadern – an Zweigen

Blätter, die beim Aus-
trieb aussehen wie
die Schnecke einer
Geige. An den ver-
zweigten Blättern be-
finden sich die Spo-
rangien, in denen sich
die Sporen bilden.

Farne

Pflanzen mit Samen
Samen in Zapfen, Blätter in
Nadelform

Koniferen

Samen durch eine Frucht
geschützt, zu manchen
Jahreszeiten Blüten

Bedecktsamer

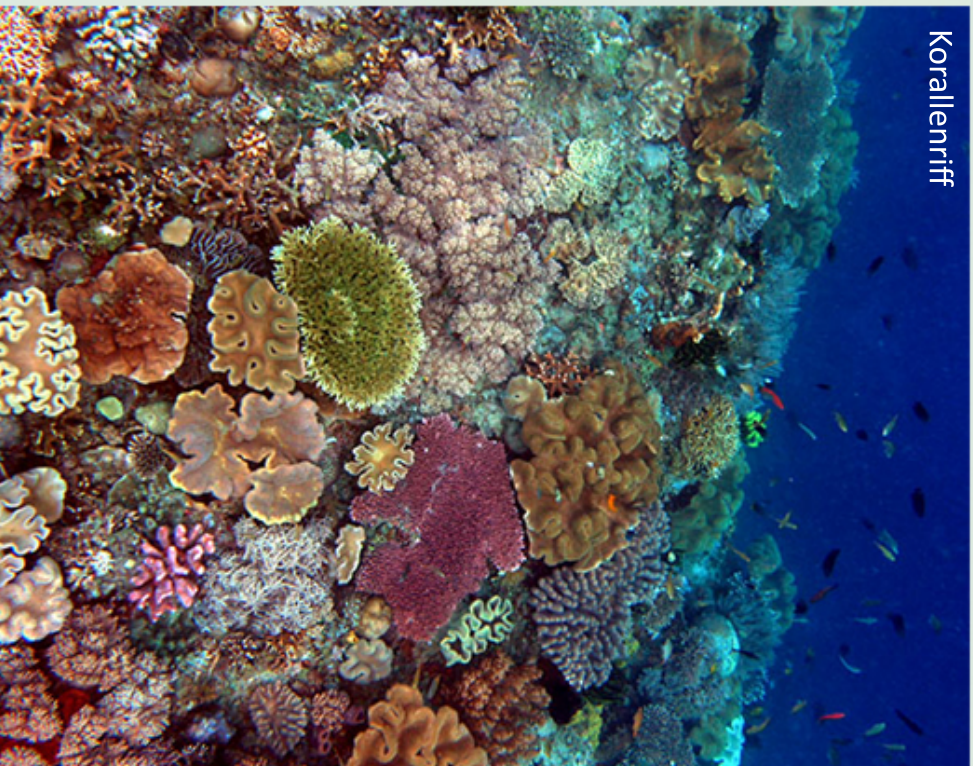
Landpflanzen

Bildtafel 28

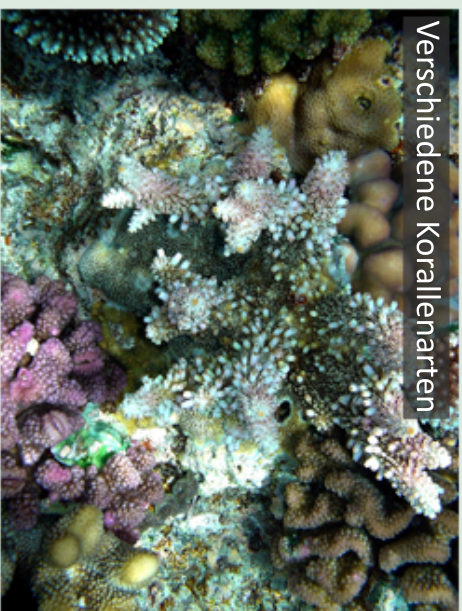
Ein Ökosystem ...

Das Korallenriff

Ein Korallenriff ist eine natürliche Unterwasserlandschaft, die über Jahrhunderte durch die Kalkskelette der Korallen aufgebaut wurde. Das größte Korallenriff, das Great Barrier Reef vor der Küste Australiens, erstreckt sich über ca. 2000 km. Korallenriffe stellen für zahlreiche Tiere ökologische Nischen dar – sie finden dort Nahrung, Unterschlupf und Schutz. Korallenriffe beherbergen unzählige Korallen- und Fischarten.



Korallenriff



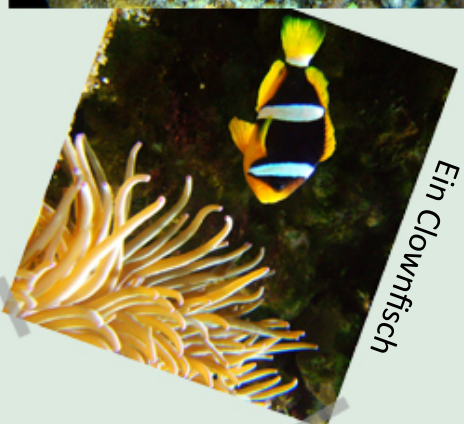
Verschiedene Korallenarten



Ein Barracuda



Korallen, Fische und Seesterne



Ein Clownfisch

Bildtafel 29

Der Laubwald der warmgemäßigten Zone

Ein Ökosystem ...

Laubwälder kommen in warmgemäßigten Klimazonen der nördlichen Hemisphäre vor, in denen es das ganze Jahr über regelmäßig regnet. Die Temperaturen schwanken stark zwischen Sommer und Winter; die Bäume verlieren im Winter ihre Blätter. Laubwälder erstrecken sich weit über die Kontinente und beherbergen zahlreiche an das gemäßigte Klima angepasste Arten.

