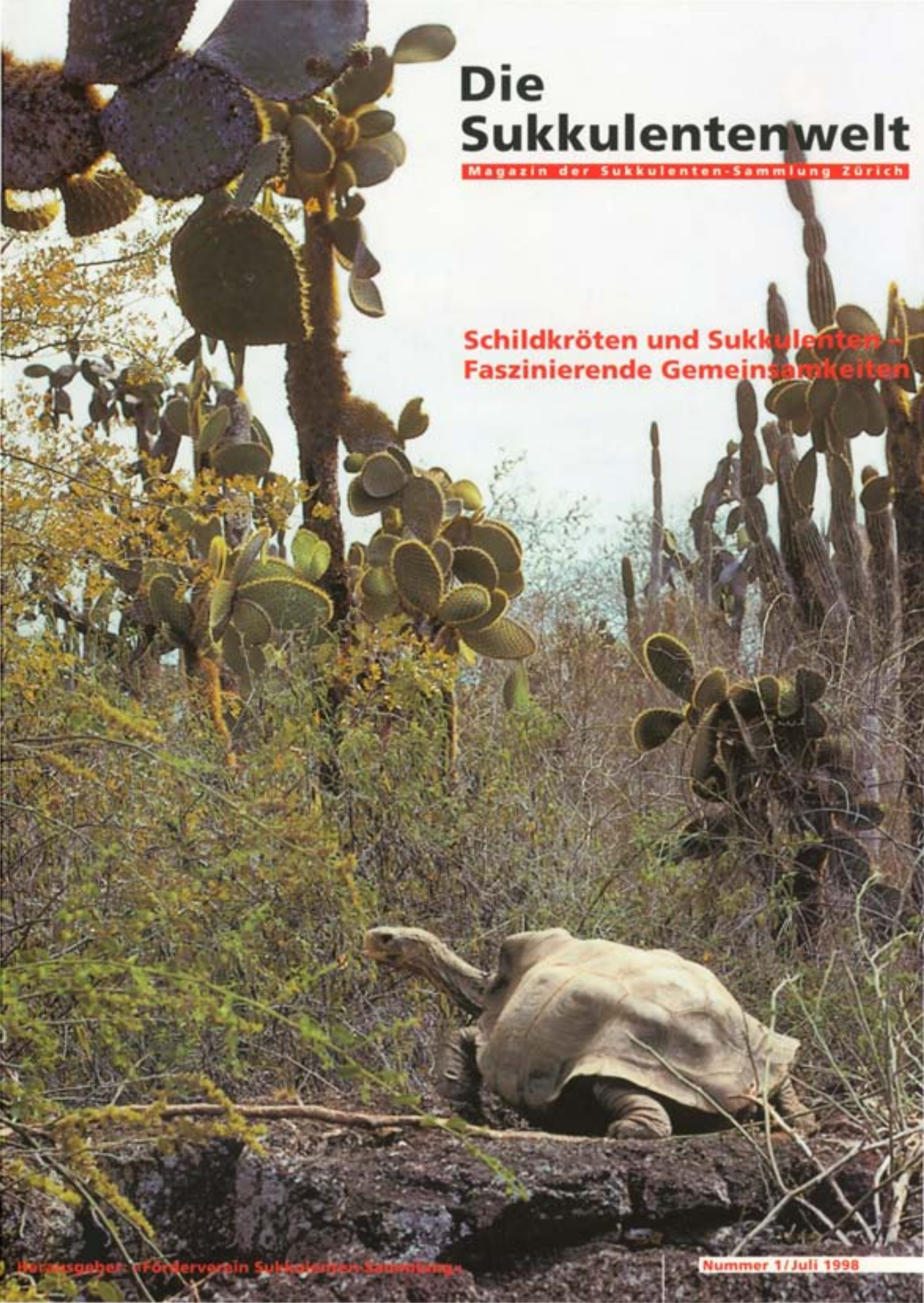


A large tortoise, likely a Galapagos tortoise, is seen from the side, resting on a dark, rocky surface. The tortoise has a light brown, textured shell and thick, wrinkled skin. It is surrounded by a variety of succulent plants and cacti. In the foreground and midground, there are several tall, columnar cacti with flat, paddle-shaped segments. Some of these cacti have small yellow flowers. The background is filled with more dense vegetation, including various types of succulents and cacti, under a bright, slightly hazy sky.

Die Sukkulantenwelt

Magazin der Sukkulanten-Sammlung Zürich

**Schildkröten und Sukkulanten –
Faszinierende Gemeinsamkeiten**



Faszinierendes Farbenspiel tausender Blüten,
exotisches Flair seltener Pflanzen
und die Schönheit des barocken Schlosses.



Tel. 07531 / 303-0 · Fax 303-248 · <http://www.mainau.de>

Ein idealer Rahmen zum Flanieren, Genießen



und für abwechslungsreiche

Unterhaltung: Ausstellungen,

Konzerte, Restaurants

und Terrassen, Deutschlands größtes

Schmetterlingshaus, Multivisionsschau

"Lichtblicke im Gärtnerturn", Kinderland

mit Blumentieren, Bauernhof und

riesiger Märklin-Garteneisenbahn.

Insel Mainau Kultur-Highlights 1998

KLASSIK OPEN-AIR „Mainau Schloßpark-Konzerte“ 17. - 19. 7. 98

AUSSTELLUNGEN „Blumen die der Lenz geboren“ 13. 3. - 19. 4. 98

„Porzellan aus Meissen - 275 Jahre Blaue Schwerter“ 25. 4. - 21. 6. 98 „Orrefors - Glas aus Schweden“ 4. 7. - 4. 10. 98

„Jean Baptiste Bernadotte - Bürger - Marschall - König“ 30. 10. 98 - 28. 2. 99



MAINAU

DIE BODENSEE-INSEL DER 5 JAHRESZEITEN
D-78465 Insel Mainau · Ganzjährig geöffnet



Sukkulantenwelt in neuem Kleid

Liebe Leserin, lieber Leser



Die früheren «Mitteilungen der Sukkulanten-Sammlung» erscheinen nicht nur mit einem neuen Titel und einem neuen Kleid, sondern auch in der Verantwortung eines neuen Herausgebers. Seit diesem Jahr zeichnet der Förderverein Sukkulanten-Sammlung Zürich für die Herausgabe der «Sukkulantenwelt» verantwortlich. Damit haben wir auch ein Versprechen eingelöst, die Sukkulanten-Sammlung von gewissen Aufgaben zu entlasten. Ich bin sicher, dass diese neue Publikation beim Förderverein gut aufgehoben ist.

Ich wünsche der «Sukkulantenwelt» einen guten Start mit möglichst vielen interessierten Leserinnen und Lesern von denen ich hoffe, dass sie auch zu den treuen Freunden, Besucherinnen und Besuchern der weltweit einzigartigen Zürcher Sammlung sukkulenter Pflanzen gehören werden.

K. Martelli

Stadträtin Kathrin Martelli
Vorsteherin des Tiefbau-
und Entsorgungsdepartementes

Legende zum Titelbild:

Die Galápagos-Inseln sind nicht nur die Heimat von nur dort vorkommenden Riesenschildkröten, sondern auch verschiedener Kakteen. Das Bild stammt von der Insel Santa Cruz.



Impressum

«Sukkulantenwelt»

1. Jahrgang, Nr. 1 / Juli 1998

Auflage: 5000

Herausgeber:

Förderverein

Sukkulanten-Sammlung Zürich,

Postfach 1105, 8600 Dübendorf

Redaktion:

Ella Kienast (elk)

Redaktionskommission:

Moritz Grubenmann, Vorsitz

Roland Meyer, Margrit Pape,

Diedrich J. Supthut

Desktop: Dominic Meyer

Lithos: Schweingruber & Spöri AG, Zürich

Druck: Schellenberg Druck AG, Zürich

Inhaltsverzeichnis

Editorial 1

Schildkröten und Sukkulanten –

Faszinierende Gemeinsamkeiten 3

Schildkröten 4

Sukkulanten 10

Verbreitung von Schildkröten
und Sukkulanten 18

Schildkröten und Sukkulanten:
Einige Beispiele 20

Schildkrötenpflanzen 37

Zürich-Madagaskar 41

Auch Kakteen wollen himmelwärts 43

Nachrichten des Fördervereins 48

Täglich geöffnet.



März bis Oktober 8 bis 18 Uhr, November bis Februar 8 bis 17 Uhr.

Ab Hauptbahnhof: Tram 6 bis Endstation.

zooh!
Z Ü R I C H

Schildkröten und Sukkulente – Faszinierende Gemeinsamkeiten

U. Eggli, unter Mitarbeit von R. E. Honegger, M. Grubenmann, T. Bolliger und P. Plüss

Einleitung

Auf den ersten Blick scheinen Schildkröten und Kakteen wenig oder keine Gemeinsamkeiten aufzuweisen. Dass es aber zwischen diesen beiden Gruppen von Lebewesen wenigstens einige Ähnlichkeiten geben muss, nimmt man spätestens dann zur Kenntnis, wenn man auf einer Reise in Mexiko oder Südafrika oder sonst in einem Trockengebiet Schildkröten im gleichen Lebensraum wie Sukkulente antrifft.

Bei genauerem Hinsehen nimmt man bald eine Reihe von faszinierenden Gemeinsamkeiten wahr, denn sowohl Sukkulente wie Landschildkröten sind an ein Leben unter harschen, trockenen Bedingungen angepasst. Verfolgt man das Thema in der Literatur ein bisschen

tiefer, stösst man bald auf mehr als nur Ähnlichkeiten: Auf den Galápagos-Inseln zum Beispiel könnte, wie wir noch sehen werden, die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Feigenkakteen und Riesenschildkröten in der Evolution eine grosse Rolle gespielt haben, und weitere Bezugspunkte zwischen den beiden Organismengruppen werden wir in dieser Zeitschrift illustrieren.

Bevor wir allerdings diesen Gemeinsamkeiten nachgehen können, sollen zuerst die Schildkröten und nachher die Sukkulente mit ihren Verwandtschaften und Besonderheiten kurz vorgestellt werden.

Dioscorea elephantipes ist gewissermassen die «Schildkröte» unter den Pflanzen. Das Bild zeigt einen Ausschnitt aus der korkigen Rinde der Speicherknolle – die Ähnlichkeit zu einem Schildkrötenpanzer ist frappant.



Schildkröten

Die typische Schildkröte

Wir kennen alle die »typische« Schildkröte aus der Zoohandlung und aufgrund der unzähligen als Haustiere gehaltenen Exemplare – meistens **Griechische Landschildkröten** (*Testudo hermanni boettgeri*). Der Name »Schildkröte« drückt bereits aus, dass der harte Schutzschild oder Panzer der Tiere eine charakteristische Eigenschaft darstellt. Ein Blick ins Zoologiebuch lehrt uns aber rasch, dass die Verhältnisse nicht ganz so einfach sind. Und mit Kröten haben die Schildkröten auch nichts zu tun.

Schildkröten sind wechselwarme Wirbeltiere aus der Klasse der Reptilien. Als Wirbeltiere verfügen die Schildkröten über ein richtiges Skelett mit einer Wirbelsäule – im Gegensatz zur grossen Gruppe der Wirbellosen, zu welchen z. B. Insekten und Weichtiere wie Schnecken, Muscheln, etc., gehören. Wechselwarm bedeutet, dass die Körpertemperatur der Schildkröten in erster Linie von der Umgebungstemperatur abhängig ist und von den Tieren physiologisch (d. h. durch den Stoff-

wechsel) nicht gesteuert werden kann. Das ist ein wesentlicher Unterschied zu den Säugetieren und Vögeln, welche ihre Körpertemperatur selbst steuern und mehr oder weniger konstant halten.

Die Schildkröten sind – im Gegensatz zu den Kakteen und anderen Sukkulente – eine Gruppe mit einer sehr langen Geschichte, und erste Schildkröten sind bereits in Urzeiten, nämlich vor rund 220 Millionen Jahren auf der Erde aufgetaucht. Die heute lebenden Schildkröten sind die letzten Abkömmlinge davon und sie können fast als lebende Fossilien bezeichnet werden.

Insgesamt leben heute rund 220 Schildkrötenarten auf unserem Planeten, eingeteilt in 12 Familien und 66 Gattungen (wie bei den Pflanzen gibt es bei vielen Tieren und auch bei den Schildkröten keine vollständige Übereinstimmung der Ansichten verschiedener Spezialisten, und so findet man je nach konsultiertem Buch leicht abweichende Zahlen). Landschildkröten gibt es je nach Quelle rund 40 Arten, die in 11 bis 14 Gattungen gegliedert werden.

Schildkröten wachsen in der Regel eher langsam und gehören zu den langlebigen Tieren – auch als Haustier und in Zoos, vorausgesetzt, die Pflege stimmt. Selbst die kleineren Arten erreichen in der Regel ein Alter von 40 - 50 Jahren, und mindestens bei den Riesenschildkröten sind Alter von bis 220 Jahren in der Literatur erwähnt. Aufgrund von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren ist das maximal verbürgte Alter jedoch »nur« gut 150 Jahre.

Nächste Verwandte

In der Klasse der Reptilien finden sich die Schildkröten als Ordnung der Schildkröten-

artigen (*Testudines*, völlig veraltet in einigen Büchern auch immer noch gelegentlich als Ordnung *Chelonii* bezeichnet) in der unmittelbaren Nachbarschaft der Schlangen und Eidechsen sowie der Krokodile. Auch die schon lange ausgestorbenen Saurier gehören zu den Reptilien. Allen Reptilien gemeinsam ist das Fehlen von Federn oder Pelz; von den ebenfalls haar- und federlosen Amphibien (Lurchen) unterscheiden sie sich durch das Fehlen eines Larvenstadiums (z. B. Kaulquappen bei Fröschen).

Verschiedene Schildkrötenfamilien

Das gemeinsame Merkmal aller **Schildkröten** ist die Ausbildung eines **Panzers**. Dieser Panzer kann ganz verschieden gebaut sein, und entsprechend wird die Ordnung der Schildkrötenartigen in verschiedene Gruppen und schliesslich Familien gegliedert (Obst 1985):

Je nach der Art und Weise, wie der Hals im Panzer »versorgt« wird, können zwei grosse Gruppen unterschieden werden, nämlich die artenreiche Unterordnung der **Halsberger** (*Cryptodira*, 10 Familien, rund 170 Arten) und die wesentlich kleinere Unterordnung der **Halswender** (*Pleurodira*, 2 Familien, rund 50 Arten): Die Halsberger ziehen den Kopf und Hals gewissermassen in der Längsachse des Panzers zurück, während die Halswender den Kopf seitlich umklappen.

Während wir im Deutschen für alle Schildkröten nur den einen Begriff »Schildkröte« haben, unterscheidet der englische Sprachgebrauch zwischen den sumpf- und wasserlebenden Schildkröten einerseits (»turtles«) und den landlebenden Schildkröten andererseits (»tortoises«). Hier beschäftigen wir uns in der Folge ausschliesslich mit den **Landschildkröten**, (Familie der *Testudinidae*), die rund 40 Arten umfassen und zu den Halsbergern zählen.

Ebenfalls zu den Halsbergern gehören zahlreiche wasserlebende Familien wie z. B. die Meereschildkröten (Familie der *Cheloniidae*) mit Suppenschildkröte und Echter Karettschildkröte (ehemals als Lieferant von Schildpatt bekannt) als wichtigen Vertretern, oder die

Lederschildkröten (Familie der *Dermochelyidae*), die ebenfalls in Meeren leben. In die gleiche grössere Verwandtschaft zählt zudem die Familie der Sumpfschildkröten (*Emydidae*), mit u. a. Schmuckschildkröten, Dosenschildkröten oder der Europäischen Sumpfschildkröte.

Kennzeichen der Schildkrötenverwandtschaft

Panzer: Der Schildkrötenpanzer ist eine sehr kompliziert gebaute Struktur. Er besteht aus einem äusserlich nicht sichtbaren, stabilen Knochenpanzer. Dieser ist ein untrennbarer Bestandteil des Skelettes. Darauf liegt der äusserst empfindliche Hornpanzer, mit den gut sichtbaren, einzelnen Hornschildern. Diese polygonalen Schilder wachsen an ihren Rändern. Die so entstehenden Wachstumsringe geben aber keinen Hinweis auf das Alter der Schildkröte; während Aktivitätsphasen mit geringem Nahrungsangebot werden kaum Wachstumsringe gebildet.

Der Rückenpanzer (auch als Carapax bezeichnet) ist bei den meisten Schildkrötenarten mehr oder weniger gewölbt und charakteristisch gezeichnet. Die Zeichnung ist von Individuum zu Individuum variabel, folgt aber bei

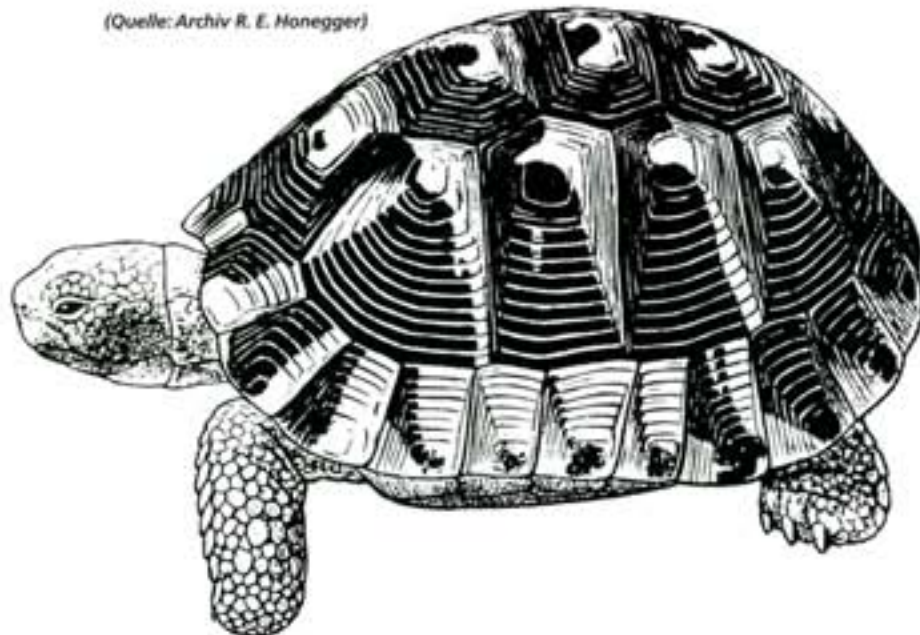
allen Arten dem arttypischen Muster. Gelegentlich kommen allerdings bei ein und derselben Art verschiedene Farbvariationen vor. Männchen und Weibchen können ebenfalls geringfügige Panzerabweichungen zeigen (Geschlechtsdimorphismus). Die einzelnen Schilder des Panzers werden je nach ihrer Stellung benannt (5 Wirbelschilder über dem Rücken, 8 Seiten- oder Costalschilder, sowie 23 - 25 Rand- oder Marginalschilder), wobei die Anzahl je nach Art in geringen Massen variabel ist. Der Bauchpanzer (auch als Plastron bezeichnet) ist in der Regel mehr oder weniger flach, bzw. beim Männchen leicht konkav.