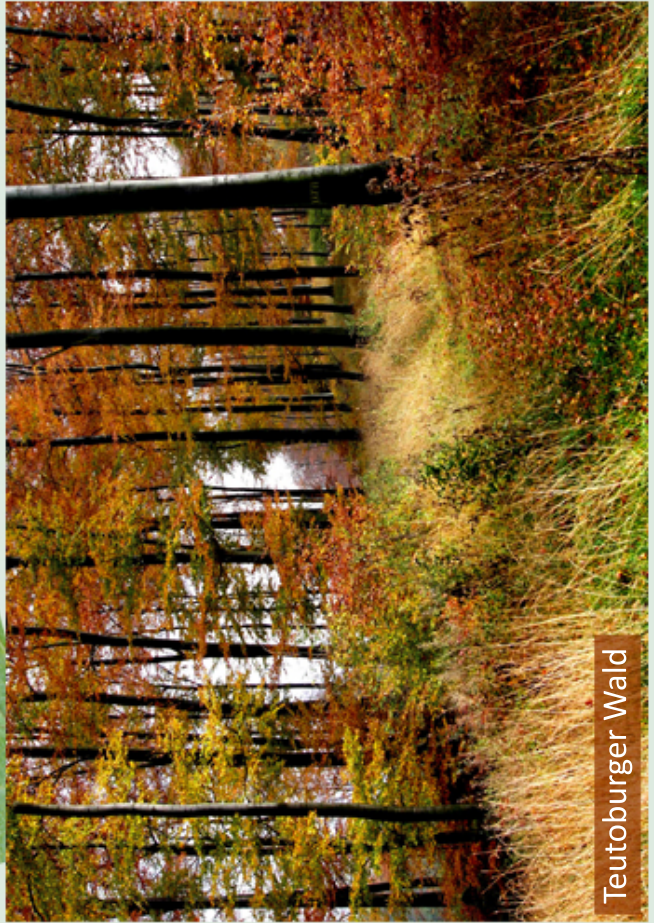
Eine grüne Stinkwanze



Eine Waldmaus



Ein Eichhörnchen



Teutoburger Wald



Ein Waldkauz



Moos und junge Buche

Bildtafel 30

Ein Ökosystem ...

Die Agrarlandschaft

Die Agrarlandschaft ist eine stark durch Menschen geprägte Landschaft aus Wiesen, Feldern, Weiden, Brachen und Dörfern. Auch Hecken, Bauminseln und kleinere Waldstücke durchziehen diesen Kulturlandschaftstyp, in dem zahlreiche Tier- und Pflanzenarten beheimatet sind. Die vielen Prädatoren (Füchse, Marder, Raubvögel, ...), die im Wald und in den Hecken Unterschlupf finden, verhindern die Massenvermehrung von Kleintieren (Ratten, Mäuse, Schnecken, Insekten, ...).



Eine Feldmaus



Ein Apfelbaum



Eine Nacktschnecke



Ein Falke



Felder und Wiesen



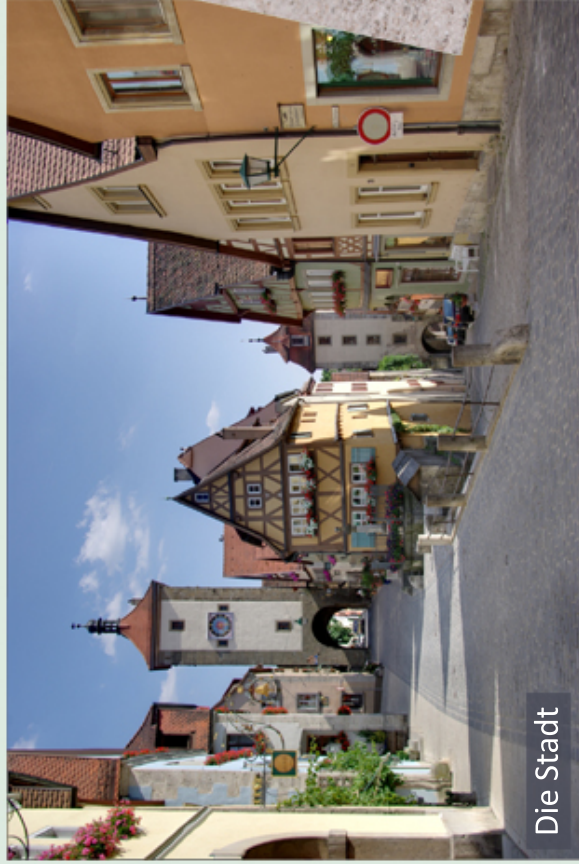
Eine Kreuzotter

Bildtafel 31

In der Stadt

Ein Ökosystem ...

Auch in der Stadt leben zahlreiche Tier- und Pflanzenarten. Man nennt sie anthropophil, weil sie eng mit und von den Menschen leben. Welche Arten eher im Stadtzentrum vorkommen, wo die Wohnhäuser dicht zusammen stehen und meist mehrstöckig sind, und welche den Stadtrand mit seinen Einfamilienhäusern und den vielen kleinen Gärten vorziehen, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Gibt es dort Nahrung? Sind die Straßen zu hell beleuchtet? Ist die Temperatur höher als außerhalb der Stadt? Gibt es Grünanlagen?