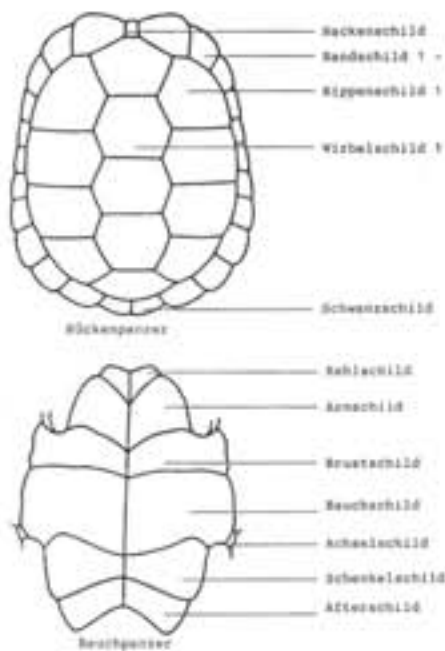
Je nachdem, wie die Schildkröte den Kopf im Panzer versorgt, werden die zwei Gruppen Halsberger (oben) und Halswender (unten) unterschieden (siehe Text). (Quelle: Honegger 1989)

Die Griechische Landschildkröte (*Testudo hermanni*) gehört zu den am häufigsten gepflegten Arten.

(Quelle: Archiv R. E. Honegger)



Die Eidechsen (hier als Beispiel die südafrikanische Eidechse *Cordylus subcaudatus*, auf einem blattsukkulenteen Giebaum liegend) gehören wie die Schildkröten zu den Reptilien.



Die Segmentierung des Schildkrötenpanzers.

(Quelle: Honegger 1989)

Skelett: Durch die Ausbildung von Rücken- und Bauchpanzer und die dadurch bedingte Abflachung des Schildkrötenkörpers zeigt auch das Skelett mannigfaltige Spezialitäten. Im Vergleich zu anderen Wirbeltieren am auffallendsten ist die Position von Schulterblättern und Hüftgelenken, die auf der Innenseite des Skeletts liegen (statt aussen wie z. B. bei uns Menschen). Im Gegensatz zu den bekannten Fossilien haben die heute lebenden Schildkröten samt und sonders keine Zähne mehr, sondern einen hornartigen Schnabel, vergleichbar dem Schnabel eines Papageis.

Da die Rippen mit dem Panzer verwachsen sind, funktioniert die bei den höheren Wirbeltieren übliche Brust- oder Rippenatmung bei den Schildkröten nicht. Stattdessen atmen die Schildkröten gewissermassen aus dem »Bauch«, indem die Eingeweide durch Muskelkraft rhythmisch gegen die Lungen gedrückt und dann wieder in die Ausgangslage gebracht werden.

Typisches Verhalten: Durch den stabilen Panzer sind die Landschildkröten bereits recht gut geschützt. Alle Extremitäten inklusive Kopf und Schwanz können bei Gefahr eingezogen werden, und die Öffnungen im Panzer sind dann durch die krallenbewehrten Füße und die hornschuppige Haut optimal verschlossen.

Der harte und dadurch schwere Panzer ist allerdings nicht nur vorteilhaft. Insbesondere wird die Fortbewegung dadurch erheblich eingeschränkt, vor allem in Bezug auf die Geschwindigkeit. Schildkröten laufen übrigens gewissermassen auf den Zehen- und Fingerspitzen. Über die Sinnesorgane der Schildkröten ist noch viel zu wenig bekannt. Sicher ist, dass die Schildkröten über einen ausgeprägten Sehsinn verfügen und sich in erster Linie mit den Augen im Gelände orientieren. Das Hörvermögen scheint nur relativ schlecht entwickelt zu sein, während der Geruchssinn hochentwickelt und bei der Suche nach Nahrung wichtig ist. Der Temperatursinn ist ebenfalls

gut entwickelt und hilft den Tieren, geeignete Ruheplätze sowie Plätze für die Eiablage zu finden.

Fortpflanzung: Schildkröten gehören zu den eierlegenden Reptilien. Bei den Landschildkröten sind die Eier hartschalig und rund. Die Weibchen suchen vor der Eiablage mit grosser Sorgfalt einen geeigneten, in der Regel sandigen Platz. Nicht nur die Temperatur muss genau stimmen, sondern auch die Feuchtigkeit. Mit den Hinterbeinen wird eine birnenförmige Grube gegraben, in die anschliessend die kalkschaligen Eier abgelegt und dann zugedeckt werden. Je nach Art umfasst ein Gelege 1 bis 20 Eier. Soweit bekannt werden die Gelege vom Muttertier nicht überwacht und die Eier sowie die schlüpfenden Jungtiere werden sich selbst überlassen.

Die Entwicklung der Eier dauert, wiederum von Art zu Art verschieden, zwischen 3 und 15 Monaten, vor allem in Abhängigkeit der Bodentemperatur. Ist der Entwicklungsprozess abgeschlossen, öffnet das Jungtier mit einer speziellen Eischwiele an der Spitze des Oberkiefers die Schale.

Ernährung: Die Landschildkröten sind opportunistische Vegetarier (im Gegensatz zu den wasserlebenden Formen, die mehrheitlich fleischfressend sind) und ernähren sich in erster Linie von Laub, krautiger Vegetation und Früchten. Animalische Kost kann aber bei vielen Arten eine erhebliche Rolle spielen, und zwar wird Kot sowie Aas je nach Angebot gerne gefressen. Auf dem Speisezettel vieler Arten finden sich natürlich auch sukkulente Pflanzen, so z. B. bei der Galápagos-Schildkröte, bei vielen südafrikanischen Arten oder bei der indischen Sternschildkröte.

Etwas Geschichte

Erste fossile Schildkröten sind aus der Obertrias bekannt geworden, also aus einem Zeitraum vor rund 220 Millionen Jahren. Fossilien fand man sowohl in Deutschland wie in Thailand, und diese obertriassischen Formen wurden bis 1 m lang. Diese fossilen Landschildkrö-

ten waren bereits weit entwickelt und glichen in vielen »modernen« Merkmalen den heute lebenden Formen (z. B. die zahnlosen Kiefer, Wirbelsäulen mit 10 Rumpfwirbeln). Aufgrund der Entwicklungshöhe müssen diese Tiere bereits eine lange Entstehungsgeschichte hinter sich gehabt haben, und eigentlich wären noch ältere Fossilien aus dem Paläozoikum zu erwarten, wenn auch der Nachweis bisher noch aussteht (Mlynarski 1969). Das ist eigentlich verwunderlich, denn die Panzer sollten sich als Fossilien gut erhalten, und auch kleinere Bruchstücke wären leicht zu identifizieren. Offensichtlich wurden die ersten Schritte der Evolution des Panzers sehr rasch durchlaufen, oder sie fanden in einer Umgebung bzw. in einer geographischen Region statt, in der die Fossilisierungschancen gering waren.

Die grosse Frage, welche Reptilien als Vorfahren der Schildkröten in Frage kommen, ist immer noch unbeantwortet. Bis heute wurden keine eindeutigen Übergangsformen gefunden, und momentan ist es nicht möglich, eine gesicherte Theorie zur Abstammung aufzustellen. »Moderne« Schildkröten sind seit der Jura-Zeit (vor 180 bis 120 Millionen Jahren) nachgewiesen, und die beiden systematischen Linien der *Cryptodira* (Halsberger) und der *Pleurodira* (Halswender) haben sich seither parallel nebeneinander weiter entwickelt.

Fossile Schildkröten in der Schweiz

Riesenschildkröten aus der Gattung *Geochelone* (siehe S. 20, früher der Gattung *Testudo* zugeordnet) kamen früher auch in der Schweiz vor. Die frühesten Schildkrötenfunde aus der Schweiz stammen aus Solothurn, also aus einer Gegend, die im Zeitraum des Oberen Juras (Malm) noch von Meer bedeckt war. Damals lebte in dieser Solothurner Lagune neben anderen Meeresschildkröten die Gattung *Plesiochelys*, die auch im übrigen Europa sowie in Asien weit verbreitet war und vermutlich im offenen Wasser grössere Distanzen schwimmend zurücklegen konnte.

Auch in Glarus stiess man auf versteinerte Meeresschildkröten. Die durch Fischfunde be-

kannt gewordenen Tonschiefer sind vor ungefähr 35 Millionen Jahren, im frühen Oligozän, in einem tiefen Meeresbecken entstanden. In Steinbrüchen bei Engi und Matt (Sernftal) wurden diese Schiefer über viele Jahre abgebaut und zu Dachplatten, Tischplatten und Schiefertafeln verarbeitet. Als Raritäten kommen in diesen Tonschiefern 3 fossile Meeresschildkröten vor. Dabei handelt es sich um jugendliche Individuen (Panzerlängen 10 bis 21 cm) von *Glariichelys knorri* aus der Verwandtschaft der heutigen See- oder Karettschildkröten.

Mit Ausnahme weniger Teile sind die knöchernen Skelette praktisch vollständig erhalten, aber die dem Knochenpanzer aufgelagerten Hornschilder, die Haut und die übrigen Weichteile sind nicht mehr zu sehen. Der Lebensraum dieser Glarner Schildkröte war vermutlich ein tiefer, stiller und geschützter Meerbusen. Die Eiablage fand vermutlich wie bei den heute noch lebenden Verwandten an sandigen Küsten statt.

Wie sich die versteinerten Meeresschildkröten seinerzeit ernährt haben, ist weitgehend unbekannt, aber sogar über heute lebende Formen (z. B. Karettschildkröte) wissen wir nur wenig. Soweit bekannt fressen sie Schwämme, Algen, Wasserpflanzen, Quallen, Krebse und auch tote Fische. *Chelonia mydas* ist eine heute lebende Verwandte der Glarner und Solothurner Meeresschildkröten aus dem Mittelmeer.

Landschildkröten tauchen in der Schweiz fossil erst später auf als ihre wasserlebenden Verwandten. In bunten Mergeln der Unteren Süsswassermolasse (Oligozän, vor 20-27 Millionen

Bei Gefahr sowie in Ruhepausen ziehen sich die Tiere, hier z. B. die Argentinische Landschildkröte (*Geochelone chilensis*) in den Panzer zurück und sind dann optimal geschützt.



Jahren) entdeckte man in einer Lehmgrube einer Ziegel- und Backsteinfabrik am Wischberg bei Langenthal (Kanton Bern) einige Exemplare der Landschildkröte *Ptychocheilus reichei*. Diese Art lebte vermutlich in der Nähe von Sümpfen und in Ufergebieten.

Die grosse Widerstandsfähigkeit der Knochenpanzerplatten der Schildkröten gegenüber extremen Beanspruchungen, wie sie bei längerem Flusstransport oder Verwitterung vorkommen, ist dafür verantwortlich, dass Schildkröten zu den häufigsten fossilen Belegen der Landwirbeltiere gehören. Im miozänen Quarzsand (vom Übergang von der Oberen Meeresmolasse zur Oberen Süsswassermolasse, ca. 17 Millionen Jahre alt) von Benken (Kanton Zürich) findet man relativ zahlreiche Panzerplattenfragmente einer Riesenschildkröte (Gattung *Geochelone*).

Im Tertiär waren Riesenschildkröten mit Panzerlängen bis über 1 Meter fast weltweit verbreitet. Heute leben diese Riesentiere nur noch auf den Galápagos sowie im Gebiet der Seychellen. Ein wunderschönes fossiles Exemplar von rund 1 Meter Länge wurde auch in der Oberen Süsswassermolasse (14 - 17 Millionen Jahre alt) am Uetliberg (Kanton Zürich) gefunden, und der fast vollständige Panzer ist im Museum des Paläontologischen Institutes der Universität Zürich ausgestellt. Dieses Fossil wurde 1942 bei Bauarbeiten für militärische Anlagen gefunden.

Naturschutz bei den Schildkröten

Leider haben zahlreiche Schildkröten gerade wegen der Problematik um ihren Naturschutz traurige Berühmtheit erlangt. Einige Arten sind wohl schon von Natur aus immer selten gewesen, z. B. weil nur wenig geeigneter Lebensraum zur Verfügung stand. Andere sind selten geworden, weil Land- und Forstwirtschaft, Städtebau oder Freizeitvergnügen immer mehr Land in Anspruch nehmen und die Tiere verdrängt werden. Schliesslich sind viele Schildkröten wegen ihrer vermeintlichen Anspruchslosigkeit und ihrer Langlebigkeit in aller Welt beliebte Haustiere, und der Bedarf

an Tieren wird vielfach durch kommerzielles Sammeln gedeckt. Einen weiteren negativen Einfluss hat die Verwendung bestimmter Arten als Fleischlieferant sowie zu volksmedizinischen Zwecken.

Dies hat dazu geführt, dass viele Arten heute mehr oder weniger direkt von der Ausrottung bedroht sind, und deshalb der Handel vom CITES-Abkommen (Convention on International Trade of Endangered Species of Fauna and Flora) reglementiert ist. Das im März 1973 abgeschlossene internationale Abkommen wurde bis im September 1997 von 137 Staaten ratifiziert – die Schweiz ist seit Juli 1975 mit dabei. Die mehr oder weniger direkt durch Handel im Fortbestand gefährdeten Tier- und Pflanzenarten werden in zwei sogenannten Anhängen erfasst, die als Anhang I und Anhang II (oder kurz CITES I und CITES II) bezeichnet werden. Tiere und Pflanzen auf Anhang I dürfen in Form von Naturentnahmen mit Ausnahme von besonders bewilligungspflichtigen wissenschaftlichen Zwecken überhaupt nicht gehandelt werden, wobei unter «Handel» auch Tausch und Geschenk zu verstehen sind. Nur Nachzuchten können international gehandelt werden, sofern der Ausfuhrstaat eine entsprechende Bewilligung ausstellt. Arten aus dem Anhang II dürfen mit einer entsprechenden Bewilligung des Ausfuhrstaates ebenfalls grenzüberschreitend gehandelt werden. Für die Nachzuchten von Anhang-II-Arten ist ein erleichtertes Bewilligungsverfahren vorgesehen. Einige Staaten (z. B. Deutschland) kennen allerdings zusätzliche Bestimmungen, die oft weitere Bewilligungen vorschreiben. Für einige Arten (in der Schweiz z. B. für Riesen- und Spornschildkröten) braucht es eine Haltebewilligung des Kantonalen Veterinäramtes. CITES listet im Anhang I nicht weniger als 5 Arten Landschildkröten, und weitere 34 Arten sind im Anhang II aufgeführt. Der Handel mit Tieren (bzw. deren Produkte) aus der Natur ist entsprechend verboten oder stark reglementiert und bewilligungspflichtig. Trotz zunehmenden Nachzuchten bei Privaten und in Zoos stammen viele der im Handel angebotenen Tiere nach wie vor aus der Natur und werden oft widerrechtlich eingeführt und gehandelt.

Für einige besonders gefährdete Arten sind im Laufe der Zeit Zuchtprogramme organisiert worden, um langfristig über genügend Tiere für Wiederansiedlungsprojekte zu verfügen. Dass der widerrechtliche internationale Tierhandel keine Skrupel kennt, belegt der dreiste Diebstahl von *Geochelone yniphora* (Madagassische Schnabelbrustschildkröte) aus dem Zuchtprogramm auf Madagaskar: Diese Art gilt als die seltenste Landschildkrötenart der Welt überhaupt und kommt in Madagaskar nur noch in einem einzigen begrenzten Waldgebiet im Nordwesten der Insel, in der Gegend von Mahajunga vor.

Aus der auch vom WWF unterstützten Zuchtstation in Madagaskar (eine weitere gibt es in den USA) wurden Anfang Mai 1996 76 Exemplare (2 ausgewachsene Weibchen, 74 Jungtiere) gestohlen, was 1/3 des Weltbestandes entspricht! Die Tiere wurden vermutlich in Diplomatengepäck ausser Landes geschafft und wohl durch Zwischenhändler in den Niederlanden und möglicherweise auch den USA weiter verschachert. Es scheint, dass die Tiere bereits einige Zeit vor dem Diebstahl angeboten wurden, was die Skrupellosigkeit des Tierhandels nur noch unterstreicht.

Im Falle der Riesenschildkröten hat die Gefährdung eine lange Tradition, denn die Tiere wurden in grossen Mengen eingefangen und als «lebender Fleischvorrat» auf den Schiffen mitgeführt. Bei den Meeresschildkröten sind schliesslich als weitere Gefährdung allerlei Produkte zu nennen, die aus diesen Tieren hergestellt werden. Neben Schildkrötensuppe und Schildkrötenleder ist hier in erster Linie auch an Schildpatt zu denken, das aus den Panzern der Echten Karettschildkröten hergestellt wird.

Schildkröten als Haustiere

Schildkröten haben als Haustiere eine lange Tradition. Bevor man sich aber zum Kauf eines Tieres entschliesst, sind einige Überlegungen am Platz, ob man auch über die nötigen Bedingungen für eine erfolgreiche Haltung verfügt. Wie die Verbreitungskarte (siehe S. 18) zeigt, kommen Schildkröten von Natur aus nur in

wärmeren Gebieten vor, d. h. in Regionen mit viel mehr Sonnenschein als etwa bei uns. Über die bedeutenden Ansprüche an die Schildkrötenhaltung geben zahlreiche Bücher Auskunft, besonders empfehlenswert sind Müller & Schmidt 1995 und Kirsche 1997. Wer Schildkröten als Haustiere halten will, tut gut daran, sich beim Verkäufer nach der Legalität der angebotenen Tiere zu erkundigen. Es darf nicht sein, dass wir mit einer Liebhaberei – so wohlmeinend sie auch ist – den Bestand der geliebten Tiere in der Natur gefährden. Schliesslich kann nicht genug betont werden, dass die langjährige Pflege von Schildkröten als Haustier eigentlich nur einen Anfang darstellen soll und das eigentliche Ziel die Zucht sein muss. Das Buch von Kirsche (1997) enthält ausführliche Angaben zu diesem Thema.

An dieser Stelle darf aber nicht verschwiegen werden, dass die Schildkröten aus dem Heimtierbereich in den letzten Jahren in Europa verschiedentlich zu einem Problem geworden sind: Meist als niedliche Jungtiere erworbene Schmuckschildkröten (Heimat Nord- und Mittelamerika) wurden den Besitzern bald zu gross und wurden ohne grosses Nachdenken an Teichen oder Flüssen ausgesetzt. Offenbar überleben einzelne Exemplare warme Winter problemlos, und so finden sich heute in vielen Gewässern kleine Bestände von exotischen Schildkröten, die damit zu einer Bedrohung der einheimischen Tierwelt geworden sind. Es kann nicht genug betont werden, dass das Aussetzen von nicht mehr gewollten Haustieren nicht nur keine Problemlösung darstellt, sondern auch gesetzlich verboten ist.

Sukkulente

Schildkröten sind eine zoologische Verwandtschaft, während Sukkulenz ein morphologisch/anatomisches Phänomen, d. h. eine Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen beschreibt und in vielen verschiedenen Verwandtschaftskreisen vorkommt.