Die Stadt



Ein Spatz



Ratten



Das Gras



Ein Graureiher



Eine Küchenschabe

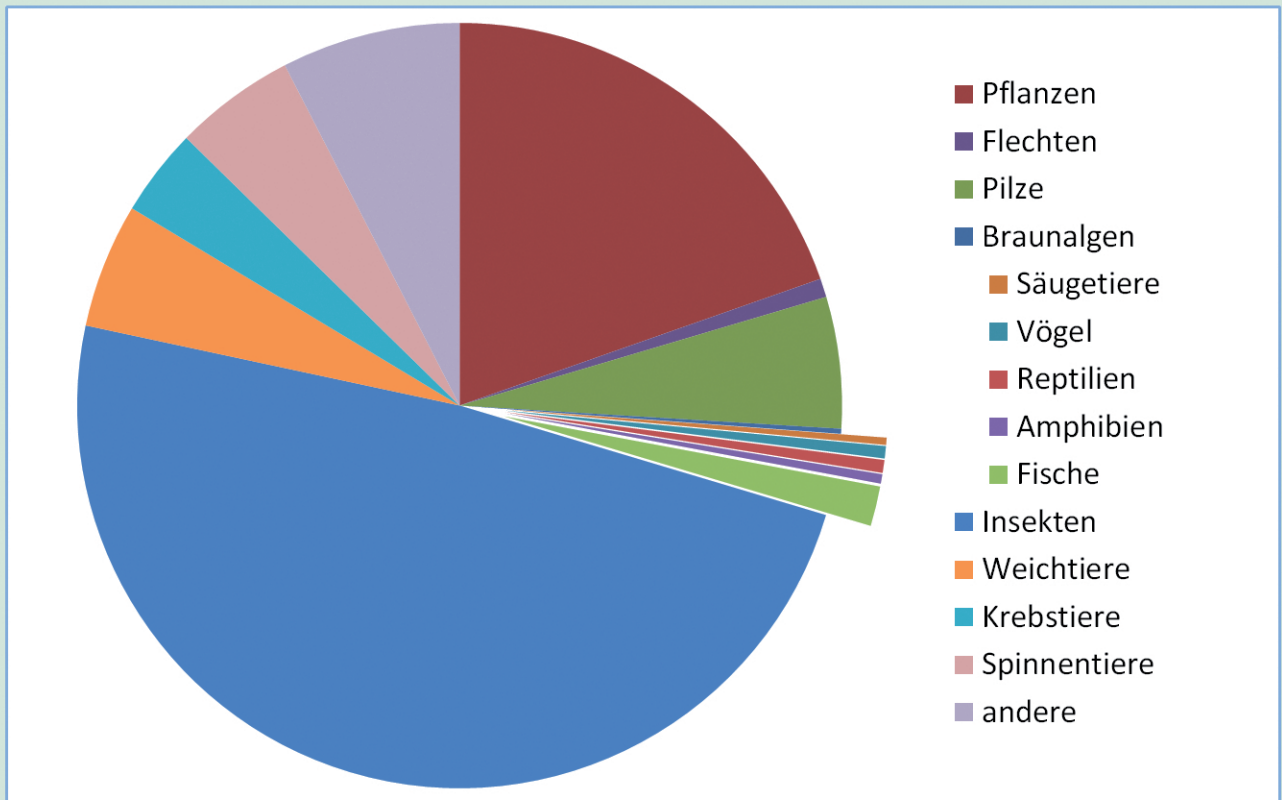


Bildtafel 32

Wie viele Arten sind auf unserem Planeten erfasst?

Gruppen	Anzahl Arten
Säugetiere	6 596
Vögel	11 188
Reptilien	11 733
Amphibien	8 536
Fische	36 367
Insekten	1 053 578
Weichtiere	113 813
Krebstiere	80 122
Spinnentiere	110 615
Pflanzen	424 335
Flechten	17 000
Pilze	120 000
Braunalgen	4 541
andere	163 331
insgesamt	etwa 2,16 Millionen

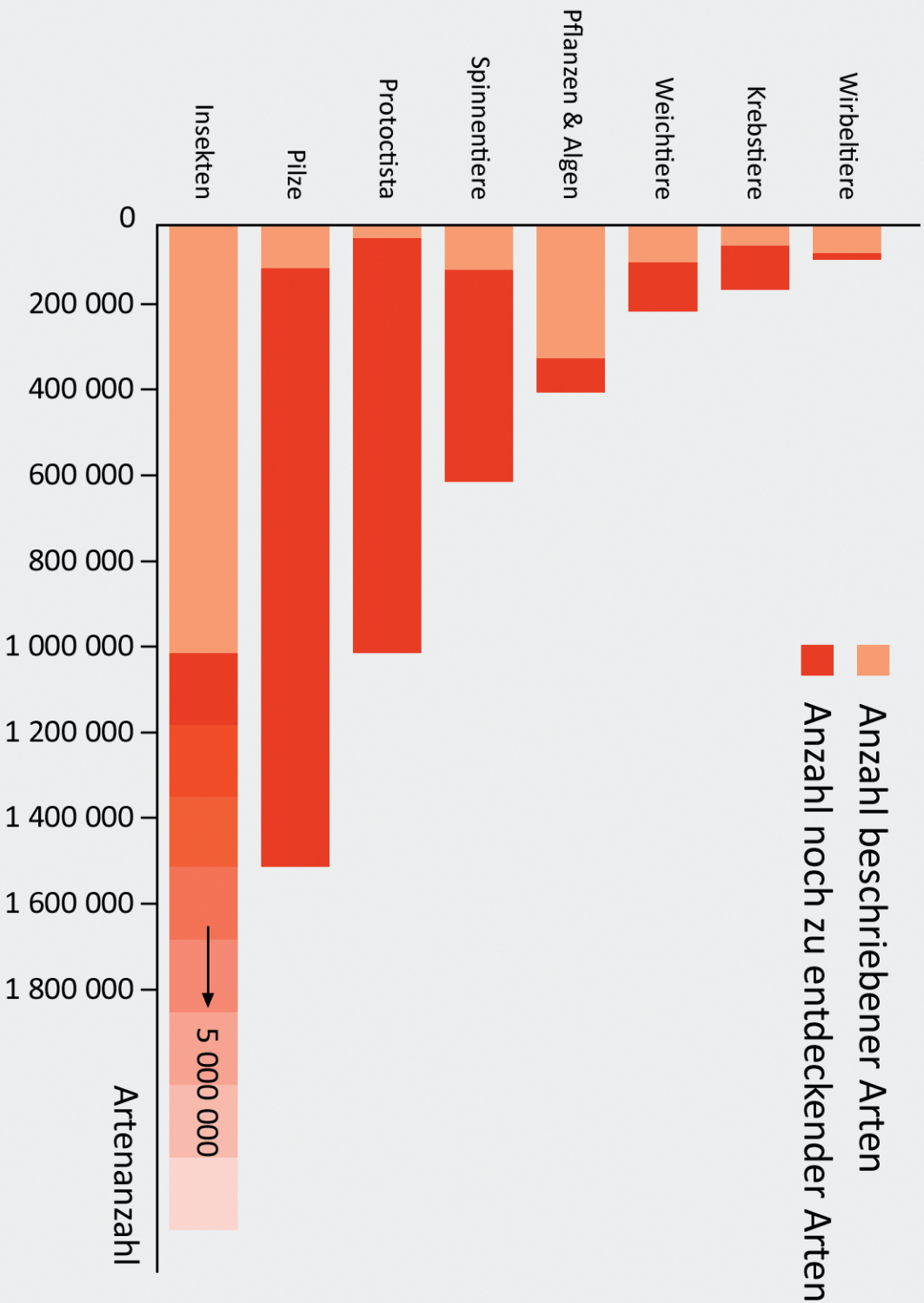
Relative Häufigkeit der verschiedenen Gruppen von Arten auf der Erde



Quelle für die Zahlen: IUCN Red List, Tabelle 1a, Stand: Dezember 2022 ([www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Summary Tables](http://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics#Summary%20Tables))

Bildtafel 34

ANZAHL BESCHREIBENER UND NOCH ZU ENTDECKENDER ARTEN (eine Auswahl)



Protoctista = Eukaryoten, die nicht zu den Tieren, Pflanzen oder Pilzen gehören (Schleimpilze, Wimpertierchen, Algen, ...). Die Algen wurden in diesem Diagramm allerdings bei den Pflanzen mitgezählt.

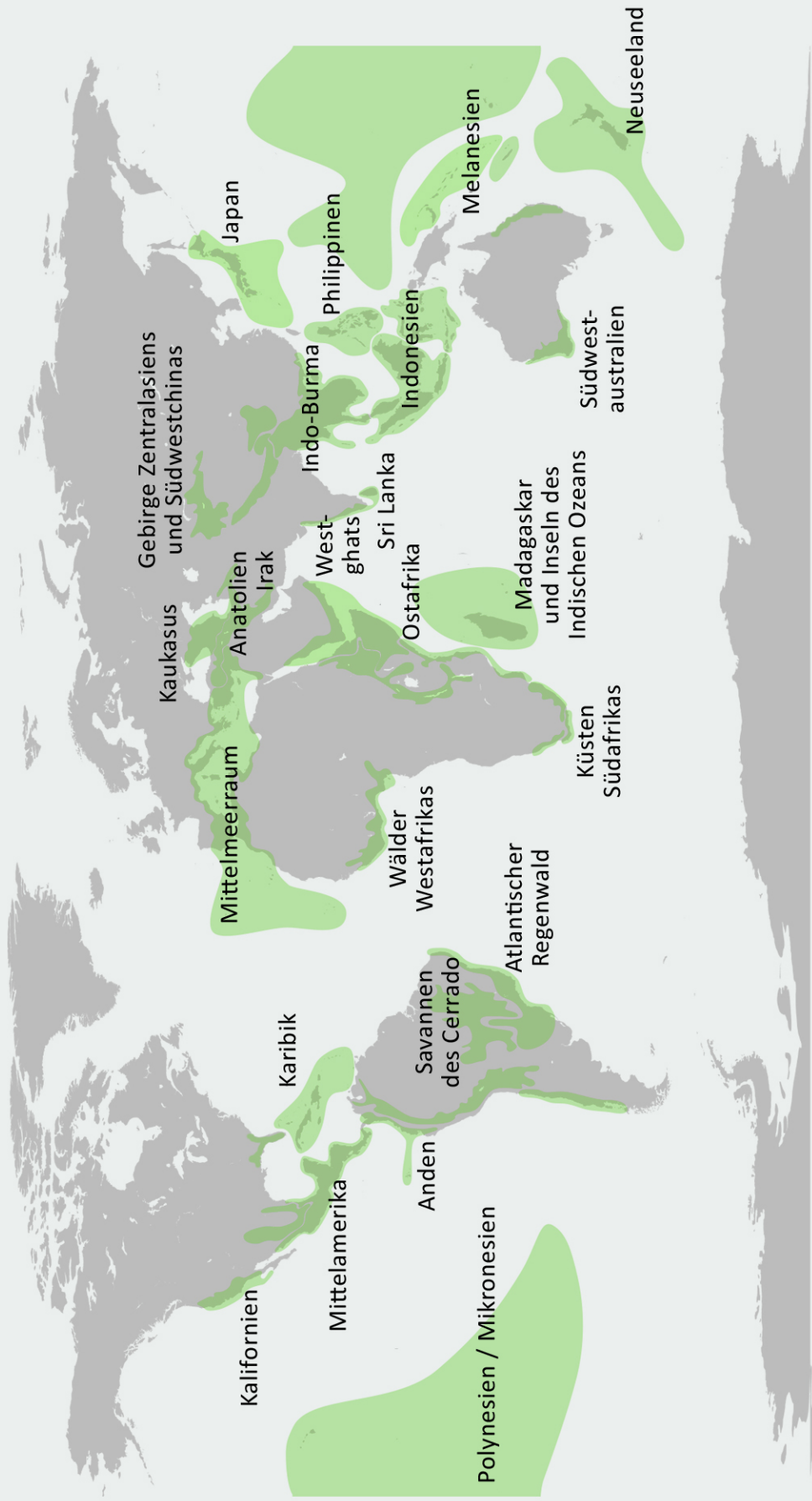
Quelle: A. D. Chapman: Numbers of Living Species in Australia and the World (2009);