Im Gegensatz zu den seit Urzeiten bekannten Schildkröten sind die Sukkulente eine neuartige Erscheinung und die meisten wichtigen Sukkulentefamilien sind in der Evolution erst relativ spät aufgetaucht. Das gilt vor allem für die Kakteen, die frühestens in der Späten Kreidezeit (etwa vor 65 Millionen Jahren) (Barthlott 1979) auftauchten, vermutlich aber wesentlich rezenter Entstehung sind. Im Gegensatz zu den Schildkröten sind von den Kakteen und anderen Sukkulente auch keine Fossilien bekannt. Was gelegentlich in älterer Literatur als fossiler Kaktus beschrieben wird, ist vermutlich ein plattgedrücktes fossiles Seggenbüschel.

Verschiedene Arten der Sukkulenz

«Sukkulenz» beschreibt das Phänomen, dass Pflanzen in mehr oder weniger deutlich umgestalteten Pflanzenteilen Wasser speichern, um

mit diesem Vorrat trockenere Jahreszeiten zu überdauern. Wie bereits in der «Mitteilung aus der Städtischen Sukkulente-Sammlung» Nr. 55 ausgeführt, gibt es prinzipiell 3 verschiedene Pflanzenteile, die als Wasserspeicher in Frage kommen, nämlich Wurzel, Spross (= Stamm) und Blatt.

Besonders auffallend sind viele Arten von **Stammsukkulente**: Hier haben der Stamm bzw. die Äste (also die sogenannten Sprossachsen) die Aufgabe der Wasserspeicherung übernommen und sind deshalb mehr oder weniger auffällig verdickt. Die Kakteen sind gewissermaßen die Prototypen der Stammsukkulente und zeigen eine hochgradige Anpassung: Zur Vermeidung hoher Wasserverluste durch Verdunstung sind die Blätter bei fast allen Arten komplett verschwunden (Ausnahmen sind die Pereskien mit flächigen Laubblättern, sowie einige Feigenkakteen, bei welchen die Blätter als kurzlebige Rudimente an Neutrieben zu beobachten sind. Mikroskopisch kleine Blattrudimente finden sich allerdings auch im Neutrieb der übrigen Kakteen.). Parallel zum Verschwinden der Blätter hat der Kakteentrieb die Aufgabe der Photosynthese (d. h. die Verwen-

dung von Sonnenlicht als Energiequelle für den vom Blattgrün [Chlorophyll] ausgehenden Bau von Zuckern und anderen Pflanzensubstanzen) übernommen und ist deshalb grün geworden. Stammsukkulenz ist zwar gewissermaßen das Markenzeichen der Kakteen, kommt aber auch bei vielen systematisch nicht näher verwandten

Familien vor, z. B. bei den oberflächlich ähnlich aussehenden Euphorbien (Wolfsmilcharten) im südlichen Afrika.

Stammsukkulenz tritt aber nicht nur in der uns von den Kakteen und Euphorbien her geläufigen Form auf. Bei zahlreichen Arten findet sich nämlich eine Aufteilung der Aufgaben «Wasserspeicherung» und «Photosynthese». Hier ist dann der verdickte Wasserspeicher meistens mit einer dünnen oder dicken Rinde bedeckt und treibt jedes Jahr von neuem krautige (manchmal lianenhaft windende) Triebe mit flächigen und nicht an Trockenheit angepassten Laubblättern. Wenn der Wasserspeicher mehr oder weniger dickstämmig ausgebildet ist, spricht man in diesen Fällen von **pachycaulen Pflanzen** («pachycaul» ist griechisch und bedeutet «dickstämmig»). Als Beispiel sind die Affenbrothäuser (Gattung *Adansonia*, siehe Bild S. 17) zu nennen oder die gross werdenden Arten von *Cyphostemma* aus der Familie der Weinreben-Gewächse. Ist der Wasserspeicher kugelig oder kugelig-unförmig, so werden die entsprechenden Pflanzen als **Caudexpflanzen** bezeichnet. Beispiele finden sich bei zahlreichen Kürbis-Gewächsen (z. B. *Gerrardanthus* und *Momordica*) oder den Leuchterblumen (Gattung *Ceropegia*), sowie bei der Schildkrötenpflanze *Dioscorea elephantipes* (siehe S. 37).

Als zweite wichtige Sukkulenteengruppe sind die **Blattsukkulente** zu nennen. Hier sind die Blätter als Wasserspeicher umgebaut, ohne ihre Funktion für die Photosynthese zu verlieren. Bei vielen Blattsukkulente sind die Blätter zu Rosetten vereinigt. Die Blattsukkulenz ist das Markenzeichen der Familie der Dickblatt-Gewächse (*Crassulaceae*), wo bereits der Name auf die Sukkulenz (= dicke Blätter) hinweist. Diese Familie liefert übrigens mit Hauswurz (*Sempervivum*) und Mauerpfeffer (*Sedum*) auch unsere einheimischen Sukkulente (siehe Mitteilung Nr. 55). Wichtige Gruppen mit Blattsukkulente sind ferner die beiden Gattungen *Aloe* (*Aloe*-Gewächse, in Afrika und Arabien beheimatet) und *Agave* (*Agave*-Gewächse; in Nord-, Mittel und dem nördlichen Südamerika zu Hause). Extrem an trockene Umweltbedingungen angepasste Blattsukku-



Aeonium als Prototyp der Blattsukkulente.

lente sind die Lebenden Steine, d. h. die Arten der Gattung *Lithops* sowie verwandte Mittagsblumen-Gewächse (siehe Mitteilung Nr. 54).

Die dritte Wasserspeichermöglichkeit schliesslich sind die Wurzeln, und tatsächlich gibt es auch einige **Wurzelsukkulente**. Allerdings haben nur wenige Pflanzen diesen Weg eingeschlagen, z. B. einige Kakteen mit charakteristischen Wurzelrüben. Was gängigerweise als Wurzeln im weitesten Sinn bezeichnet werden könnte, ist nämlich botanisch oft keine Wurzel: Zu diesen «falschen» Wurzelsukkulente gehören z. B. viele Zwiebelpflanzen (die einzelnen «Zwiebelschuppen» sind umgebildete Blätter) sowie eine Reihe von Knollenpflanzen (z. B. Knollenbegonien, Cyclamen). Die Knolle ist in der Regel eine Verdickung der untersten Stammabschnitte. Dieses unterste Stammstück, d. h. das Stück zwischen Wurzelansatz und Keimblättern beim Keimling, wird Hypocotyl genannt, und entsprechend heissen die daraus hervorgegangenen Knollen dann Hypocotylknollen.

Wenn hier die einzelnen Sukkulenteentypen brav voneinander getrennt vorgestellt werden, heisst das nicht, dass sie nicht gelegentlich in Kombination vorkommen könnten: Ein Paradebeispiel ist *Crassula ovata* (häufiger noch unter dem älteren Namen *C. portulaca* anzutreffen), die gleichzeitig Stamm- und Blattsukkulenz zeigt.

Wichtigste Familien mit Sukkulenz

Insgesamt gibt es bei rund 50 verschiedenen Pflanzenfamilien sukkulente Arten, angefan-

Kakteen als Prototyp der Stammsukkulente.



Agave deserti, hier im Anza Borrego State Park im US Bundesstaat California fotografiert, ist ein typischer Vertreter der Agaven-Gewächse.



Die Blüten von *Agave deserti* sind typisch für die Arten der Gattung *Agave*.



Rechte Spalte:
Euphorbia neohumbertii ist eine typische stammsukkulente Wolfsmilch aus Madagaskar. Die flächigen Laubblätter erscheinen erst nach der Blütezeit.

gen bei den Farnkräutern, und bis hin zu den hochspezialisierten Orchideen. Hier können wir aus Platzgründen nur einige der wichtigsten und grösseren Familien vorstellen:

Kakteen-Gewächse (Cactaceae):

Die Kakteen sind für viele die Prototypen der Sukkulente überhaupt. In Kultur sind sie ohne Zweifel sehr populär, wovon Dutzende von Liebhabergesellschaften in vielen Ländern zeugen. Typisch für die Kakteen sind die sogenannten **Areolen**, d. h. die meist etwas filzig-wolligen Dornpolster. Die Dornen in ihrer ganzen Vielfalt sind übrigens nichts anderes als umgewandelte Blätter. – Kakteen kommen von Natur aus nur in Amerika vor, und zwar vom südlichen Kanada bis nach Patagonien (südliches Argentinien). Die im Mittelmeergebiet sowie anderswo (Australien, Südafrika) anzutreffenden Feigenkakteen (Gattung *Opuntia*) sind dort verwildert und z. T. sogar als Unkraut problematisch. Einige Arten sind geschätzte

Nutzpflanzen, allen voran wieder die Feigenkakteen: In vielen Ländern der Welt werden sie heute als Obstlieferant gepflanzt, und die Kakteenfeigen sind auch bei uns zur entsprechenden Jahreszeit zu kaufen. In Mexiko werden auch die jungen Triebe der Feigenkakteen genutzt, und zwar als Gemüse. Zahlreiche weitere Arten liefern vor allem in Mexiko essbare Früchte für die lokalen Märkte, und in Südamerika wird das Holz einiger Säulenkakteen zu Bauzwecken genutzt. Nach heutiger Auffassung zählt die Familie rund 98 Gattungen (Barthlott & Hunt 1993) mit rund 1800 bis 2000 Arten. Mit Ausnahme der blatttragenden Arten von *Pereskia* sind alle Arten mehr oder weniger bis stark sukkulent.

Agaven-Gewächse (Agavaceae): Wie die Kakteen kommen auch die Agaven nur in der Neuen Welt vor, und zwar mit einem absoluten Verbreitungsschwerpunkt in Mexiko. Die Familie zählt ein gutes Dutzend Gattungen und 400 - 500 Arten, wovon die meisten zu den Blattsukkulente zählen. Die grösste Gattung ist *Agave* («Jahrhundertpflanze», «Hundertjährige Aloe») mit weit über 100 Arten, gefolgt von *Yucca* («Palmililien»), die ebenfalls mehrere Dutzend Arten umfasst. Mit *Aloe* haben die Agaven ausser einer oberflächlichen Ähnlichkeit (Rosetten aus sukkulenten Blättern) nichts zu tun. Aloen haben keine Blattfasern, und die Blütenstände erscheinen seitlich, während die Agaven aus dem Rosettenzentrum blühen – deshalb stirbt die blühende Agavenrosette bei den meisten Arten nach der Fruchtzeit ab. – Die Agaven-Gewächse enthalten zahlreiche wichtige Nutzpflanzen, vor allem in der Gattung *Agave*: *A. sisalana* und verwandte Arten liefern die kräftige Sisalfaser, während *A. tequilana* und ähnliche Arten zur Gewinnung von Tequila, etc., in Mexiko in grossem Stil angebaut werden.

Dickblatt-Gewächse (Crassulaceae): Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Familien haben die Dickblatt-Gewächse eine annähernd weltweite Verbreitung, und zahlreiche Arten sind auch in gemässigten Klimaten (inkl. Alpenraum, vgl. Hauswurz und Mauerpfeffer) zu Hause. Die Familie zählt rund 30 Gattungen und 1500 Arten. Bei der Mehrheit der Arten handelt es sich um Blattsukkulente mit charakteristischen Rosetten, einige sind zudem gleichzeitig stammsukkulente. Recht zahlreiche Arten, v. a. aus den Gattungen *Sedum* und *Crassula*, sind einjährig (aber trotzdem sukkulent), und einige Spezialisten haben sich sogar als Wasserpflanzen etabliert (z. B. *Crassula helmsii*, ursprünglich aus Neuseeland, aber heute auch in England und Deutschland als Unkraut in stehendem oder langsam fliessendem Wasser). Abgesehen von zahlreichen



gärtnerisch wichtigen Arten (z. B. *Kalanchoe blossfeldiana* als wichtige Zimmerpflanze, sowie zahlreichen in Liebhabersammlungen verbreiteten Arten von *Tylecodon*, *Crassula*, *Echeveria*, *Sedum*, etc.) verfügt die Familie über keine Nutzpflanzen.

Wolfsmilch-Gewächse (Euphorbiaceae): Im Unterschied zu den bisher vorgestellten Familien ist nur ein kleiner Teil der Familie sukkulent: Sukkulente kommen in 7 der rund 300 Gattungen vor (insgesamt rund 1000 Arten von über 8000 Arten der ganzen Familien). Die grösste Gattung der Familie ist *Euphorbia* («Wolfsmilch») mit rund 1500 Arten, wovon einige Kräuter auch im Alpenraum heimisch sind bzw. als Gartenpflanzen geschätzt werden. Rund 800 Arten sind sukkulent, wobei die Stammsukkulenz absolut dominiert. Die überwiegende Mehrheit der sukkulenten Euphorbien stammt aus Süd- und Ostafrika sowie Madagaskar, mit einer kleinen Handvoll sukkulenter Arten aus Indien, Mexiko und Südamerika. Vielfach ähneln die stammsukkulente Euphorbien durch ihre Bedornung auf den ersten Blick den Kakteen, und falsche Bezeichnungen sind – auch in Blumenläden! – häufig. Von den Kakteen unterscheiden sich die Euphorbien bereits auf den ersten Blick durch die Dornanordnung: Areolen mit filziger Bewollung fehlen, und häufig sind die Dornen in Paaren

angeordnet. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist der schon bei der geringsten Verletzung ausfliessende weisse (und sehr giftige) Milchsaft (bei den Kakteen haben nur einige wenige Warzenkakteen [Gattung *Mammillaria*] Milchsaft). Die Blüten schliesslich sind komplett unterschiedlich: Bei den Euphorbien sind die einzelnen Blüten jeweils auf ein einzelnes Staubblatt bzw. einen einzelnen Fruchtknoten reduziert, aber immer zu Gruppen vereinigt, die dann zusammen mit den umgebenden Nektardrüsen und manchmal farbigen Hochblättern eine Scheinblüte, ein sogenanntes Cyathium, bilden. – Die Familie umfasst zahlreiche wichtige Nutzpflanzen, z. B. die Gattung *Hevea* als Lieferant des echten Gummis, *Manihot* (Maniok) als wichtige Nahrungspflanze, oder *Rhizinus communis* als Lieferant des abführenden Rhizinusöls. Weitere Arten werden wegen ihres Holzes, ihrer Früchte oder ihrer Inhaltsstoffe genutzt. *Euphorbia pulcherrima* («Poinsettie», «Weihnachtsstern») gehört zu den wichtigeren gärtnerisch genutzten Pflanzen. Unter den Sukkulente finden sich keine wichtigen Nutzpflanzen (abgesehen von der gärtnerischen Nutzung als Zimmerpflanzen).

Aloe-Gewächse (Aloaceae):

Bis vor wenigen Jahren zählte die Verwandtschaft der Aloen zu den Lilien-Gewächsen im umfassenden Sinn. Zusammen mit *Chortolirion*, *Gasteria*, *Ha-worthia* und *Poellnitzia* hat nun aber die ganze Verwandtschaft eine eigene Familie erhalten, eben die Aloe-Gewächse (siehe Mitteilung Nr. 58), mit rund 500 Arten. Die grösste und bekannteste Gattung ist *Aloe*, die im südlichen und östlichen Afrika, im südwestlichen Arabien sowie auf Madagaskar und einigen Inseln im Indischen Ozean beheimatet ist. – Alle Arten der Familie sind mehr oder weniger deutlich sukkulent, und zwar handelt es sich um Blattsukkulente mit winzigen bis riesigen Rosetten.

Linke Spalte:

Euphorbia tulearensis ist eine weitere madagassische Wolfsmilch. Diese Art hat gleichzeitig sukkulente Triebe und ausdauernde, sukkulente Blätter.

Aloe bakeri aus Madagaskar ist eine typische, kleinbleibende und leicht zu kultivierende Art der Gattung *Aloe*.





Die «Eispflanze» *Dorotheanthus bellidiformis* ist ein typischer Vertreter der fast ausschliesslich blattsukkulenten Familie der Mittagsblumen-Gewächse.

Das baumförmige *Pachypodium geayi* aus Madagaskar ist ein typischer Vertreter der Hundsgift-Gewächse.



Rechte Spalte:
Pachypodium rosulatum
var. *gracilius* aus Madagaskar.

Die Gattung *Aloe* wird seit dem Altertum als Medizinalpflanze genutzt, einerseits als Abführmittel, andererseits zur Pflege von Verbrennungen und anderen Hautproblemen. Heute spielt das Extrakt aus Aloeblättern in vielen Kosmetika eine grosse Rolle, und in zunehmendem Mass werden geeignete Arten in subtropischen und tropischen Klimaten heute angepflanzt.

Mittagsblumen-Gewächse (*Aizoaceae*, auch als *Mesembryanthemaceae* bekannt): Auch diese Familie ist als Ganzes sukkulent, und wiederum steht die Blattsukkulenz im Vordergrund. Die Familie umfasst je nach konsultiertem Werk 100 bis 140 Gattungen und 1500 bis 2400 Arten. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt im südlichen Afrika, wo einige strauchige Arten (*Lampranthus*, *Delosperma*, etc.) wesentlich zur Vegetation und zur «blühenden Wüste» beitragen. Zu den Mittagsblumen- oder Eiskraut-Gewächsen (letzterer Name nimmt Bezug auf die auffallend glitzernen, wassergefüllten Papillen von *Mesembryanthemum crystallinum*) gehören zahlreiche hochangepasste Blattsukkulente, z.B. die Lebenden Steine (Gattung *Lithops* und Verwandte, siehe Mitteilung Nr. 54). Viele Arten (vor allem aus den Gattungen

Lampranthus und *Delosperma*) werden wegen ihrer Massenblüte in subtropischen und tropischen Gärten rund um die Welt geschätzt. *Dorotheanthus bellidiformis* wird auch bei uns

als einjähriger Sommerflor angeboten, und Arten von *Carpobrotus* («Hottentottenfeige») werden sowohl wegen der grossen Blüten (bis 8 cm Durchmesser) und wegen ihrer Qualitäten als Bodendecker und Sandbinder häufig angepflanzt und sind stellenweise auch verwildert.

Seidenpflanzen-Gewächse (*Asclepiadaceae*): Nur ein Teil dieser grossen Familie ist sukkulent, rund 65 von 350 Gattungen und 600 von rund 3000 Arten. Unter den Sukkulente finden sich mehrheitlich Stammsukkulente sowie zahlreiche Caudexpflanzen. Der Familienname bezieht sich auf die charakteristischen seidigen Haarbüschel, die den Samen als Flugorgan dienen. In Sukkulenteckreisen ist die Familie besser als «Aasblumen» bekannt, denn zahlreiche Arten besitzen dunkel rötlich oder gelblich braun gefärbte Blüten mit deutlichem Aasgestank. Durch diesen Duft werden die bestäubenden Insekten, mehrheitlich Fliegen, angelockt. Mit ihren meist grossen und oft bizarr gefärbten oder geformten Blüten (z. B. die «Leuchterblumen» von *Ceropegia*) gehören die Asclepiadaceen zu den häufig gepflegten Sukkulente, obwohl ihre Kultur oft nicht ganz einfach ist. Besonders häufig werden *Orbea variegata* («Ordensstern») und *Ceropegia woodii* («Frauenhaar», «Leuchterblume») angetroffen. Gemeinsames Merkmal der Asclepiadaceen ist eine komplizierte Blütenstruktur: Die Staubblätter und Staubbeutel bilden zusammen mit einer Nebenkronen ein komplexes Gebilde, das Fruchtknoten und Griffel samt Narben mehr oder weniger komplett umhüllt. Der Blütenstaub (Pollen) ist zu kleinen Paketen zusammengeklebt, die jeweils paarweise mit einem



Klemmkörper vereinigt sind. Dieser Klemmkörper wird einem besuchenden Insekt an den Rüssel oder an Bein- oder Körperhaare angeklemt und so von Blüte zu Blüte transportiert. Beim erneuten Blütenbesuch passen das Pollenpaket und Teile des Klemmkörpers fast wie ein Schlüssel zum Schloss in eine Öffnung in der Nähe der Narbe, wodurch die Bestäubung vollzogen wird. – Alle stammsukkulente Asclepiadaceen stammen aus dem südlichen und östlichen Afrika, einige wenige von der Arabischen Halbinsel und aus Madagaskar. Auch unter den Caudexpflanzen treffen wir hauptsächlich südafrikanische Arten an, sowie einige wenige Gruppen aus der Neuen Welt (*Matelea*, *Marsdenia*). Als einheimischer Vertreter der Familie ist die «Schwalbenwurz» (*Vincetoxicum*) zu nennen.

Hundsgift-Gewächse (*Apocynaceae*): Die Hundsgift-Gewächse sind mit über 200 Gattungen und 2100 Arten vor allem in den Tropen weit verbreitet. Einheimisch ist bei uns das krautige Immergrün (*Vincetoxicum*), und als Kübelpflanze ist uns der Oleander (*Nerium oleander*) bestens bekannt. Neben den kreuzgegenständigen Blättern sind auch die oft etwas asymmetrisch windradförmigen Blüten für die Familie typisch. Sukkulenz tritt nur in 2 relativ kleinen Gattungen auf: *Adenium* und *Pachypodium*. – *Adenium* umfasst nur eine einzige, sehr variable und über ganz Afrika sowie in Arabien

verbreitete Art mit mehreren Unterarten. *Pachypodium* zählt etwas mehr als ein Dutzend Arten aus dem südlichen Afrika und aus Madagaskar. Besonders in Madagaskar hat sich die Gattung sehr vielgestaltig entwickelt, und mit *Pachypodium lamerei* («Madagaskarpalme») umfasst sie eine heute jährlich zu Hunderttausenden produzierte Zimmerpflanze.

Portulak-Gewächse (*Portulacaceae*): Fast alle Arten dieser etwa 400 Arten und 20 Gattungen zählenden Familie sind Sukkulente, wobei Blattsukkulenz im Vordergrund steht. Für die Familie typisch sind kurzlebige Blüten mit 2 Kelchblättern und in der Regel 5 Kronblättern. Mit je nach Quelle 50 bis 200 Arten ist die Gattung *Portulaca* («Portulak») die grösste und wichtigste Gattung der Familie. Charakteristisch sind die mit einem kleinen Deckelchen öffnenden Früchte. *P. oleracea* spielte früher als Salatpflanze eine gewisse Rolle (was heute als «Portulak» als Salatpflanze angeboten wird, ist in Tat und Wahrheit eine Art der Gattung *Montia* aus derselben Familie), und *P. grandiflora* wird mit unzähligen Farbformen als einjähriger Sommerflor häufig angetroffen. In Sukkulenteckensammlungen trifft man häufiger auf die Gattung *Anacampseros* («Liebesröschen») sowie die erst kürzlich abgetrennte Gattung *Avonia*. Hier sind die grünen und sukkulenten Blättchen je von einer häutig-pergamentartigen halbtransparenten Schuppe bedeckt, und einige Arten sehen mit ihren kurzen, kompakten Trieben auch während der Wachstumszeit wie Vogelkot aus.

Didierea-Gewächse (*Didiereaceae*): Die Familie der Didiereaceen umfasst nur 4 Gattungen und 11 Arten und kommt ausschliesslich in Madagaskar vor. Solche

Linke Spalte:
Die «Leuchterblume» *Ceropegia woodii* ist ein typischer Vertreter der Seidenpflanzen-Gewächse.



Portulaca pilosa ist ein typischer Vertreter der Portulak-Gewächse.

Alluaudiopsis marnieriana ist unter allen *Didierea*-Gewächsen diejenige mit den attraktivsten Blüten.



sogenannte Endemiten sind ein wunderschönes Beispiel für die über Jahrtausende andauernde eigenständige Entwicklung der madagassischen Pflanzen- (und Tier-) Welt. Wegen der Dornigkeit der Gattung *Didierea* werden die Didiereaceen auch gelegentlich als «madagassische Kakteen» bezeichnet, und in der Tat besteht auch eine oberflächliche Verwandtschaft. Die Didiereaceen sind allerdings wesentlich näher mit den Portulak-Gewächsen verwandt und zeigen wie diese Blüten mit nur 2 Kelch- und (4-) 5 Kronblättern.

Naturschutz bei den Sukkulente

Der Natur- und vor allem der Artenschutz ist im Zusammenhang mit Sukkulente ein emotionsgeladenes Thema. Insbesondere bei den Kakteen ergeben sich immer wieder hitzige Diskussionen über die Notwendigkeit von Schutzmassnahmen. Dabei müssen wir zwei ganz verschiedene Gefährdungsgründe auseinanderhalten: einerseits der zunehmende Verlust von Lebensraum und ganzen Vegetationsgesellschaften bzw. Ökosystemen, andererseits das gezielte Sammeln durch Händler und Liebhaber.

Es ist eine nicht wegzudiskutierende Tatsache, dass auf der ganzen Welt die natürliche Vegetation durch die Tätigkeit der Menschen gefährdet ist. Vor allem die Ausdehnung der Landwirtschaft sowie die rasant wachsenden Städte und Neubesiedlungen gefährden in zunehmendem Mass und immer rascherem Tempo die verbliebene natürliche und naturnahe Vegetation. Je länger je mehr geraten auch Trockengebiete in diesen Sog, und damit werden vermehrt – und ohne hier auf die ursächlichen Gründe dieser unheilvollen Entwicklung eingehen zu können – auch Sukkulente in ihrem Fortbestehen gefährdet. Die beste Schutzmöglichkeit für ganze Vegetationsgesellschaften und davon abhängende Ökosysteme sind Nationalparks und Naturschutzgebiete. In vielen Ländern (auch solche mit interessanten Sukkulentevorkommen) werden glücklicherweise grosse Anstrengungen in diese Richtung unternommen, um möglichst alle wichtigen Ökosysteme wenigstens mit typischen Beispielen zu

erhalten. In einer Welt, wo alles rentieren muss, steht allerdings der Naturschutz in einem ungünstigen Konkurrenzverhältnis zu Land- und Holzwirtschaft und anderen sogenannten wirtschaftlichen Notwendigkeiten, und viele Experten malen ein düsteres Zukunftsbild in Bezug auf die heute so oft zitierte Biodiversität.

Während das Verschwinden ganzer Lebensräume für die betroffenen Pflanzenarten ein wenig selektiver Prozess ist, ist das Absammeln (sei es kommerziell oder durch zahlreiche Liebhaber) eine andersgeartete und sehr selektive Gefährdung. Betroffen sind vor allem kleinwüchsige Sukkulente, z. B. langsamwüchsige Kugelkakteen wie *Ariocarpus*, etc., aus Mexiko, oder heikle Euphorbien aus Madagaskar. Diese Beispiele sind nicht zufällig gewählt, sondern widerspiegeln das Sammlerinteresse an den Pflanzen vor allem aus diesen beiden Ländern. Bis 1973 das CITES-Abkommen (siehe S. 8) abgeschlossen (bzw. in den Jahren danach von immer mehr Ländern ratifiziert) wurde, kamen Hunderttausende von wildgesammelten Kakteen und anderen Sukkulente auf den internationalen Pflanzenmarkt. Bei vielen besonders gesuchten Pflanzen (*Turbinicarpus*, *Aztekium*, *Astrophytum*, *Ariocarpus*, etc., in Mexiko, bestimmte *Euphorbia*-Arten in Südafrika und Madagaskar) war es bald augenfällig, dass die Pflanzenzahlen der betroffenen Populationen langsam abnahmen. Der Aderlass war für die Natur um so problematischer, als vorwiegend mittelgrosse und grosse Exemplare gesammelt wurden. Durch den Verlust dieser Samenproduzenten wird auch der langfristige Bestand der Populationen ungünstig beeinflusst und eine weitere Abnahme der Bestände wurde gewissermassen vorprogrammiert. Dass viele dieser Arten in dieser Zeit nur rar wurden und nicht ganz verschwanden, ist ein Glück. Im Fall der Kakteen wird die ganze Familie vom CITES-Abkommen erfasst, und ein legaler Handel mit Importpflanzen ist dadurch praktisch unmöglich geworden. Von den anderen Sukkulente werden eine ganze Anzahl sukkulenter Euphorbien, Pachypodien und Aloen von CITES aufgelistet. Trotzdem erscheinen gesuchte Raritäten auch heute noch gelegentlich als

neue Importpflanzen in Sammlungen – meist das Resultat von privaten Importen einzelner unbelehrbarer Pflanzensammler. Gerade in den letzten Jahren sind in Deutschland einige solche Fälle von Pflanzenschmuggel bekannt geworden. Auch im Falle von verschiedenen Vorkommen von *Turbinicarpus*-Arten muss konstatiert werden, dass auch heute noch in erheblichem Ausmass Pflanzen «abgeräumt» werden. Insgesamt ist aber festzustellen, dass CITES durchaus positive Auswirkungen auf die raren mexikanischen Kakteen hat und Importsendungen ganz grossen Stils – hoffentlich für immer! – der Vergangenheit angehören. Bereits hört man von Mexiko-Reisenden auch, dass sich einige der gefährdeten Populationen langsam erholen und stellenweise bereits wieder mehr Pflanzen zu sehen sind als noch vor ein paar Jahren. Auch wenn CITES mit der oft undurchschaubaren Bürokratie viele (auch Botaniker) ärgert, so sind die positiven Auswirkungen nicht zu übersehen. Insbesondere hat sich auch in den Liebhabergesellschaften die Ansicht durchgesetzt, dass der wahre Pflanzenfreund seine Pflanzen nicht illegal in der Natur ausgräbt, sondern legal durch Vermehrung in Kultur erwirbt, und dass gut gepflegte Kulturstücke mindestens soviel Freude machen wie Importpflanzen.

Rechte Seite:

Die Gattung *Adansonia* («Baobab» oder «Affenbrotbaum») umfasst insgesamt 8 Arten: je 1 kommt in Afrika und Australien vor, die übrigen 6 sind in Madagaskar heimisch. Die massiv verdickten Tonnenstämme (hier von *Adansonia grandidieri*) und die im Vergleich lächerlich kleinen Kronen führen zu bizarren Gestalten.



Verbreitung von Schildkröten und Sukkulente

Sehr interessant ist ein Vergleich der Verbreitung von Landschildkröten und der wärmeliebenden Sukkulente.



Verbreitung der Landschildkröten.



Verbreitung der wärmeliebenden Sukkulente.

Ein rascher Vergleich der beiden Verbreitungskarten zeigt eine verblüffend ähnliche Verbreitung der beiden Organismengruppen, wobei bei den Sukkulente die kältetoleranten Arten, die vor allem auf der Nordhalbkugel eine beträchtliche Rolle spielen,

in der Darstellung nicht berücksichtigt sind. Die ähnliche Verbreitung von (wärmeliebenden) Landschildkröten und wärmeliebenden Sukkulente ist aber vielleicht gar nicht so auffällig wenn wir berücksichtigen, dass die Organismengruppen sich hervorragend an das Leben in periodisch trockenen Gebieten spezialisiert haben. Zudem wird bei der Vorstellung einzelner Schildkrötenarten im folgenden auch deutlich, dass Sukkulente

häufig auf dem Speisezettel dieser Tiere auftauchen und in vielen Fällen wohl in bedeutendem Mass zur Wasserversorgung der Landschildkröten beitragen.

Sehr interessant ist der Fall von Australien: Landschildkröten fehlen auf diesem über weite Teile sehr trockenen Kontinent völlig, Sukkulente fast völlig. Weshalb Landschildkröten in Australien fehlen, ist nicht bekannt und in Betracht des frühen Auftretens dieser Tiere in der Erdgeschichte auch nicht einsichtig. Über

das Vorkommen und Fehlen von Sukkulente in verschiedenen Gebieten wissen wir etwas mehr (Ellenberg 1981): Alle Gebiete mit einer grossen Konzentration verschiedener Sukkulentearten zeichnen sich zwar durch ein mehr oder weniger trockenes Klima aus, aber gleichzeitig ist bei den Niederschlagsverhältnissen eine gewisse Konstanz festzustellen, das heisst die Trocken- und Regenzeiten wechseln sich regelmässig ab. Diese Regelmässigkeit, mit der den Pflanzen Wasser zum Auffüllen der Wasserspeicher zur Verfügung steht, ist denn offenbar auch eine wichtige Grundlage für das Vorkommen von Sukkulente. Das Fehlen von Sukkulente in Australien sowie in den trockensten Wüsten der Erde (Sahara, Rub-al-Kali auf der arabischen Halbinsel) lässt sich entsprechend auch auf die mangelnde Regelmässigkeit der Niederschläge zurückführen. Beim Vergleich von Klimadaten stellt man fest, dass die Regelmässigkeit der Niederschläge mit abnehmender jährlicher Niederschlagsmenge abnimmt: Je kleiner die Regenmenge an einem Ort also ist, desto unregelmässiger treten Regenfälle überhaupt auf. An solche Bedingungen sind Sukkulente nicht angepasst und fehlen darum in den entsprechenden Regionen. Deshalb gehören weite Teile von Australien zu diesen sukkulentenarmen Gebieten. Möglicherweise ist das Fehlen von Landschildkröten in Australien bis zu einem gewissen Grad sogar mit dem Fehlen von Sukkulente gekoppelt: Während der langen Trockenperioden würde den Tieren nur wenig saftiges Futter zur Verfügung stehen.

Neben den vielen Gemeinsamkeiten in der Verbreitung von Landschildkröten und Sukkulente gibt es allerdings auch interessante Unterschiede. Ein solcher Unterschied bildet ausgerechnet das Kakteenland par excellence, Mexiko. Während Sukkulente (v. a. Kakteen,

Agaven, Dickblatt-Gewächse) im ganzen halbtrockenen und trockenen Bereich von Mexiko eine überragende Rolle spielen, kommen die Landschildkröten nur im nördlichen Randgebiet dieses Sukkulentezentrums vor.

Einen anderen wichtigen Unterschied in der Verbreitung finden wir ferner im westlichen Südamerika, d. h. in den Gebieten westlich der Andenkette entlang der Pazifikküste von Kolumbien, Ecuador, Peru und Chile. Das Fehlen von Landschildkröten in diesen Gebieten hängt vermutlich einerseits mit der erdgeschichtlich gesehen relativ jungen Auffaltung der Anden (Vulkanismus im Tertiär, d. h. vor höchstens 65 Millionen Jahren) zusammen, andererseits mit dem besonderen Klima der pazifischen Küsten von Peru und Nordchile. Diese Gebiete sind bis in grössere Höhenlagen durch weitgehendes Fehlen von Regen und damit flüssigem Wasser charakterisiert. Die Pflanzenwelt (und damit auch die sehr reichhaltige Sukkulentevegetation im westlichen Peru und Chile) ist fast ausschliesslich auf die charakteristische vorkommenden Nebelbänke angewiesen, obwohl natürlich auch die periodisch alle 6 bis 12 Jahre in unregelmässigen Abständen vorkommenden «El Niño»-Jahre mit sintflutartigen Regenfällen zur Wasserversorgung der Pflanzen beitragen. Das besondere Klima allein kann allerdings am Fehlen der Landschildkröten nicht schuld sein: Namibia sowie das angrenzende nordwestliche Südafrika hat in der Namibwüste ähnliche klimatische Verhältnisse (regelmässige Nebelbänke im Küstenbereich, verbunden mit einer reichhaltigen Sukkulentevegetation), aber hier kommen verschiedene Schildkröten vor, wenn auch nicht häufig (z. B. eine Unterart von *Psammobates tentorius* [Höckerschildkröte], oder *Chersina angulata* [Afrikanische Schnabelbrustschildkröte]).

Evolution und Anpassung

Tiere wie Pflanzen haben sich im Laufe ihrer Jahrmillionen dauernden Entwicklung an die jeweils vorherrschenden Bedingungen ihres Lebensraumes angepasst, wobei das Vorhandensein oder (weitgehende) Fehlen von Wasser einen überragenden Einfluss ausübt. Ohne

Wasser (als Regen, Schnee, Nebel oder Luftfeuchtigkeit) ist kein pflanzliches Leben denkbar, und ohne Pflanzen können auch Tiere nicht existieren oder kurz und bündig gesagt: Ohne Wasser kein Leben!

Interessant ist nun, dass die Natur auf bestimmte Bedingungen (z. B. Trockenheit) immer mehr als eine «richtige Antwort» hat: In einem Trockengebiet sind bei weitem nicht alle Pflanzen sukkulent – auf die Trockenheit gibt es offenbar noch andere Antworten als die Wasserspeicherung. Als mögliche Antworten zu erwähnen sind etwa die laubwerfenden Pflanzen, welche die Trockenzeit blattlos überdauern. Zwiebel- und Knollenpflanzen, die sogenannten Geophyten (was soviel wie «Erdpflanzen» bedeutet), überleben die Trockenzeit unterirdisch. Noch eine weitere Antwort haben schliesslich die einjährigen Pflanzen erfunden, welche die Trockenzeit in Form von Samen überstehen. So stellen wir also fest, dass an ein und demselben Ort ganz verschiedene Strategien zum Überleben der Trockenperioden realisiert sein können.

Sowohl bei den Pflanzen wie bei den Tieren gibt es innerhalb der gleichen Verwandtschaft auch Formen, die an feuchtere Bedingungen angepasst sind: Eine Anpassung an Trockenheit ist also in verschiedenen Verwandtschaften parallel entstanden als Antwort an gleiche oder ähnliche Umweltaforderungen. Bei den Schildkröten z. B. stehen den Verwandtschaftsgruppen der Landschildkröten die Meereschildkröten sowie im Süsswasser lebende Formen gegenüber. Bei den wegen ihrer Sukkulentevielfalt bekannten Familien wie Kürbis-Gewächsen, Wolfsmilch-Gewächsen oder Dickblatt-Gewächsen gibt es immer auch Gattungen oder Arten, welche an feuchtere oder sogar nasse Umweltbedingungen angepasst sind. Sogar bei den Kakteen gibt es mit den Gattungen *Epiphyllum* («Blattkaktus»), *Selenicereus* («Königin der Nacht» und Verwandte) oder *Rhipsalis* («Binsenkaktus») verschiedene Formen, die in tropischen und subtropischen Wäldern unter feuchten Bedingungen prosperieren.

Schildkröten und Sukkulente: Einige Beispiele

Galápagos

Einleitung

Die Galápagos-Inseln haben die Menschen seit ihrer Entdeckung 1535 interessiert. Spätestens seit dem Besuch von Charles Darwin 1835 ist die spezielle Tier- und Pflanzenwelt der Inseln allen Naturwissenschaftlern bekannt, und unzählige Arbeiten befassen sich mit interessanten Evolutionsphänomenen, die auf den Galápagos-Inseln fast wie in einem aufgeschlagenen Buch studiert werden können. Besonders bekannt geworden sind in diesem Zusammenhang neben den Galápagos-Finken auch die riesigen Galápagos-Schildkröten, von denen sich praktisch auf jeder Insel eine eigenständige Unterart entwickelt hat. Die Schildkröten haben der Inselgruppe schliesslich auch den Namen Galápagos gegeben (span. 'galápagos' = Schildkröte).