www.awe.gov.au/science-research/abrs/publications/other/numbers-living-species/executive-summary

Bildtafel 35

Weltkarte mit den Biodiversitäts-Hotspots

Ein Biodiversitäts-Hotspot ist eine Region der Erde mit einer sehr großen Artenvielfalt, die durch die Aktivitäten der Menschen besonders gefährdet ist.



Expedition „Santo 2006“

Die Erforschung der Biodiversität einer südpazifischen Insel

Im Jahr 2006 haben sich im Rahmen der Expedition „Santo 2006“ 160 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 25 Ländern daran gemacht, die Biodiversität auf der südpazifischen Insel Espiritu Santo zu erkunden. Espiritu Santo (kurz: Santo) ist mit etwa 4000 km² die größte Insel des Inselstaates Vanuatu. In fünf Monaten wurden über 10 000 Arten erfasst, darunter 2000 bisher unbekannte.

Warum Santo?

Auf Santo sind zwei Arten von Ökosystemen vertreten, die weltweit zu den artenreichsten, unerforschtesten und gefährdetsten Ökosystemen gehören: tropische Regenwälder und Korallenriffe. Santo ist (erdgeschichtlich betrachtet) eine junge Insel, die sich in einem der Biodiversitäts-Hotspots unseres Planeten befindet.



Der Baumkronengleiter

Untersuchung verschiedener Habitate

Die Forscher haben vier Arten von Habitaten untersucht: das Meer, die Wälder, die Berge und die Flüsse. Auch Schluchten, Höhlen und durch Menschen veränderte Landschaften (hauptsächlich in der Nähe der Hauptstadt) wurden erforscht.

Ein großes Aufgebot an Technik und Menschen

Diese Expedition wurde mit einem großen technischen Aufwand durchgeführt: Das ozeanografische Forschungsboot „Alis“ tastete den Meeresgrund ab, ein „Baumkronengleiter“ – eine an einem Heißluftballon befestigte Plattform – glitt auf dem Dach des Regenwaldes an den Baumwipfeln entlang, und Höhlentaucher erforschten unterirdische Flüsse.

Neue Werkzeuge und Methoden für das Erforschen der Biodiversität

Wenn man die auf Santo gefundenen Arten auf die bisher übliche Weise erfassen würde, bräuchte man dafür 1000 Jahre. Bei dem aktuellen Tempo des (durch die Menschen verursachten) Artenschwunds wäre schätzungsweise ungefähr die Hälfte dieser Arten in 100 Jahren bereits ausgestorben. Was tun? Die Expedition hat mitgeholfen, neue Erfassungswerkzeuge und -methoden zu entwickeln, um die Inventarisierung zu beschleunigen.



Das Forschungsboot Alis



Einfangen nachtaktiver Insekten



Inventur der Spinnenfauna

Fotos und © Institut de recherche pour le développement und Muséum national d'histoire naturelle
Quelle für die Texte: www.santo2006.org

Ergebnisse der Inventur von „Santo 2006“ Marine Krebs- und Weichtiere

Nach der Expedition „Santo 2006“ haben die Forscher der Arbeitsgruppe „Marine Biodiversität“ eine erste Bilanz ihrer Inventur und ihrer neuen Erkenntnisse über Weich- und Krebstiere aufgestellt.

Seht anhand einiger Zahlen, wie viel die Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen über die Biodiversität des Meeresgrundes vor der Küste dieser südpazifischen Insel zusammengetragen haben.



Calappa bicornis

Krebstiere:

- 1103 erfasste Arten (603 Arten von Krabben, 500 Arten von Garnelen),
- etwa 100 bisher unbekannte Arten,
- eine Bilddatenbank mit Fotos der eingesammelten Tiere,
- einige in Alkohol konservierte Exemplare sowie Muskelstücke zur Erforschung der Genetik dieser Tiere.

Weichtiere:

- 4000 erfasste Arten, darunter 380 im Meer lebende Nacktschnecken (Nudibranchia),
- etwa 1000 bisher unbekannte Arten,
- eine Bilddatenbank von 2250 Tieren, die zu 1500 Arten gehören,
- einige in Alkohol konservierte Exemplare sowie Muskelstücke zur Erforschung der Genetik dieser Tiere.

Quelle: Aus dem Bericht der Expedition „Santo 2006“ / Musée national d'histoire naturelle, März 2007

Von Ivan Eich vom Naturkundemuseum in Paris

Entdeckung einer neuen Geckoart

Nach seiner Rückkehr von der Expedition „Santo 2006“ entdeckt und beschreibt der Herpetologe* Ivan Ineich eine neue Geckoart: den *Lepidodactylus buleli*.