Riesenschildkröten und Inseln

Riesengrosse Landschildkröten gab und gibt es nicht nur auf den Galápagos-Inseln im Pazifik, sondern auch anderswo. Sie gehören in die

Gattung *Geochelone*, die ungefähr 15 überlebende Arten zählt, darunter neben der grössten lebenden Schildkröte *G. gigantea* (Seychellen-Riesenschildkröte) von Inseln im Indischen Ozean auch eine Reihe von kleiner bleibenden Arten in allen Gebieten, wo Schildkröten vorkommen. Einige dieser kleineren *Geochelone*-Arten werden auch in den entsprechenden geographischen Abschnitten dieser Broschüre vorgestellt werden.

Interessant ist, dass alle heute lebenden sowie einige nur noch als Fossilien bekannten Riesenschildkröten auf Inseln oder Inseln lebten. Die grösste überhaupt bekannte Landschildkröte, *G. gigas*, starb schon vor rund 2 Millionen Jahren durch natürliche Ursachen aus (Branch 1994) und ist nur als Fossil bekannt. Sie lebte auf den Grossen Sunda-Inseln (Indonesien) und erreichte eine Grösse bis 2,4 m und ein Gewicht bis 850 kg.

Heute sind Riesenschildkröten neben den Galápagos nur noch auf der zu den Maskarenen gehörenden Insel Aldabra anzutreffen. Die Seychellen-Riesenschildkröte (*G. gigantea*) erreicht eine Grösse bis 1,4 m und 250 kg

Gewicht. Früher hatten die Riesenschildkröten im Indischen Ozean eine weitere Verbreitung, und aufgrund alter Reiseberichte wissen wir, dass sie bis Anfang des 19. Jahrhunderts mit jeweils separaten Arten auch auf anderen Inseln vorgekommen sind (Seychellen, Madagaskar, Rodriguez, etc.). Der Grund für das Verschwinden? Ganz einfach: Die gros-

sen Inseleischildkröten starben aus als eines der ersten Opfer menschlicher Gier und Unvernunft. Für die Besatzung der damaligen Segelschiffe waren die Schildkröten willkommene Frischfleischlieferanten, und riesige Mengen wurden gesammelt und als lebender Fleischvorrat über Wochen und Monate auf den Schiffen unter unsäglichen Bedingungen mitgeführt. Aus alten Berichten lässt sich errechnen, dass pro Jahr bis zu 10'000 Tiere von der Insel Rodriguez im Indischen Ozean abgeräumt wurden, und die dortige Art der Riesenschildkröte ist bereits um 1760 ausgestorben (Alderton 1988). Die einzige überlebende Art aus der Verwandtschaft der Seychellen-Riesenschildkröte konnte sich auf dem abgelegenen Atoll Aldabra halten, wo heute noch mindestens 100'000 Tiere vorkommen – damit ist die unmittelbare Gefahr des Aussterbens gebannt.

Die Galápagos-Inseln

Der Galápagos-Archipel zählt insgesamt 121 Inseln und Inselchen und liegt auf dem Äquator rund 960 km westlich der Westküste Südamerikas im Pazifischen Ozean, d. h. vor Ecuador. Unter dem offiziellen Namen «Archipelago de Colón» gehören sie politisch auch zu diesem Land. Nur 13 Inseln sind mehr als 10 km² gross. Die meisten der benannten Inseln haben verwirrenderweise zwei verschiedene Namen, einen (traditionellen) englischen und einen (heute geläufigeren und offiziellen) spanischen. Die grösste Insel ist Isabela (Albemarle) mit einer Fläche von 4588 km² und einer maximalen Höhe von 1707 m (Hicks & Mauchamp 1996).

Im Folgenden können die speziellen Verhältnisse auf Galápagos, ihre Bedeutung für die Naturforschung und die bestehenden Naturschutzprobleme nur in kurzen Umrissen aufgezeigt werden. Das von Zizka & Klemmer (1994) herausgegebene Heft vermittelt eine weitergehende Zusammenfassung.

Geologisch gesehen sind die Galápagos-Inseln jung, nämlich 3 bis 5 Millionen Jahre alt (es ist allerdings nicht auszuschliessen, dass es im Gebiet der heutigen Galápagos-Inseln bereits

vor 9 Millionen Jahren Inseln gab, die vielleicht wesentlich näher beim damaligen Festland lagen [Hicks & Mauchamp 1996]). Es handelt sich um Vulkangebilde, die direkt der ozeanischen Kruste aufsitzen (Pritchard 1996). Entsprechend ist gesichert, dass diese Inseln nie Kontakt mit dem fast 1000 km entfernten südamerikanischen Festland hatten. Die westlichsten Inseln (Fernandina, Isabela) sind geologisch gesehen jünger und verfügen über aktive Vulkane mit typischen Calderas und neueren Lavaflüssen. Die älteste Insel ist vermutlich Isla Española (Hood Island) im äussersten Südosten des Archipels. Die Landschaft ist stark erodiert, und Kraterformen fehlen.

Das Klima der Galápagos ist stark jahreszeitlich geprägt (Hicks & Mauchamp 1996): Zwischen Dezember und Juni umfließt ein warmer Meeresstrom aus dem Nordosten die Inseln, und die klimatischen Bedingungen sind tropisch-feucht mit regelmässigen Regenfällen. Zwischen Juli und November ändert das Bild, und der kalte Humboldtstrom aus dem Süden gewinnt die Oberhand. Dies verursacht kühlere (Mitteltemperatur 23°C) und vor allem trockenere Bedingungen.

Die Jahresniederschläge variieren nicht nur je nach Insel, Exposition (Regenschatten an Nordhängen) und der Höhenlage (stark zunehmende Niederschläge mit zunehmender Höhe), sondern auch von Jahr zu Jahr beträchtlich. Für die Charles-Darwin-Forschungsstation auf der Insel Santa Cruz z. B. variieren die Jahresniederschläge zwischen 63 mm und 2769 mm, mit einem langjährigen Mittel von 475 mm.



Die baumförmigen Feigenkakteen können wahrhaft gigantische Ausmasse annehmen.

Landschaft mit Baumopuntien auf der Galápagos-Insel Plaza Sur.



Die Rekordniederschläge von 2769 mm ereigneten sich übrigens 1982, also während einem sogenannten El-Niño-Jahr. Dadurch wird deutlich, dass das Klima der Galápagos stark durch El-Niño-Ereignisse beeinflusst ist: El Niño bezeichnet eine periodische Änderung der normalen Meeresströmungsverhältnisse und verursacht in weiten Teilen des westlichen Südamerikas ausserordentliche Regenfälle. Diese sind das Resultat einer warmen Meeresströmung und der damit verbundenen feucht-tropischen Luft. In El-Niño-Jahren kommt es im südlichen Peru und dem nördlichen Chile in der Atacama-Wüste und benachbarten Trockengebieten zu Massenblüten einjähriger Kräuter und Geophyten, also zum Phänomen der «Blühenden Wüste». Letztmals war das im Oktober 1997 der Fall, und der starke 1997er «Niño» brachte dem ganzen Südamerika sowie den Galápagos ausserordentlich starke Niederschläge.

Die Vegetation der Galápagos-Inseln ist stark von den Niederschlagsverhältnissen abhängig. Die tieferen Lagen sind trocken, und hier dominiert eine offene Dornstrauchvegetation mit verschiedenen Kakteen. Lavafelder sind oft nahezu oder praktisch völlig vegetationslos, und als Pionier tritt gelegentlich der kurztriebige Säulenkaktus *Brachycereus nesioticus* auf.



Galápagos-Schildkröte in der Darwin-Station.

In einer Übergangszone zwischen 50 und 400 bis 500 m wächst ein laubwerfender Trockenbusch oder Trockenwald mit mehr oder weniger geschlossenem Kronendach, wobei auch Kakteen noch eine gewisse Rolle spielen. Darüber folgt je nach Exposition zwischen 200 und 700 m ein Laubwald-Vegetationsgürtel. Dabei spielt die Gattung *Scalesia*

aus der Familie der Korbblütler die Hauptrolle. Die insgesamt 11 Arten zeigen eine ähnliche Evolutionsanpassung wie die Schildkröten und Feigenkakteen (siehe S. 24). Die grösseren Erhebungen schliesslich sind durch Buschwerk, Baumfarne, Gräser und Seggen bewachsen,

und die zahlreichen flechtenbedeckten Äste und Steine verdeutlichen die hier herrschenden meist feuchten Bedingungen.

Evolution und Inseln

Seit Darwins Besuch der Inseln wissen wir um die einmalige Bedeutung der speziellen Tier- und Pflanzenwelt, die auf jeder der grösseren Galápagos-Inseln eine etwas andere Entwicklung eingeschlagen hat. Derartige konzentrierte Artbildungsprozesse finden sich auch auf anderen Inseln und Inselgruppen (z. B. Kanaren). Vereinfacht zusammengefasst nimmt man an, dass die verschiedenen Organismengruppen jeweils nur mit einigen wenigen Individuen auf die einzelnen Inseln gelangt sind und sich diese «Gründer» im Laufe der Zeit zu grösseren Populationen entwickelten. Da die einzelnen Inseln in der Regel voneinander weitgehend isoliert sind, also kein oder nur ein sehr geringer Genaustausch stattfindet, entwickeln sich die verschiedenen Inselpopulationen unabhängig voneinander in mehr oder weniger verschiedene Richtungen. Entsprechend ergab sich so im Laufe der Evolution für jede der Inseln eine einmalige Tier- und Pflanzenwelt, und viele der Formen sind als eigenständige Arten oder Unterarten für die einzelnen Inseln charakteristisch. Sie kommen jeweils nur dort vor (oftmals sogar nur in bestimmten Lebensräumen) und werden als Endemiten bezeichnet. Für die Kanarischen Inseln wird z. B. die Gattung *Aeonium* (Dickblatt-Gewächse) als Beispiel einer solchen adaptiven Radiation angeführt, und für die Galápagos sind es neben Landschildkröten und Finken insbesondere auch die Feigenkakteen.

Da Endemiten nur an einem oder einigen wenigen Orten vorkommen, sind sie besonders im Überleben gefährdet, und die Pflanzen- und Tierwelt der Galápagos macht hier keine Ausnahme. Die Gefährdung geht vor allem von Haustieren aus, die der Mensch im Laufe der Besiedlung mitgebracht hat: Ziegen, Rinder, Esel, Schweine und Hunde sind zum Teil verwildert. Durch unkontrollierte Vermehrung und Überweidung wurde vielerorts die natürliche Vegetation stark geschädigt, und zudem

treten die Haustiere bzw. ihre verwilderten Artgenossen in direkten Konkurrenzkampf um Nahrung mit der einheimischen Tierwelt.

Schliesslich brachte der Mensch unfreiwillig auch Hausmäuse, Wanderratten und tropische Ameisenarten als Neuankömmlinge mit auf die Inseln. Solche fehlten bisher, und die einheimische Tierwelt war an sie nicht angepasst. So sind z. B. frisch geschlüpfte Schildkröten den Wanderratten und Ameisen fast schutzlos ausgeliefert, und entsprechend hoch ist die Sterblichkeit, mit dem Resultat, dass das Ökosystem aus den Fugen gerät.

Als «Arche Noah im Pazifik» und «Laboratorium der Natur» ziehen die Galápagos schliesslich nicht nur Wissenschaftler (für welche es auf Santa Cruz die Charles-Darwin-Forschungsstation hat), sondern auch Scharen von Touristen an. Nur eine sorgfältige Interessenabwägung und ein durchdachtes Management des heute als Nationalpark nahezu integral geschützten Archipels hat die Touristenströme in einigermaßen geordnete Bahnen gelenkt. Viele der Bestimmungen mögen dem einzelnen Reisenden unnötig erscheinen, aber was passiert, wenn jeder der jährlich rund 50'000 Touristen nur eine Handvoll Sand als Souvenir mitnehmen will? Zudem nimmt heute die Bevölkerung der Inseln durch Neuansiedlung von Festland-Ecuadorianern zu: Viele möchten vom Touristenboom auf Galápagos profitieren, finden dann aber auf den Inseln doch kein ausreichendes Einkommen und müssen sich durch Subsistenzlandwirtschaft über Wasser halten, was den verbleibenden Lebensraum für die einmalige Natur der Inseln nochmals einschränkt. Selbst der wohlmeinendste Ökotourismus ist also nicht frei von negativen Auswirkungen, und bereits wird der Ruf nach Hotels auf den Inseln selbst laut.

Die Galápagos-Schildkröten

Die Galápagos-Schildkröte (*Geochelone nigra*, auch als *G. elephantopus* bezeichnet), kommt heute noch auf 6 Inseln vor, aber aufgrund verschiedener Daten wissen wir, dass früher 11 Inseln Schildkrötenpopulationen hatten

(Pritchard 1996). Insgesamt werden je nach Quelle 12 - 14 Unterarten unterschieden, aber davon sind 2 oder 3 bereits ausgestorben. In der Regel kommt pro Insel nur eine einzige Unterart vor, und nur die Insel Isabela (Albemarle) hat mehr als eine Unterart aufzuweisen (je nach Autor bis 5 verschiedene Unterarten). Besonders tragisch ist der Fall der Unterart von Isla Pinta (Abingdon Island), wo 1971 gerade noch ein einziges männliches Tier gefunden wurde. Dieses, auf den Namen «Lonesome George» («Einsamer Georg») getaufte Tier, wurde 1972 in die Charles-Darwin-Forschungsstation verbracht und lebt seither dort – aller Voraussicht nach ohne Aussichten auf Nachkommen.

In anderen Fällen ist die Situation glücklicherweise besser: Auf einigen Inseln konnten die verwilderten Haustiere dezimiert oder sogar ganz ausgerottet werden, was den Fortpflanzungserfolg der Schildkröten positiv beeinflusst. Nur im Fall der Formen von drei Inseln (Pinzón, San Cristóbal, San Salvador) scheint eine Zucht in Gefangenschaft unumgänglich zu sein, denn in der Natur werden frisch geschlüpfte Tiere sofort von Ratten gefressen. In der Zwischenzeit wurden zahlreiche Eier in der Natur aufgesammelt, in der Forschungsstation ausgebrütet, um nachher bereits grössere Jungtiere wieder aussetzen zu können.

Allerdings wird dieser kleine Erfolg auch wieder relativiert, denn gerade in neuester Zeit stehen für Naturschutzmassnahmen auf den Galápagos-Inseln immer weniger Geldmittel zur Verfügung, und die Zerstörungen auf den Inseln gehen weiter: Die Wilderei nimmt zu, die eingeschleppten Tiere vermehren sich munter und machen den Schildkröten immer mehr Lebensraum streitig.

Natürlich sind Galápagos-Schildkröten auch in einigen wenigen zoologischen Gärten zu bewundern (z. B. auch im Zoo Zürich) und werden recht alt. So leben in US-amerikanischen Zoos noch heute Tiere, die 1928 auf den Galápagos gefangen wurden. In Einzelfällen wurden solche Tiere auch wieder in ihre Heimat repatriert (z. B. 1972 aus dem Zoo in



Der kleinsäulige *Brachycereus nesioticus* ist eine charakteristische Pionierpflanze auf Lavaströmen.

der Bronx) (Pritchard 1996). Unter geeigneten Bedingungen pflanzen sich die Galápagos-Schildkröten auch in Gefangenschaft fort, und eine von einer Stiftung in Florida betreute Tiergruppe hat bis 1994 nicht weniger als 411 Nachkommen produziert.

Die Galápagos-Schildkröten des Zürcher Zoos waren übrigens die ersten Europas, bei welchen 1989 die Nachzucht gelang. Seit ihre Ernährung auf eine magere Diät umgestellt wurde, überleben die geschlüpften Jungtiere ohne grosse Probleme, und seit 1992 wachsen bereits 24 Nachkommen heran. Ausgehend von einem Schlüpfgewicht von 80 Gramm wird schliesslich im ausgewachsenen Zustand ein Gewicht von rund 200 kg erreicht, was einer Zunahme um den Faktor 2500 bedeutet!

...und die Zusammenhänge mit den Galápagos-Kakteen

Die Kakteen-Gewächse (siehe S. 12) sind auf den Galápagos mit 3 Gattungen vertreten, mit der auf dem ganzen amerikanischen Doppelkontinent weit verbreiteten grossen Gattung *Opuntia* (Feigenkaktus), sowie den nur auf den Inseln vorkommenden und je nur eine einzige Art umfassenden Gattungen *Brachycereus* und *Jasminocereus*. Trotz zahlreicher Publikationen (z. B. Barthlott & Porembski 1995) sind unsere Kenntnisse der Galápagos-Kakteen immer noch sehr rudimentär. Dazu beigetragen hat sicher auch das unerklärliche Phänomen, dass sie alle in Kultur verhältnismässig heikel sind. Das trifft besonders auf die beiden Cereengattungen zu, die sich in Kultur praktisch über-

haupt nicht halten lassen, obwohl sie auf den Inseln eine weite Verbreitung haben. Bei allen Galápagos-Kakteen kommt ferner dazu, dass wir kaum Bescheid wissen, mit welchen Arten und Gattungen auf dem Festland sie näher verwandt sein könnten.

Jasminocereus thouarsii ist ein charakteristisches Element der Trockengebiete praktisch aller Inseln. Er bildet bis 8 m hohe Bäume, die in einen basalen Stamm und eine oben V-förmig verzweigte Krone gegliedert sind. Die einzelnen Triebe sind zwischen den Jahreszuwächsen wie bei anderen Säulenkakteen charakteristisch eingeschnürt, zeigen 11 bis 22 Rippen und eine kräftige, bis 8 cm lange Bedornung. Die grünlich oder gelblich weissen, trichterförmigen Blüten sind nächtlich und bilden nach erfolgreicher Bestäubung (Bestäuber unbekannt, evt. Nachtschwärmer) kleine, wenigfleischige und kaum bedornete Früchte (Barthlott & Porembski 1995). Im Laufe der Zeit wurden insgesamt 5 Arten von *Jasminocereus* beschrieben, die heute aber alle unter *J. thouarsii* zusammengefasst sind, denn die Unterschiede der Pflanzen von verschiedenen Inseln sind recht geringfügig. Eine nähere Verwandtschaft besteht möglicherweise mit der in Peru und Ecuador auf dem Festland weiter verbreiteten Säulenkakteengattung *Armatocereus*.



Rechte Spalte:

Der Vergleich mit einem ausgewachsenen Menschen zeigt die enorme Grösse der baumförmigen Feigenkakteen (*Opuntia echios* var. *gigantea*) auf Galápagos. Im Hintergrund ist auch noch eine Pflanze von *Jasminocereus thouarsii* zu erkennen.

Brachycereus nesioticus hat auf den Galápagos ebenfalls eine weite Verbreitung. Seine Vorkommen sind allerdings nicht im Trockenbusch, sondern er wächst ausschliesslich auf Lavafeldern, wo er zu den ersten Pionierpflanzen gehört. Die aus der Basis stark verzweigten Triebe werden nur 40 bis 60 cm hoch und sind relativ kurzlebig. Die goldgelbe Bedornung macht die Pflanzen schon von weitem sichtbar. Eine Differenzierung in verschiedene Lokalformen konnte bisher nicht festgestellt werden. Die bis 9 cm langen weissen und trichterförmigen Blüten sind vermutlich ebenfalls nächtlich, und als Bestäuber kommen Nachtschwärmer in Frage. Wer die kleinen, fleischigen, kugeligen und jung stark bedorneten Früchte verbreitet, ist unklar. In Frage kommen die Landleguane. Eine systematische Verwandtschaft besteht möglicherweise mit der hauptsächlich in Peru verbreiteten Gattung *Haageocereus*.

Die zweifellos interessanteste Kakteenverwandtschaft auf den Galápagos sind die Feigenkakteen oder Opuntien (Hicks & Mauchamp 1996, Anderson 1996). Insgesamt kommen 6 Arten vor, einige davon in mehrere der Regel mehr oder weniger inselspezifische Varietäten gegliedert. Es handelt sich durchwegs um sogenannte Platyopuntien, d. h. Arten mit flachen Segmenten. Interessant ist das Vorkommen verschiedener Wuchsformen, entweder sträuchig-niederliegend oder baumförmig. Dass sogar innerhalb einer baumförmig wachsenden Art (*O. echios*) eine sträuchige Varietät (var. *zacana* von Isla Seymour) vorkommt, ist dabei von besonderem Interesse. Schon seit langem wurde von verschiedenen Autoren eine Verbindung der baumförmigen Opuntien mit dem Vorkommen der Landschildkröten hergestellt, nach dem Darwin in seinem Tagebucheintrag vom 22. September 1835 als erster protokollierte, dass die Schildkröten Kakteen fressen: Es zeigt sich, dass die baumförmigen Opuntien vor allem auf denjenigen Inseln vorkommen, wo auch Schildkröten zu Hause sind, und der baumförmige Wuchs – die Stämme erreichen mehrere Meter Höhe, zeigen beträchtliches sekundäres Dickenwachstum bis etwa 40 cm Durchmesser (Ausnahmefälle bis 1.5 m!) und eine auffallende Borkenbildung – wurde als

Anpassung an das Abfressen der Triebe durch die Schildkröten interpretiert. Diese Theorie ist sehr attraktiv, zumal die im Opuntiengebiet vorkommenden Schildkröten-Unterarten häufig einen im Halsbereich deutlich bis grotesk aufgebogenen Rückenpanzer zeigen, der es ihnen erlaubt, den Hals besser in die Höhe zu strecken, um an die wegen des baumförmigen Wuchses höher hängenden Kakteentriebe zu gelangen.

Ob die Schildkröten aber wirklich «schuld» sind am baumförmigen Wuchs der Opuntien, ist nicht so sicher. Nicht nur gibt es auch an Orten ohne Riesenschildkröten baumförmige Opuntien (z. B. Mexiko, Kolumbien), sondern es gibt auch andere Erklärungsmöglichkeiten: Untersucht man nämlich das Vorkommen von sträuchigen und baumförmigen Feigenkakteen im Verhältnis zur umgebenden Vegetation, so stellt man fest, dass baumförmige Formen in höherwüchsiger Strauch- und Buschwald vorkommen und diesen mit ihren Kronen überragen. Da sich zudem zeigt, dass Sämlinge der baumförmigen Formen in der Jugend schlank aufrecht wachsen, kann der baumförmige Wuchs auch als Antwort auf den Konkurrenzdruck der umgebenden Vegetation interpretiert werden: Die Feigenkakteen versuchen mit dem baumförmigen Wuchs, ihre Krone über das Niveau der umgebenden Buschvegetation zu heben, um so eine optimale Lichtausnutzung zu gewährleisten. Wenn sie als niedrige Büsche im Schatten des Strauchwaldes vegetieren müssten, würden sie wohl rasch überwuchert und aus Lichtmangel eingehen. Eine andere Hypothese macht den Wind für das Vorkommen von sträuch- und baumförmigen Opuntien verantwortlich: Je offener und niedriger die Vegetation ist, desto

Die Blüten von *Opuntia echios* var. *gigantea* entstehen wie bei vielen flachtriebigen Feigenkakteen vor allem auf den Kanten der Segmente.



Rechte Spalte:
Die Madagassische Strahlenschildkröte (*Geochelone radiata*) im südmadagassischen Trockenbusch.

stärker ist die Auswirkung von starkem Wind, und in der Tat findet man, dass die Opuntien offener Flächen entweder strauchig sind, oder bei baumförmigem Wuchs kurze und kompakte Stämme ausbilden. Nur im Schutz dichter und höherer Umgebungsvegetation wachsen sie zu grösseren Bäumen heran. Dabei scheint nicht nur der Wind eine Rolle zu spielen, sondern auch der «Wasserstatus» der Pflanzen: Je mehr Wasser die Pflanzen aufgenommen haben, desto kopflastiger wird die Krone, und desto rascher gerät eine Pflanze bei starkem Wind aus der Balance. Mit dieser Hypothese decken sich Beobachtungen, dass nach den starken Regenfällen des El-Niño-Ereignisses von 1982 besonders viele und besonders grosse Feigenkaktusbäume durch Windfall zerstört wurden (Hicks & Mauchamp 1996). Wie so oft in der Naturwissenschaft haben wir kaum eine Möglichkeit, die Richtigkeit dieser verschiedenen Hypothesen genau abzuklären, und es ist sehr wahrscheinlich, dass alle Erklärungsversuche ein Körnchen Wahrheit enthalten.

Weitere Verbindungen zwischen Kakteen und Tieren

Bei den Galápagos-Opuntien gibt es noch drei weitere direkte evolutive Verbindung zur Tierwelt, nämlich zu den Landleguanen und zwei Vogelarten. Die meisten Opuntien werden

hauptsächlich durch Holzbienen (*Xylocopa darwini*) bestäubt. Bei *Opuntia helleri* von den nördlicheren Inseln (Darwin, Genovesa, Marchena, Wolf) ist das anders, und als Bestäuber wurde die Galápagos-Taube (*Zenaida galapagoensis*) erkannt. Die borstige Bedornung der Opuntie wird als Anpassung an diesen Bestäuber gewertet und erleichtert den Tauben das Landen auf den Trieben (Hicks & Mauchamp 1996).

Auch der zweite evolutive Zusammenhang betrifft einen Vogel: Die Gattung der Specht- oder Kakteenfinken (*Cactospiza*) umfasst zwei Arten und gehört in die weitere Verwand-



schaft der Galápagos-Finken. Der Bezug zu den Kakteen ist bereits aus dem wissenschaftlichen Gattungsnamen abzulesen. Beide Arten benutzen nämlich abgefallene Kakteendornen (v. a. von *Opuntia*) sowie harte Grashalme oder Blattstiele, um damit in den Rissen von Baumrinden nach Nahrung – Insektenlarven und Termiten – zu stochern.

Der dritte ökologische Zusammenhang schliesslich betrifft die auf Galápagos endemischen Landleguane, bei welchen Feigenkakteen-Triebe wie bei den Schildkröten als geschätzte Ergänzung auf dem Speisezettel stehen und wohl vor allem in Trockenzeiten der Deckung des Wasserbedarfs dienen.

Nicht nur die Tierwelt der Galápagos-Inseln leidet unter den eingeführten und verwilderten Haustieren, sondern auch die Pflanzenwelt. Besonders die sich explosionsartig vermehrenden Ziegen (z. B. auf Isla Pinta, wo sich 3 Ziegen innerhalb von 12 Jahren in mehr als 20'000 Tiere vermehrten!) sind ein grosses Problem. Bei derartig hohen Tierpopulationen leiden die Kakteen in erster Linie durch den Tritt der Hufe, und Sämlinge haben praktisch keine Chance, sich zu etablieren. Durch Frass nehmen die Feigenkakteen weiteren Schaden, und wenn der Wurzelbereich gestört wird, kann dies den Windfall grösserer Exemplare begünstigen. Besonders tragisch ist der Fall von

Opuntia megasperma var. *megasperma* auf den Inseln San Cristóbal und Floreana, wo die einst häufigen Pflanzen selten geworden sind (sie überleben allerdings auf einigen vorgelagerten Inseln in grösseren Mengen). Der Grund für die zunehmende Seltenheit dieser Opuntie ist offenbar das Aussterben des Grossen Grundfinks (*Geospiza magnirostris*), welche als einziger die grossen Samen der Opuntie als Futter nutzten und die Pflanzen so verbreitet haben. Und weil in der Natur Vieles von Vielem abhängt, hat die zunehmende Seltenheit der Opuntie gleich noch ein weiteres Opfer gefordert: Spottdrosseln (*Nesomimus trifasciatus*) nisten häufig in den Feigenkakteen, und weil auf der Insel Floreana nicht mehr genügend solche Nestgelegenheiten vorhanden sind, ist diese Vogelart dort ausgestorben (Hicks & Mauchamp 1996).

Madagaskar

Madagaskar, die riesige Insel (1600 km lang, an der breitesten Stelle fast 600 km breit) im Indischen Ozean, ist als Pflanzenparadies im Allgemeinen und als Sukkulentenparadies im Speziellen seit langem bestens bekannt und war 1994 Thema einer Sonderausstellung in der Sukkulenten-Sammlung (Supthut & Egli 1994). Durch die lange vollständige Trennung von Afrika (Beginn vor etwa 250 Millionen Jahren) hat sich in Madagaskar eine sehr eigenständige Tier- und Pflanzenwelt herausgebildet, und viele Arten, Gattungen oder sogar Familien kommen ausschliesslich in Madagaskar vor, sind also dort endemisch (86% der Pflanzen, 95% der Reptilien [Kuchling 1989]). Unter den Sukkulenten ist als besonderes Beispiel die Familie der *Didiereaceae* (*Didierea*-Gewächse) zu nennen, die mit 4 Gattungen und einem knappen Dutzend Arten den südmadagassischen Dornbusch wesentlich mitprägt.



Wie kein anderes Land der Welt leidet aber die madagassische Natur unter den fast flächendeckenden Einflüssen des Menschen: Extensive Brandrodung hat zu einem Waldverlust immensen Ausmasses geführt, und die verursachten Verluste an Tierarten pro Landeinheit sind weltweit die grössten überhaupt (Kuchling 1989).

Besonders artenreich sind in Madagaskar die Sukkulentengattungen *Aloe* (Aloe-Gewächse), *Euphorbia* (Wolfsmilch-Gewächse), *Kalanchoe* (Dickblatt-Gewächse) sowie *Pachypodium* (Hundsgift-Gewächse, hierher gehört u. a. die «Madagaskarpalme»).

Die Vielfalt an madagassischen Landschildkröten ist im Vergleich zu den Sukkulenten etwas geringer: 4 Arten aus 2 Gattungen sind bisher

bekannt, nämlich je 2 Arten von *Geochelone* und *Pyxis*. Alle kommen nur entlang der südlichen und westlichen Küsten vor. *Kinixys belliana* (Glattrand-Gelandschildkröte) eine fünfte Art, ist sonst vorwiegend in Afrika verbreitet und das madagassische Vorkommen ist möglicherweise eine Einführung durch den Menschen. Wir beginnen unsere Vorstellung der madagassischen Landschildkröten mit den Arten der Gattung *Geochelone* («Riesenschildkröten» (siehe S. 20).

Geochelone radiata (Strahlenschildkröte, «Sokakes» in Malagasy; manchmal auch in der Gattung *Asterochelys* eingeordnet) hat ihre Heimat in Südmadagaskar, im Gebiet zwischen den Flüssen Mandrare und Menarandra. Ursprünglich eine relativ häufige Art mit einem Vorkommen bis ungefähr 90 km ins Landesinnere hinein, ist die Strahlenschildkröte heute selten und wird deshalb – weil häufig gehandelt – im CITES-Anhang I aufgeführt.



Madagassische Strahlenschildkröte (*Geochelone radiata*).

Pachypodium baronii var. *baronii*.



Linke Spalte:
Madagassische Strahlenschildkröte (*Geochelone radiata*).



Alluaudia ascendens (Didierea-Gewächse) im Trockenwald von Mahafaly.

Rechte Spalte:

Alluaudia procera (Didierea-Gewächse) bei Beloha in Süd-madagaskar.

Madagassische Schnabelbrust- oder Pflugscharschildkröten (*Geochelone yniphora*, in Gefangenschaft).



Ähnlich wie bei der aus Indien und Sri Lanka etc., stammenden Sternschildkröte (*Geochelone elegans*) zeigen die Schilder des Panzers ein sehr auffallendes gelbes oder gelboranges Strahlenmuster auf dunklem Grund, und zwar auffallenderweise sowohl auf dem Rücken- wie dem Bauchpanzer. Zusätzlich hat jedes Schild ein helles gelbes oder gelboranges Zentrum, sodass die Strahlenschildkröte zu den schönsten der sternförmig gemusterten Schildkröten gehört. Der hochgewölbte Panzer kann bis 40 cm lang werden.

Die typische Vegetation im Verbreitungsgebiet der Strahlenschildkröte ist eine dichte Dornbuschvegetation (auch als laubwerfender Buschwald bezeichnet) mit zahlreichen Sukkulente. Hauptkomponenten der Vegetation sind zahlreiche busch- und baumförmige Wolfsmilcharten (z. B. *Euphorbia laro*, *E. alluaudii*, *E. plagiantha*, *E. stenoclada*, *E. enterophora*), Aloen (*Aloe vaombe*, *A. divaricata*, *A. millotii*) sowie Vertreter der nur auf Madagaskar vorkommenden Familie der Didierea-Gewächse (z. B. *Alluaudia procera*, *A. humbertii*, *A. ascendens*, *Didierea trollii*, *Decarya madagascariensis*). Zudem finden sich *Operculicarya*- und *Commiphora*-Arten, im Unterwuchs *Kalanchoe*-Arten, *Crassula humbertii*, *Euphorbia capsaintemariensis* und die Seidenpflanzen-Gewächse *Karimbolea verrucosa* sowie Arten von *Cynanchum*. Die Strahlenschildkröte ist Vegetarier und lebt vor allem von Gräsern und Kräutern sowie Sukkulente (leider werden keine Arten genannt). Besonders interessant ist, dass sie auch Sprosssegmente

der in Madagaskar nicht einheimischen, aber als Unkraut verwilderten Feigenkakteen (Gattung *Opuntia*) nicht verschmähen.



Die Strahlenschildkröte ist nur lokal häufig, aber doch nicht so selten wie die im Folgenden vorgestellte Pflugschar- oder Madagassische Schnabelbrustschildkröte. Ihr Vorkommen wird in erster Linie durch die zunehmende Ausdehnung der Landwirtschaft (wozu auch Plantagen der ursprünglich aus Mexiko stammenden Sisal-Agave gehören) gefährdet, sowie durch die gelegentliche Verwendung als Fleischlieferant (Kuchling 1989). Strahlenschildkröten pflanzen sich glücklicherweise auch in menschlicher Obhut fort (3 - 12 Eier pro Gelege, 145 - 231 Tage Inkubationszeit), und durch ein Zuchtprogramm im Rahmen eines «Species Survival Plans» wurden vor allem in den USA in den letzten Jahren Dutzende von Jungtieren aufgezogen.

Geochelone yniphora (Madagassische Schnabelbrustschildkröte oder Pflugscharschildkröte,

«Anganoka» in Malagasy; in einigen Büchern auch zur Gattung *Astrochelys* gestellt) kommt nur in einigen wenigen laubwerfenden Trockenwäldern im Nordwesten Madagaskars in einem Gebiet von lediglich rund 100 km² vor und ist nahe mit der Strahlenschildkröte verwandt. Es wird geschätzt, dass in freier Wildbahn höchstens noch 100 bis 400 Tiere leben, und damit ist die Madagassische Schnabelbrustschildkröte die seltenste Landschildkröte überhaupt (Kuchling 1989). Die Gründe für die Seltenheit sind unklar, denn die Einheimischen betrachten das Tier als «fady», d. h. als tabu und unberührbar. Allerdings werden Tiere zum Teil in Gefangenschaft als Haustiere gehalten (Kuchling 1989) und als Fleischlieferanten geschätzt (Alderton 1988). Wie im Abschnitt unter Naturschutz (siehe S. 8-9) ausgeführt, wurde ein Zuchtprogramm für diese Art durch einen dreisten Diebstahl schwer beeinträchtigt.

Die Madagassische Schnabelbrustschildkröte lebt in einem lichten laubwerfenden Trockenwald mit einem dichten Unterwuchs aus Gebüsch und Bambus. Die Trockenzeit wird inaktiv im Gebüsch versteckt verbracht, ebenso die heisse Mittagszeit des übrigen Jahres. Über den Speisezettel dieser Art ist kaum etwas bekannt, ebenso wenig, ob Sukkulente dabei eine Rolle spielen.

Pyxis arachnoides (Spinnenschildkröte) hat ein relativ grosses Verbreitungsgebiet in Süd- und Südwestmadagaskar entlang der Küste vom Mahajamba-Fluss bis nach Fort Dauphin. Die Art bewohnt ein Gebiet mit trockenem Klima und Dornbuschvegetation, ähnlich wie die Strahlenschildkröte *Geochelone radiata*, und in Südmadagaskar überlappen sich die Vorkommen. Während der Trockenzeit vergraben



sich die Tiere im Boden, der in der Regel sehr sandig ist. Über das Nahrungsspektrum dieser kleinen Art (maximale Grösse 15 cm) ist kaum etwas bekannt. Das Gelege besteht jeweils nur aus einem einzigen Ei. Es können drei Unterarten unterschieden werden. Von allen madagassischen Landschildkröten scheint diese Art die besten langfristigen Überlebenschancen zu haben (Kuchling 1989).

Pyxis planicauda (Flachrückenschildkröte, auch zur Gattung *Testudo* oder *Acinixys* gestellt) ist wie *G. yniphora* praktisch nur von einem einzigen Gebiet bekannt, nämlich dem Wald von Kirindy, etwa 30 km nördlich von Morondava im südwestlichen Madagaskar. Hier lebt die Art in einem laubwerfenden Trockenwald im Küstenflachland, aber durch Brandrodung ist das Überleben langfristig hochgradig gefährdet. Der Trockenwald enthält unzählige interessante Sukkulente und zahlreiche Orchideen. Unter den Sukkulente besonders zu erwähnen sind *Pachypodium rutenbergianum*, *Adenia firringalavensis* sowie Arten von *Cyphostemma* und *Euphorbia*. Die zu den Sesam-Gewächsen gehörende interessante Gattung *Uncarina* kommt mit nicht weniger als 3 verschiedenen Arten vor, *U. leptocarpa* mit weissen Blüten, *U. peltata* mit gelben Blüten und *U. abbreviata* mit violetten Blüten. Besonders beeindruckend sind die dickstämmigen Bäume der Gattung *Adansonia* («Baobab», v. a. *A. grandidieri*, aber auch *A. robusta* und *A. za*). Besonders beeindruckend ist die berühmte Baobab-Allee im Kirindy-Wald.

Während der Trockenzeit, von April bis November, bleibt die Flachrückenschildkröte in der Trockenstreu auf dem Waldboden vergraben, weshalb die Panzer älterer Tiere oft mit Algen überwachsen sind. Der Speisezettel umfasst vorwiegend herabgefallene Früchte, sowie junge Triebe und Blätter von Sträuchern. Von allen madagassischen Schildkröten bewohnt

Die seltene Flachrückenschildkröte *Pyxis planicauda* im Wald von Kirindy.