Das Tier reiste als Ei von der süd pazifischen Insel Espiritu Santo (Vanuatu) 20 000 km bis nach Paris, um dort in Gefangenschaft zu schlüpfen. Zwei Jahre lang ziehen ihn zwei Experten in Terrarienkunde groß. Als er seine endgültige Größe erreicht, entpuppt sich das Tier als neue Art: Eine wissenschaftliche



Beschreibung wird veröffentlicht und dem Tier ein neuer Name zugeordnet. Nach seinem Tod wird das Tier konserviert und in den Sammlungen des Pariser Naturkundemuseums aufbewahrt.

Dieser „neue Gecko“ unterscheidet sich von anderen Geckoarten u. a. durch eine große Anzahl von Schuppen in der Körpermitte, kleinen Schwimmhäuten zwischen den Zehen und eine zitronengelbe Färbung um die Lippen.

Diese außergewöhnliche Entdeckung eröffnet für die Biodiversitätsinventarisierung neue Perspektiven: Auch durch das Einsammeln von Eiern und der anschließenden Aufzucht des Jungtieres kann man (neue) Arten erfassen. Die Geckoeier, die auf „Ameisenpflanzen“ hoch oben in den Bäumen lagen, konnten dank des Einsatzes professioneller Kletterer eingesammelt und den Biologen übergeben werden.

* Ein Herpetologe befasst sich mit der Erforschung von Amphibien und Reptilien.



© CC-BY-SA

Text nach einem Artikel im DEYROLLE Magazine (2008)

Fotos: Ivan Ineich / Muséum national d'histoire naturelle (Naturkundemuseum in Paris)

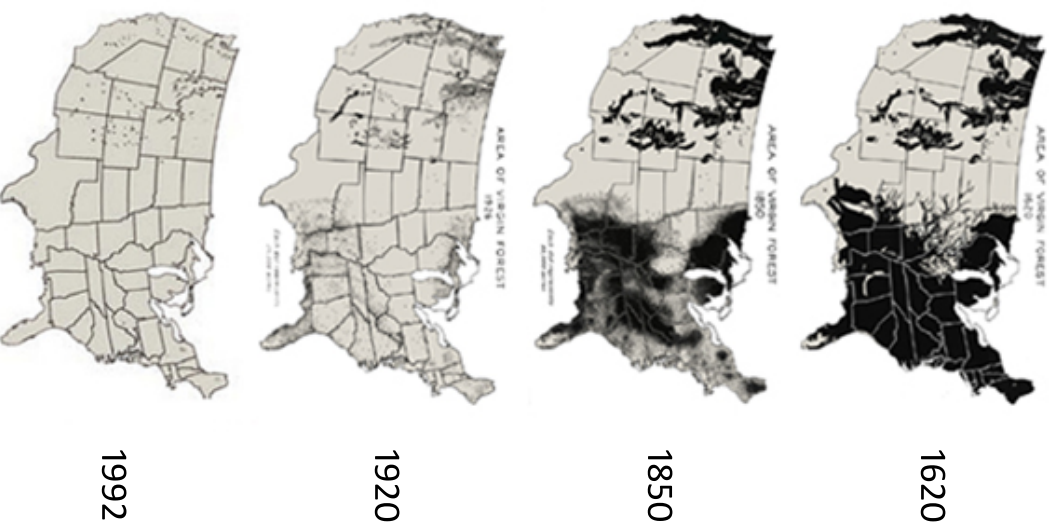
Bildtafel 39



Bildtafel 40

Zerstörung der Urwälder Nordamerikas

Rückgang der Waldbedeckung
Nordamerikas in den letzten 400 Jahren



Nordamerika ist der Kontinent, der die größte Urwaldfläche verloren hat. Auf Nord- und Südamerika (größte zusammenhängende Fläche tropischen Regenwaldes) entfällt die Hälfte der weltweiten Waldverluste.

Die Hauptursachen sind eng mit den Aktivitäten der Menschen verknüpft:

- Landwirtschaft (Viehzucht, Getreide, ...)
- Bergbau
- Holzgewinnung
- Städtebau (Urbanisierung)

Mit dem Verschwinden der Wälder verlieren zahlreiche Tier- und Pflanzenarten ihre Lebensräume. Durch Habitatzerstückelung werden bei vielen Arten auch die Individuen getrennt. Sie können sich nicht mehr fortpflanzen. 10% der bekannten Baumarten, das entspricht 8000 Arten, sind vom Aussterben bedroht. Insekten und Mollusken sind besonders gefährdet.

Auch die Trockenlegung von Sümpfen, der Tagebau, Steinbrüche oder die Tiefseefischerei zerstören Habitate und damit die Biodiversität.



Wälder werden durch Felder ersetzt



Die Wandertaube
ausgestorben 1914



Der Östliche Elch
ausgestorben 1880



Der Amerikanische Totengräber
vom Aussterben bedroht

Eine invasive Art: die Rotwangenschmuckschildkröte

Die **Rotwangenschmuckschildkröte** (*Trachemys scripta elegans*) ist ursprünglich in stehenden und langsam fließenden Gewässern Nordamerikas heimisch.

In den 1970er Jahren gelangte sie durch den Zoohandel nach Mitteleuropa. Die süßen Jungtiere (kaum größer als eine Zwei-Euro-Münze) wurden viel gekauft. Ihre Besitzer bedachten dabei oft nicht, dass die schnell wachsenden Tiere bis zu 30 cm lang, 1,5 kg schwer und 85 Jahre alt werden können. Oft wurden dann die ausgewachsenen Schildkröten in die freie Natur ausgesetzt, wo sie sich schnell ausbreiteten.