Linke Spalte: Spinnenschildkröte *Pyxis arachnoides* bei Cap St. Marie in Süd-madagaskar.

Rechte Spalte:
Der Saguaro-Kaktus (*Carnegiea gigantea*) dominiert das Landschaftsbild in der sogenannten Sonoran Desert über weite Strecken.

die Flackrückenschildkröte das feuchteste Gebiet. Ein Bezug zu Sukkulente ist nicht bekannt.

Mexiko und USA

In Mexiko und den südlichen USA kommt als die einzige Landschildkrötenverwandtschaft die Gattung *Gopherus* (Gopherschildkröten, 4 Arten) vor. Diese Gattung ist besonders interessant, denn als einzige Landschildkröten graben sich die Tiere grössere unterirdische Höhlen mit Gängen, die bis mehrere Meter lang sein können. Hier verbringen die Tiere nicht nur den kühlen Winter, sondern auch die heissesten Mittagsstunden der Sommertage, wodurch der Wasserverbrauch minimiert werden kann. Die Grabaktivitäten haben der Gruppe auch zum Namen verholfen, denn der «Gopher» ist ein rattenähnliches Nagetier, welches ähnliche unterirdische Gänge und Nestbauten anlegt. Alle *Gopherus*-Arten sind übrigens gefährdet und auf der CITES-Liste verzeichnet (Anhang II, *G. flavomarginatus* Anhang I).



nalblume von Arizona) übereinstimmt. Möglicherweise sind dieselben Klimaparameter für das gemeinsame Vorkommen verantwortlich.

Die Kalifornische Gopherschildkröte ernährt sich in freier Wildbahn in erster Linie von einjährigen Kräutern und Gräsern, vor allem aber während der Trockenzeiten auch zu einem wesentlichen Teil von Triebsegmenten, Blüten und Früchten von Feigenkakteen (genannt werden Triebsegmente von *Opuntia basilaris* sowie Endknospen von *Opuntia ramosissima*). Triebstücke und Blüten von Feigenkakteen werden in einer Pflegeanleitung extra als wichtige Beimischung für ein gesundes Futter erwähnt.

G. agassizi (sowie vermutlich auch zahlreiche weitere Landschildkröten aus Trockengebieten) haben eine spezielle Anpassung an Trockenzeiten entwickelt und können praktisch als «tierische Sukkulente» bezeichnet werden. Urin wird in grösseren Mengen in der zweilappigen Blase gespeichert, und die darin gelösten Salze können durch einen speziellen Metabolismus praktisch in kristalliner Form zusammen mit dem Stuhl ausgeschieden werden. Dank dieses Wasservorrates in Form von gespeichertem Urin können die Tiere längere Perioden ohne Wasseraufnahme überstehen. In Gefahrensituationen, z. B. bei Angriffen durch Graufüchse («Desert Fox», *Urocyon cinereoargenteus*), wird der gespeicherte Urin in grösseren Mengen ausgeschieden. Möglicherweise

verdrängt dies dem Angreifer den Appetit und kann deshalb als Verteidigungsstrategie interpretiert werden (Luckenbach in Bury 1982).

Gopherus berlandieri (Texas-Gopherschildkröte, «Berlandiers Tortoise») ist gewissermassen die Schwesterart aus dem Südosten der USA (S Texas) und dem angrenzenden Nordost-Mexiko (E Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas). Auch diese Art tut sich an Kakteen gütlich, wobei wiederum die Feigenkakteen im Vordergrund stehen, z. B. die flachtriebige *O. lindheimeri* und *Opuntia leptocaulis* mit bleistiftdünnen Trieben.

Neben Gräsern und Kräutern scheinen Feigenkakteen (im wesentlichen jüngere und mittelalte Sprosssegmente, seltener Blüten und Früchte) einen ganz wesentlichen Teil der täglichen Nahrung auszumachen, ohne dass bekannt ist, wie die Schildkröten mit der hohen Oxalatkonzentration der Kakteen fertig werden. Das Verhältnis zwischen dem Feigenkaktus *Opuntia lindheimeri* und der Schildkröte geht dabei wesentlich über das «Fressen & Gefressenwerden» hinaus; *O. lindheimeri* ist nämlich für die Texas-Gopherschildkröte nicht nur eine Nahrungsquelle, sondern dient mit ihren dichten dornigen Büschen gleichzeitig auch als Rückzugs- und Ruheort. Schliesslich verzehren die Schildkröten mit Vorliebe die roten reifen Früchte der Opuntie und in Aussaatexperimenten wurde gezeigt, dass Opuntiensamen aus Schildkrötenkot wesentlich besser keimen als nicht vorverdaute Samen (17% Keimrate statt 1.7%). Dazu kommt, dass die vorverdauten Samen gleich auch mit einem kleinen Düngerpaket auf dem Boden deponiert werden und die Schildkröte so vielleicht in symbiotischer Art und Weise für die Verbreitung ihrer «Lieblingspflanze» sorgt (Rose & Judd in Bury 1982).

G. berlandieri wurde übrigens im Jahre 1857 von Jean Louis Agassiz (1807 - 1873) beschrieben, einem Schweizer Biologen und Geologen, der 1846 nach Amerika auswanderte und später an der Harvard University in Cambridge lehrte und sich vor allem mit der Paläontologie (Fossilienkunde) befasste. Für Kakteentliebhaber ist der Artname «berlandieri» dieser Schild-

kröte natürlich ein alter Bekannter, nämlich von *Echinocereus berlandieri* (von Engelmann 1856 als *Cereus berlandieri* beschrieben).

Die Schildkröte wurde in der Tat nach dem gleichen Mann benannt, und zwar nach Jean Louis Berlandier (1805 - 1851). Berlandier, ursprünglich Franzose und aus ärmlichen Verhältnissen stammend, arbeitete bereits in jungen Jahren in Genf in den botanischen Sammlungen von A.-P. de Candolle und eignete sich im Selbststudium beträchtliche naturwissenschaftliche Kenntnisse an. Auf Veranlassung der kleinen aber aktiven botanischen Gesellschaft in Genf wurde er 1826 nach Mexiko geschickt, und bis 1834 begleitete er als Naturwissenschaftler und Arzt die berühmte mexikanische Militärexpedition des General Manuel Mier y Terán (Laferrière 1996). Seine Genfer Auftraggeber waren mit der mageren botanischen Ausbeute allerdings nicht zufrieden, zumal bald auch der Briefwechsel abbrach (Briquet 1940). Ab 1838 arbeitete Berlandier als Arzt in Matamoros, Mexiko, ohne allerdings je den Arztberuf studiert zu haben. Er erkrankte im Sommer 1851 beim Versuch, den Rio San Fernandez (Tamaulipas, Mexiko) zu überqueren. Nach ihm wurden übrigens auch *Jatropha berlandieri* Torrey (ein Synonym von *J. cathartica*) und *Dasylium berlandieri* Watson benannt.

Gopherus flavomarginatus (Mexikanische oder Gelbe Gopherschildkröte, «Bolsón Tortoise») hat ein relativ kleines Verbreitungsgebiet in der Grenzregion der mexikanischen Bundesstaaten Durango, Coahuila und Chihuahua, dem sogenannten Bolsón de Mapimí. Dieses Gebiet ist ein Biosphären-Reservat, das auch für seine Kakteendiversität bekannt ist (Cornet 1985) und hauptsächlich durch sogenannte Matorral-Vegetation bewachsen ist, d. h. durch ein laubwerfendes Trockengebüsch mit vielen

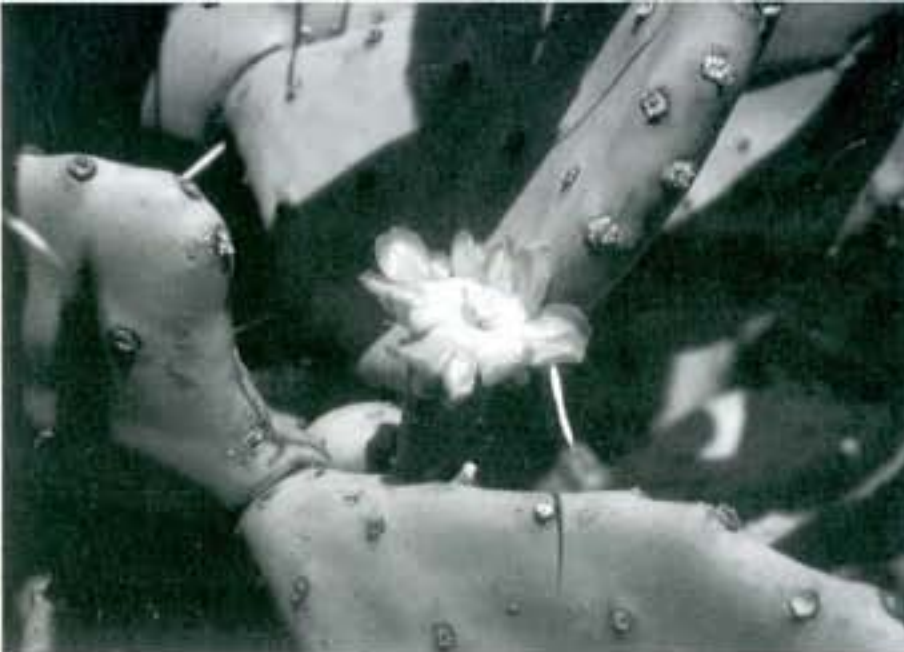


Ein Jungtier der Texas-Gopherschildkröte (*Gopherus berlandieri*), fotografiert bei Monclova (Coahuila, Mexiko).



Kalifornische Gopherschildkröte (*Gopherus agassizi*) im Joshua Tree National Monument (Kalifornien, USA).

dass die nordöstliche, östliche und südliche Verbreitungsgrenze ziemlich exakt mit der entsprechenden Verbreitungsgrenze des Saguaro-Säulenkaktus (*Carnegiea gigantea*, Natio-



Der baumförmige Feigenkaktus *Opuntia quimilo* ist in der Chaco-Vegetation zu Hause. Seine Triebe dienen der Argentinischen Landschildkröte als Nahrung.

Kakteen, vor allem Opuntien (Feigenkakteen), während Säulenkakteen völlig fehlen. Die «Bolsón Tortoise» gehört zu den stark gefährdeten Arten, und die wildlebende Population umfasst nur 7'000 bis 10'000 Tiere (Morafka in Swingland & Klemens 1989). Die Tiere werden bis 40 cm lang und ernähren sich in erster Linie von Tobosa-Gras. Es wird aber auch berichtet, dass während der Fruchtreifezeit von flachtriebigen Feigenkakteen die roten Früchte mit Vorliebe konsumiert werden und die Kopfpartien der Tiere dann vom Fruchtsaft rot verschmiert sind (Morafka in Bury 1982). Wie die anderen Gopherschildkröten gräbt auch diese Art unterirdische Gänge, die bis 8 m Länge und 2 m Tiefe erreichen können (Swingland & Klemens 1989).

Gopherus polyphemus (Georgia- oder Florida-Gopherschildkröte, «Florida Gopher Tortoise») hat in den südöstlichen USA in den Küstenebenen von South Carolina, Georgia, dem südlichen Alabama, Florida und dem östlichen Louisiana eine weite Verbreitung und bevorzugt sandige Böden mit Strauchvegetation. Ob die wenigen dort vorkommenden niedrigwüchsigen Feigenkakteen auf ihrem Speisezettel eine Rolle spielen, ist unbekannt.

Südamerika

Im trockenen Südamerika kommt nur eine einzige Landschildkröte vor, nämlich *Geochelone chilensis* (Argentinische Landschildkröte, «Chaco Tortoise») – mit rund 20 cm Körperlänge der kleinste Vertreter der Gattung der Riesen-

schildkröten. Im Gegensatz zum lateinischen Artnamen «chilensis» ist die Art jedoch ganz auf den Raum östlich der Andenkette beschränkt, wo sie ein weites Verbreitungsgebiet im westlichen Paraguay sowie im nordwestlichen und zentralen Argentinien besiedelt.

Die Südgrenze des Vorkommens liegt im nördlichen Patagonien bei ungefähr 42° südlicher Breite, d. h. auf der Breitenlage der Peninsula Valdez. Die kühlen Wintermonate verbringen die Tiere hier in flachen Erdhöhlen und möglicherweise machen sie sogar eine kurze Winterruhe. Die Vegetation im Verbreitungsgebiet der Argentinischen Landschildkröte besteht in der Regel aus einem laubwerfenden Trockenbusch oder Trockenwald mit zahlreichen Kakteen. Je nach Quelle wird diese Vegetation als «Monte» oder «Chaco Scrub» bezeichnet. Neben Gräsern, Kräutern und Laub von Sträuchern sowie Früchten figurieren auch Kakteentriebe auf dem Speisezettel der Schildkröte, unter anderem von der im Chaco Scrub vorkommenden baumförmigen *Opuntia quimilo*, möglicherweise aber auch von anderen Feigenkakteen wie z. B. der weitverbreiteten *Opuntia sulphurea*.

Eine direkte Anpassung an Kakteen bzw. der Kakteen an die Schildkröten ist allerdings nicht bekannt. Es ist aber z. B. denkbar, dass die Argentinische Landschildkröte bei der Verbreitung der Opuntienfrüchte eine gewisse Rolle spielen könnte.

Die Argentinische Landschildkröte ist in ihrem Überleben gefährdet («vulnerable» gemäss IUCN Red List, sowie CITES-Anhang II). Vor allem in Argentinien werden die Tiere als Glücksbringer als Haustiere geschätzt und dafür in grossen Mengen (Schätzungen spre-



chen von 75'000 Tieren pro Jahr!) gefangen. Die Tiere sind allerdings auch durch großflächige Vegetationszerstörung (Brand, Überweidung durch Ziegen, Haustiere) gefährdet.

Während *G. chilensis* in den Trockengebieten des westlichen Südamerikas weit verbreitet ist, hat *G. carbonaria* (Köhlerschildkröte, «Red-Footed Tortoise», bis 45 cm lang) ihre Heimat in den feuchteren Gebieten des nördlichen Südamerikas (Kolumbien, Venezuela, Guayana, östliches Brasilien, östliches Paraguay, Nord-Argentinien) sowie in Mittelamerika (Nicaragua, Panama) und in der Karibik (Trinidad, Virgin Islands, eingeführt auf weiteren Karibikinseln). Nahe verwandt ist die etwas grösser werdene *G. denticulata* (Waldschildkröte, «Yellow-Footed Tortoise», bis 70 cm lang). Sie kommt nur östlich der Anden bis nach Nordbolivien vor.

Südafrika

Das südliche Afrika, d. h. die Länder Namibia, Botswana, Zimbabwe, Mosambik, Swasiland, Lesotho und die Republik Südafrika, ist die Heimat von 11 (oder je nach Systematik 12) Landschildkrötenarten aus 5 Gattungen (Baard 1994, Branch 1994). 3 Gattungen und 10 Arten sind im Gebiet endemisch (Branch 1994), und damit ist das südliche Afrika die schildkrötenreichste Gegend der Welt. Besondere Gemeinsamkeiten mit Sukkulente sind nicht bekannt, aber zahlreiche Arten fressen unter anderem oder sogar vorwiegend krautige Sukkulente. Unter den Dickblatt-Gewächsen sind es vor allem Arten von *Crassula* und *Cotyledon*, bei den Mittagsblumen strauchige *Trichodiadema*-Arten sowie *Glottiphyllum* und andere. Die ausgeprägt blattsukkulente *Glottiphyllum*-Arten werden in Afrikaans sogar als «Skilpadkos» = Schildkrötenfutter bezeichnet. Auf dem Speisezettel verschiedener Schildkröten figurieren ferner der «Spekboom» (*Portulacaria afra*, Portulak-Gewächse), eine gleichzeitig blatt- und stammsukkulente Pflanze.

Am artenreichsten ist die Gattung *Homopus* (Flachschildkröten, Englisch «Padloper») mit 5 Arten (4 in Südafrika, 1 in Namibia). Es han-

delt sich um kleinbleibende Arten bis maximal 16 cm Körperlänge und eher flachen Panzern, die einzelnen Schilder sind flach oder im Zentrum sogar etwas eingesenkt. Vor allem *H. boulegeri* (Boulegers Flachschildkröte, «Karoo Padloper») ist, wie der englische Name bereits vermuten lässt, mit der Karoo-Vegetation und damit mit vielen Sukkulente assoziiert. Auch *H. areolatus* (Areolen-Flachschildkröte, «Parrot-beaked Tortoise»), im südlichen Kapgebiet in verschiedenen Vegetationen zu Hause, ist öfters zusammen mit Sukkulente anzutreffen, z. B. mit *Euphorbia meloformis*. Die «Areolen» im Namen dieses Tieres haben übrigens mit den Kakteenareolen (= Dornbüscheln) nichts zu tun, sondern stammen vom lateinischen «areolatus» = gefeldert und bezieht sich auf die Panzerzeichnung.

Auch *H. femoralis* (Sporn-Flachschildkröte, «Greater Padloper») aus den südafrikanischen Provinzen Eastern Cape und Free State ist öfters in Gesellschaft mit Sukkulente zu sehen. Sie scheint die blattsukkulente *Bulbine caulescens* als Futter besonders zu schätzen.

H. signatus (Gesägte Flachschildkröte, «Speckled Padloper») hat ihre Heimat sogar in der als «Succulent Karoo» bezeichneten Vegetation der Provinzen Western Cape und Northern Cape. Sie ist übrigens die weltweit kleinste Schildkrötenart, und ausgewachsene Tiere sind in der Regel nur 6 - 8 cm lang (max. 9.6 cm).

Die Gattung *Psammobates* (Südafrikanische Landschildkröten, «Tent Tortoise», «Geometric Tortoise») umfasst nur 3 Arten, die alle im südlichen Afrika in sandigen Wüsten- und Halbwüstengebieten vorkommen. Die etwas aufgewölbten Panzer sind aus flachpyramidalen bis zeltförmigen Schildern mit auffallender geometrischer Zeichnung aufgebaut. Es handelt sich ebenfalls um kleinbleibende Tiere bis gut 14 cm Körperlänge. Vor allem *P. tentorius* (Höckerschildkröte, «Tent Tortoise») hat ein weites Verbreitungsgebiet und ist sehr variabel (und wird in 3 Unterarten gegliedert). Auf ihrem Speisezettel stehen unter anderem blattsukkulente strauchige Mesembs und Dickblatt-Gewächse.

Rechte Spalte:

Die Argentinische Landschildkröte (*Geochelone chilensis*) hat ein weites Verbreitungsgebiet, das bis ins nördliche Patagonien reicht.



Die Areolen-Flachschildkröte (*Homopus areolatus*) teilt ihren Lebensraum mit zahlreichen Sukkulente, hier z. B. mit der hochgradig blattsukkulente *Haworthia correcta*.

Rechte Spalte:
Sporn-Flachschildkröte (*Homopus femoralis*), zusammen mit der hochsukkulente *Crassula columnaris*.