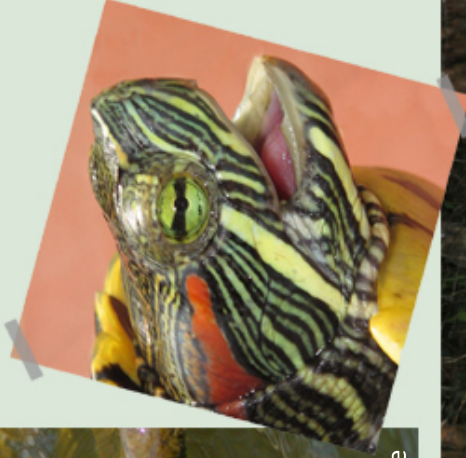
Da sie bedrohte Amphibien, Insekten, Fische und Pflanzen fressen, und außerdem die einheimische Sumpfschildkröte verdrängen, wurde die Einfuhr von Rotwangenschmuckschildkröten 1997 in allen Ländern der Europäischen Union verboten.

Um die durch die Rotwangenschmuckschildkröte eroberten Süßwasser-Ökosysteme zu retten, muss ihre weitere Verbreitung unbedingt eingedämmt werden.

Wer eine zu groß gewordene Schildkröte nicht mehr behalten kann oder möchte, sollte sie auf keinen Fall aussetzen, sondern z. B. in eine der vielen Schildkröten-Auffangstationen bringen.



Rotwangenschmuckschildkröte



Rotwangenschmuckschildkröten auf einem Weiber im Frankfurter Palmengarten



Eine Europäische Sumpfschildkröte in den österreichischen Donau-Auen



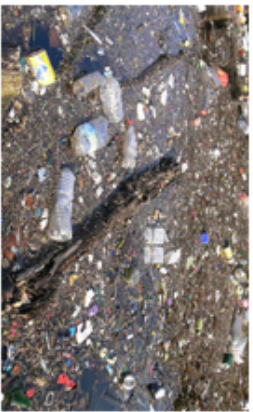
Die **Europäische Sumpfschildkröte** (*Emys orbicularis*) ist die einzige Schildkröte, die in Mitteleuropa natürlich vorkommt – wenn auch sehr selten. Ausgewachsene Sumpfschildkröten haben kaum Fressfeinde, sind aber durch menschliche Eingriffe in ihre Habitate (Trockenlegung von Sümpfen, Zersiedlung, Flusslaufkorrekturen, ...) sowie durch die Verbreitung der Rotwangenschmuckschildkröte bedroht.

Bildtafel 42

Verschmutzung von Süßwasser

Süßwassergebiete – ob Flüsse, Seen, Teiche, Sümpfe – sind besonders empfindlich.

Umweltverschmutzung durch den Menschen:



Verschmutzung durch Haushaltsabfälle

Verschmutzung durch Industrieabfälle (enthalten oft Chemikalien)



Verschmutzung durch die Landwirtschaft (Nitratbelastung). Mit dem Regenwasser gelangen die Schadstoffe in Flüsse, Seen, Grundwasser, ...

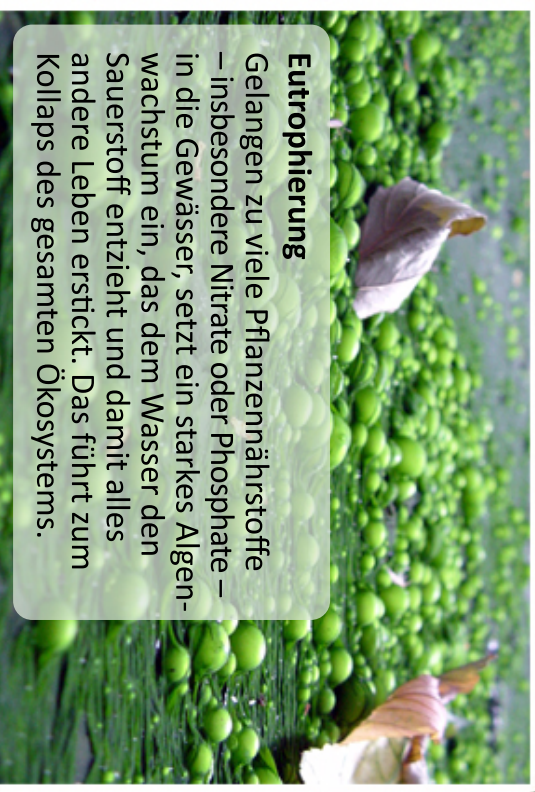
Durch Umweltverschmutzung sind viele Arten, die in Süßwassergewässern oder an deren Ufern leben, bedroht: Pflanzen und Algen, Insekten, Krebstiere, Fische, Amphibien, Weichtiere, Vögel, ...

Der Bestand zahlreicher Arten ist in den letzten 30 Jahren stark zurückgegangen. Der Europäische Aal zum Beispiel ist vom Aussterben bedroht. Ursache: die Schadstoffbelastung der Flüsse.



Europäischer Aal

Weltweit sterben jedes Jahr mehrere Millionen Menschen an den Folgen von verunreinigtem Wasser und mangelnder Abwasseranlagen – vor allen Dingen in ärmeren Ländern.



Eutrophierung

Gelangen zu viele Pflanzennährstoffe – insbesondere Nitrate oder Phosphate – in die Gewässer, setzt ein starkes Algenwachstum ein, das dem Wasser den Sauerstoff entzieht und damit alles andere Leben erstickt. Das führt zum Kollaps des gesamten Ökosystems.

Übernutzung natürlicher Ressourcen

Wenn der Mensch die Natur übermäßig ausbeutet, bleibt ihr keine Zeit, sich zu erneuern.

Wir nutzen natürliche Ressourcen für:

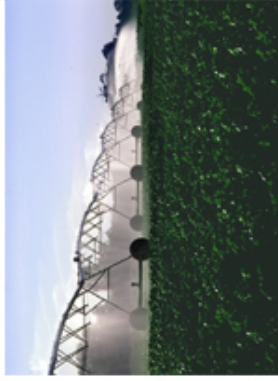
– unsere Ernährung



Rückgang der Bestände durch Überfischung, Jagd und exzessive Entnahme aus der Natur



Auslaugen der Böden durch intensive Landwirtschaft. Sollen auf den nährstoffarmen Böden erneut Pflanzen wachsen, muss man Düngemittel einsetzen.



Zu hoher Wasserverbrauch führt zur Austrocknung von Flussläufen.

– unsere Handelsaktivitäten



Übermäßiger Holzeinschlag (das ist bei exotischen Arten besonders problematisch)



Plünderung der Bestände seltener Pflanzen- und Tierarten; hier das Beispiel von Muscheln, die von Handwerkern und Sammlern erworben werden.

Das Aussterben oder die Bestandsabnahme einer Art führen zu einer Verarmung der Ökosysteme und zu einer Veränderung der Nahrungsketten.

Durch die Übernutzung natürlicher Ressourcen kann es zu einer Kettenreaktion beim Artenaussterben kommen. Zum Beispiel verschwand in Neuseeland der riesige Haastadler infolge des Aussterbens der Moas. Haastadler ernährten sich von Moas, die jedoch von polynesischen Einwanderern gejagt und ausgerottet wurden.



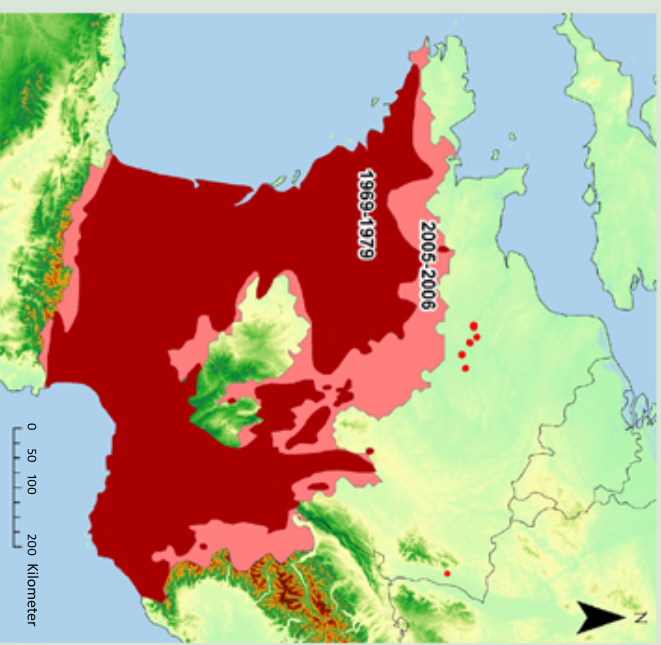
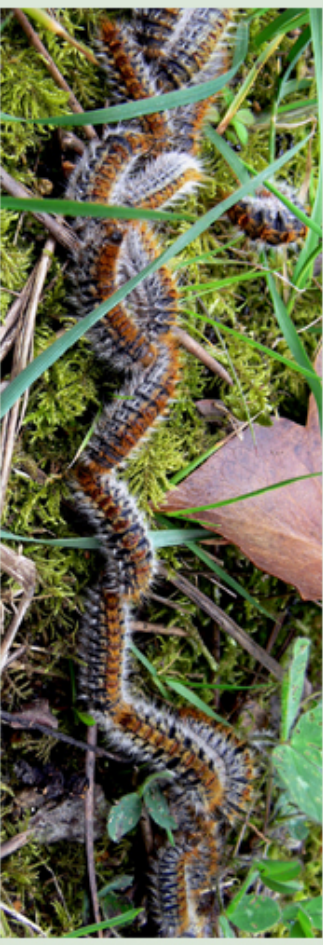
Bildtafel 44

Folgen der Erderwärmung für die Biodiversität

Bedingt durch die erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre – eine Folge menschlicher Aktivitäten – ist die mittlere globale Temperatur auf der Erde im 20. Jahrhundert um 0,8°C gestiegen. Die Temperatur hat großen Einfluss auf das Verhalten und die Verbreitung von Pflanzen und Tieren – und damit auch auf die Ökosysteme, in denen sie vorkommen.

Eine sehr gut zu beobachtende Folge der Erderwärmung ist die Veränderung der besiedelten Areale: Bei manchen Arten verändern sich Lage und Größe des Gebiets, in dem sie vorkommen.

Folgende Tendenz wird meistens beobachtet: Arten wandern nach Norden bzw. in größere Höhenlagen, da dort die Temperaturen nun milder geworden sind.



© URZF – INRA Orléans

Die Raupe des Pinienprozessionsspinners gehört zu den größten Schädlingen in den Wäldern des Mittelmeerraums. Sie ernährt sich von den Nadeln der Kiefern und Zedern. Die befallenen Bäume wachsen langsamer und sind anfälliger für Krankheiten und andere Waldschädlinge.

In Frankreich wird die Ausbreitung des Pinienprozessionsspinners seit 1969 verfolgt: Er dringt seit Jahren immer weiter nach Norden vor.