Höckerschildkröte (*Psammobates tentorius*), mit dem hochsukkulente Mittagsblumen-Gewächs *Cheiridopsis pillansii*.



na angulata ernährt sich unter anderem auch von Sukkulente. Die Männchen sind streng territorial und Eindringlinge werden bekämpft. Das Gelege besteht in der Regel nur aus einem einzigen Ei.

Die Gattung *Geochelone* kommt im südlichen Afrika nur mit einer einzigen Art, *G. pardalis* (Pantherschildkröte, «Leopard Tortoise») vor und zeigt eine weite Verbreitung (Sudan bis Angola und RSA) in verschiedensten trockenen und halbtrockenen Gebieten. *G. pardalis* ist mit 30 - 45 cm Körperlänge und Gewichten bis 12 kg die grösste südafrikanische Schildkröte, aber innerhalb der rund 11 Arten umfassenden Gattung der Riesenschildkröten eher ein Winzling (siehe S. 20). *G. pardalis* hat einen abwechslungsreichen Speisezettel, der auch



verschiedene Sukkulente umfasst, z. B. blattsukkulente *Crassula*-Arten sowie Triebe der in Südafrika als Unkraut eingeschleppten Feigenkakteen.

Aus der gleichen Gattung ist zudem für das übrige Afrika *Geochelone sulcata* (Spornschildkröte, «Spurred Tortoise», bis 75 cm lang) zu nennen: Diese Art kommt in einem weiten Band quer über den Kontinent südlich der Sahara in der Sahelzone vor (von Senegal bis zum Roten Meer) und besiedelt auch extreme Trockengebiete im Randbereich der Sahara. Wie die amerikanischen Gopherschildkröten graben die Tiere flache Höhlen, wo sie der Mittagshitze ausweichen. Sukkulente werden für ihren Speisezettel ausdrücklich erwähnt, aber ohne Artnennung (Müller & Schmidt 1995).

Die letzte Schildkrötengattung Afrikas ist *Kinixys* (Gelenkschildkröten, «Hinged Tortoises»). Von den insgesamt 4 Arten kommen 2 im südlichen Afrika vor, die übrigen beiden im tropischen Regenwald von Westafrika. *Kinixys*-Arten sind einmalig durch das Gelenk im hinteren Rückenpanzerteil (nur bei den ausgewachsenen Tieren). Das Ende des Rückenpanzers kann dadurch etwas heruntergeklappt werden, um Schwanz und Hinterbeine effizient zu schützen. Die beiden südafrikanischen Arten kommen im Nordosten des Gebietes vor und bewohnen nur randlich Trockenregionen. Die Tiere werden 12 - 18 (maximal 21) cm lang.

Indien

Wiederum steht die Gattung *Geochelone* («Riesenschildkröten») im Vordergrund, und die einzige vorkommende Landschildkröte gehört in diese Gattung.

Indien und die benachbarten Regionen von Pakistan (Rajasthan) sowie Sri Lanka sind die Heimat von *Geochelone elegans* (Sternschildkröte). Die bis 30 cm lang (selten grösser) werdenden hochgewölbten Panzer haben eine sehr auffällige und namensgebende Zeichnung, nämlich schmale, gelbe, sternförmige Strahlen auf dunkelbraunem bis schwarzem Grund. Die Gelege bestehen aus 3 - 6 (bis max. 10) Eiern, und pro Jahr werden 2 - 3 Gelege beobachtet. Die Zeit bis zum Schlüpfen ist variabel und es scheint, dass oft sogar innerhalb eines Geleges einerseits Eier mit einer Entwicklungszeit von 47 - 54 Tagen und solche mit einer Entwicklungszeit von 114 - 147 Tagen vorkommen. Möglicherweise ist diese ungleichmässig lange Entwicklungszeit eine Folge von wechselhaften Umweltbedingungen. Sie stellt sicher, dass nicht alle Jungtiere zur gleichen Zeit schlüpfen, was die Überlebensrate erhöht. Ähnliche Anpassungen finden sich auch bei vielen an Trockenheit angepasste Pflanzen (z. B. zahlreiche Mittagsblumengewächse, bei denen auch nicht alle Samen bei einem Regenfall sofort keimen).

Die Sternschildkröten sind überwiegend Vegetarier, und neben Gräsern, Kräutern und her-



untergefallenen Früchten werden auch Sukkulenteblätter speziell als Nahrungsbestandteil erwähnt. In ausgeprägten Trockenzeiten wird der Flüssigkeitsbedarf vermutlich ausschliesslich durch den Verzehr von Sukkulente gedeckt – leider werden keine Angaben über die gefressenen Arten gemacht. Gerüchteweise

Auch die Afrikanische Schnabelbrustschildkröte (*Chersina angulata*) ist mit zahlreichen Sukkulente vergesellschaftet.



verlautete auch schon, dass *Euphorbia nivulia* gefressen würde, aber in der Literatur wird das nicht bestätigt. Die heissesten Mittagstunden verbringen die Tiere im Schatten unter Büschen oder Steinen versteckt. Die Art besiedelt Gebiete mit sehr unterschiedlicher Vegetation,

Geometrische Landschildkröte (*Psammobates geometrica*), mit einer blühenden Erika zu sehen.

Pantherschildkröte (*Geochelone pardalis*).



die von tropischen immergrünen Regenwäldern bis zu Gras- und Strauchsteppen sowie Küstendünen in Sri Lanka und Dornbuschvegetation im Randbereich der Thar-Wüste in Pakistan variiert. Dort teilen sie den Lebensraum mit dem xerophytischen Strauch *Acacia nilotica* sowie der sukkulenten *Euphorbia nivulia*. Selbst angepflanzte Wälder sowie Obst- und Gemüsegärten dienen der Sternschildkröte als Heimat. Trotz diesem weiten Verbreitungsgebiet ist die Sternschildkröte in vielen Gebieten Indiens heute selten geworden, einerseits wegen der immer ausgedehnteren und intensiveren Landwirtschaft, andererseits aber auch wegen des Tierhandels. In Sri Lanka ist die Situation etwas weniger dramatisch. Im europäischen Handel werden gelegentlich illegal aus Pakistan ausgeführte Tiere angetroffen.

Eine nah-verwandte Art, *G. platynota* (Burma-Landschildkröte) kommt vorwiegend und wie der Name bereits andeutet im südlichen Burma (heute Myanmar) vor. Die Art ist weitgehend unbekannt und wird offenbar lokal in grösserem Ausmass als Fleischquelle genutzt (Swingle & Klemens 1989).

Europa

Im südlichen und südöstlichen Europa kommt weitverbreitet *Testudo hermanni* (Griechische Landschildkröte) vor, und zwar mit geringfügig unterschiedenen Unterarten: Die typische Unterart *hermanni* ist im südlichen Frankreich und entlang der Nordwestküste Italiens sowie auf den Balearen, Sardinien und Korsika zu Hause, während die Unterart *boettgeri* neben Sizilien die Stiefelspitze Italiens, die südliche Hälfte des Balkans und fast ganz Griechenland besiedelt (Kirsche 1997). *T. hermanni boettgeri* gehört übrigens bei uns zu den in menschlicher Obhut am häufigsten gepflegten Arten.

Testudo graeca (Maurische Landschildkröte) hat in Südeuropa, Nordafrika und im östlichen Mittelmeergebiet (Süd-Türkei, Syrien, Israel, Ägypten) eine recht weite Verbreitung. Mit einer Unterart kommt sie auch noch im westasiatischen Raum (Iran, Afghanistan, Pakistan, Turkmenien) vor. Im Gegensatz zu ihrem latei-

nischen Artnamen ('*graeca*' = griechisch) kommt sie in Griechenland nicht vor. Wie *G. hermanni* wurde früher auch die Maurische Landschildkröte in riesigen Mengen als Haustier aus den Herkunftsgebieten importiert, was aber heute unter der EU-Gesetzgebung sowie in der Schweiz illegal ist. Beide Arten figurieren auf dem CITES-Anhang II. Vor allem im östlichen Teil des Verbreitungsgebietes wird die Art vom Goldadler (*Aquila chrysaetos*) erbeutet (Alderton 1988). Dieser und andere Greifvögel lassen die Schildkröte aus einer Höhe von rund 30 Meter fallen, um den Panzer zu öffnen. Meistens sind mehrere Anläufe nötig, bevor der Adler ans Fleisch gelangt.

Schliesslich ist noch *Testudo marginata* (Breitrand Schildkröte), im südlichen Griechenland heimisch, zu nennen, die seit einiger Zeit auch in Italien und Sardinien eingeschleppt vorkommt.

Alle diese europäischen Landschildkröten halten während der kälteren Jahreszeit, d. h. etwa von Oktober bis April, eine Winterruhe, wozu sie sich an frostgeschützten und nicht allzu trockenen Orten eingraben. Sie gehören zu den kleinen bis mittelgrossen Schildkrötenarten und erreichen 15 - 30 cm Körpergrösse.

Die europäischen Landschildkröten sind mehrheitlich Vegetarier, aber Würmer und Schnecken werden nicht verschmäht, wenn sie in Reichweite sind. An Sukkulente umfasst der Speisezettel die im südlichen Europa häufigen Mauerpfeffer und Fetthennen (Dickblatt-Gewächse), die vermutlich vor allem während der trockenen Sommermonate wegen ihres Wassergehaltes besonders geschätzt werden.

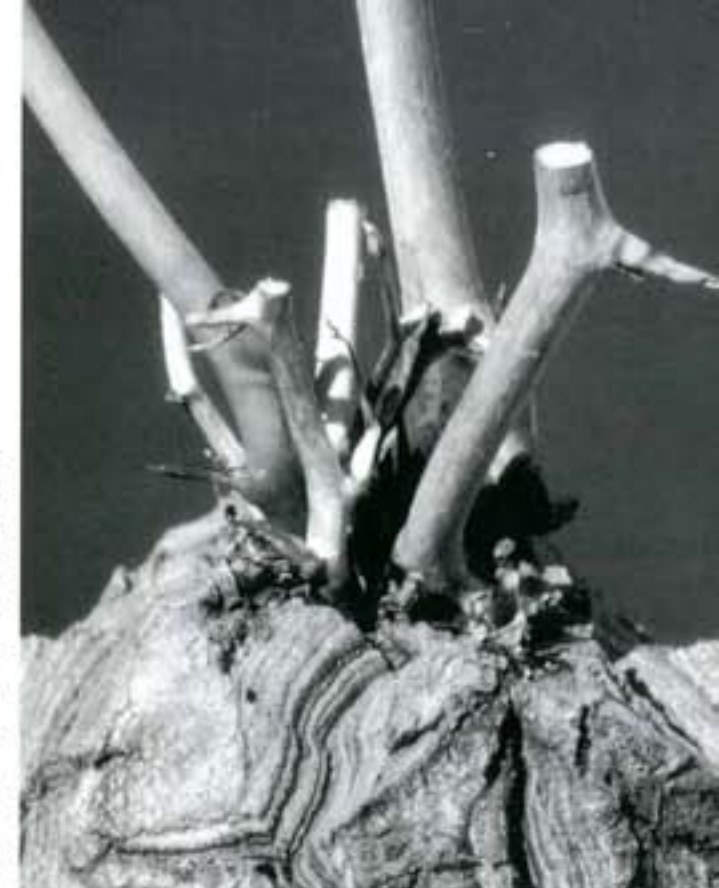
Schildkrötenpflanzen

Schliesslich darf nicht vergessen werden, dass es unter den Sukkulente Pflanzen gibt, bei welchen die Schildkröten im Volksnamen oder im wissenschaftlichen Namen vorkommen:

Als **Schildkrötenpflanzen** bezeichnet der Volksmund einige knollenbildende Arten der Gattung *Dioscorea*, die zur Familie der Yamswurz-Gewächse (*Dioscoreaceae*) gehört. Die Stammknolle (auch als Caudex bezeichnet) von Arten wie *Dioscorea elephantipes* ähneln tatsächlich in verblüffender Art und Weise den gefelderten Rückenpanzern gewisser Landschildkröten. Diese Ähnlichkeit geht so weit, dass diese und verwandte Arten zur eigenständigen Gattung *Testudinaria* gezählt wurden, und dieser lateinische Gattungsname leitet sich natürlich vom lateinischen *Testudo* = Schildkröte ab.

Die Gattung *Dioscorea* umfasst rund 600 Arten und ist in den tropischen Gebieten weltweit verbreitet. Mehrere Dutzend Arten haben als Nutzpflanzen eine beträchtliche Wichtigkeit, vor allem wegen der stärkehaltigen unterirdischen Knollen («Yams»). Andere Arten werden wegen bestimmter Inhaltsstoffe genutzt, die z. T. ähnlich wie Hormone wirken und in Verhütungsmitteln eingesetzt werden können. Im demnächst erscheinenden neuen Sukkulentelexikon werden nur gerade 6 sukkulente Arten behandelt. Mit Ausnahme der brasilianischen *Dioscorea basilicavicularis* mit basal spindelig verdickten Trieben handelt es sich durchwegs um Caudexpflanzen. Die auffallendste Ähnlichkeit zu Schildkrötenpanzern zeigt sicher die bereits erwähnte *D. elephantipes* («Schildkrötenpflanze», «Elefantenfuss») aus dem Eastern Cape von Südafrika. Die Knollen können bei ausgewachsenen Pflanzen bis 60 cm hoch und breit werden und sind von einem Gestrüpp verdorrter Triebe der Vorjahre bedeckt. Ebenfalls aus Südafrika stammen die beiden Arten *D. hemicypta* und *D. sylvatica*. Erste hat halb-unterirdische verlängerte Knollen, letztere meist stark abgeflachte und klein gefelderte Knollen. *D. elephantipes* und *D. sylvatica* können beide im Afrikahaus der Sukkulente-Sammlung bewundert werden.

Aus Mexiko stammt noch eine weitere Art mit schildkrötenpanzerartigen Knolle, *D. mexicana*. Knolle und Triebe ähneln der südafrikanischen *D. sylvatica*, aber die (für die Gattung typi-



Sämlinge von *Dioscorea elephantipes* beginnen bei 'harter' Kultur erst nach etwa 6 - 8 Jahren mit der Bildung der typischen Rinde.



Linke Spalte: Die krautigen Triebe von *Dioscorea elephantipes* sterben jedes Jahr zurück. Die Blüten sind winzig und grünlich.



Die grossen, nächtlichen Blüten von *Selenicereus testudo* zeigen die nahe Verwandtschaft zur «Königin der Nacht» aus derselben Gattung.

schersweise kleinen) Blüten sind unterschiedlich. Ein grösseres Exemplar wächst in der Sukkulenten-Sammlung in der stirnseitigen Vitrine des Nordamerikahauses.

Während bei den *Dioscorea*-Arten der Bezug zu den Schildkröten von den entsprechend gestalteten Knollen ausgeht, liegt der Fall bei *Selenicereus testudo* anders, denn hier kommt die Schildkröte auf den ersten Blick «nur» als Teil des lateinischen Artnamens vor (vgl. oben die Erklärung für *Testudinaria*).

Es handelt sich um eine mit der «Königin der Nacht» verwandte Kletterpflanze aus dem südlichen Mexiko und dem angrenzenden

Mittelamerika. Die auffällig saftiggrünen, vierrippig-geflügelten Triebe weichen von anderen Selenicereen etwas ab und schmiegen sich mit der abgeflachten Unterseite der Unterlage (Baumrinde) an. Die Namensgebung der von Baron Karwinsky gefundenen und vom deutschen Botaniker Joseph Zuccarini 1837 als *Cereus* beschriebenen Art bezieht sich auf diese Wuchsform: «...kriecht die wunderbare Pflanze, einem Zuge dicht hintereinander gehender dunkelgrüner Schildkröten ähnlich. ...in die Höhe». Diese abweichende Wuchsform hat auch dazu geführt, dass für die eine Art die Gattung *Deamia* (heute als Synonym von *Selenicereus* behandelt) publiziert wurde. Wie die übrigen Arten der Gattung blühen die grossen, weisslich-gelben Blüten nachts auf. Mit ihrem Duft locken sie als Bestäuber Nachtfalter an.

Rechte Spalte:
Selenicereus testudo klettert mit unterseits abgeflachten Trieben an Bäumen hoch.



Dank

Diese Ausstellung sowie die zugehörige Veröffentlichung wäre ohne die Hilfe zahlreicher Personen und Firmen nicht zu Stande gekommen. Allen, die uns bei diesem Projekt unterstützt haben, schulden wir herzlichen Dank. Dem Zoo Zürich und seinem Kurator R. E. Honegger gebührt ein ganz besonderer Dank für die Ermöglichung eines «Ferienaufenthaltes» von 2 Galápagos-Riesenschildkröten hier in der Sukkulenten-Sammlung. Ebenso sind wir den beiden Schildkrötenhaltern sehr dankbar, die unsere Schildkrötenwochen mit weiteren lebenden Tieren unterstützt haben. R. E. Honegger hat zudem in verdankenswerter Weise unzählige Korrekturen und wichtige Ergänzungen zu den Texten der Ausstellung beigetragen. Für Auskünfte über die Galápagos-Finken schulden wir der Schweizerischen Vogelwarte Sempach unseren Dank. A. Stork vom Conservatoire Botanique in Genf hat in verdankenswerter Weise Informationen zu Agassiz und Herlandier beigeleitet.

Fotos für die Ausstellung wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von E. F. Anderson, W. Barthlott, W. B. Branch, R. Dicht, E. Eggli, M. Grubenmann, R. E. Honegger, E. van Jaarsveld, H. Mays, U. Meve und D. J. Suptut und für diese Unterstützung danken wir herzlich.

Thomas Bolliger hat freundlicherweise die Angaben zur Paläontologie zusammengetragen und die geologischen Zeitangaben überprüft. Frau Petra Plüss, Studentin am Institut für Paläontologie der Universität Zürich, hat in verdankenswerter Weise die Fossilien-Vitrine zusammengestellt.

Für Leihgaben aus den entsprechenden Sammlungen danken wir dem Zoologischen Museum der Universität Zürich sowie dem Indianermuseum Zürich. Der Förderverein Sukkulenten-Sammlung hat die Ausstellung in mannigfaltigen Belangen unterstützt. Ein ganz besonderer Dank geht an den Vizepräsidenten des Vereins, Moritz Grubenmann, für seine unschätzbare organisatorische Arbeit sowie für die umfassende Hilfe bei der Zusammenstellung der vorliegenden Veröffentlichung.

Literatur

- Alderton, D. 1988. Turtles and tortoises of the World. London (GB): Blandford Press.
- Anderson, E. F. 1996. The genus *Opuntia* in the Galápagos Islands. Cact. Succ. J. (US) 68(6): 298-305.
- Baard, E. H. W. 1994. Cape Tortoises. Their identification and care. Cape Town (RSA): Cape Nature Conservation.
- Barthlott, W. 1977. Kakteen. Stuttgart (D): Belser-Verlag.
- Barthlott, W. & Hunt, D. R. 1993. Cactaceae. In: Kubitzki, K. (ed.): The families and genera of vascular plants, 2: 161-197. Berlin, Heidelberg (D), etc.: Springer-Verlag.
- Barthlott, W. & Porembski, S. 1995. Zur Evolution der Kakteen auf der Schildkröteninsel. Kakt. and. Sukk. 46(3): 66-70. (Gleicher Beitrag auch als Kapitel 4.6 in Zizka & Klemmer 1994.)
- Branch, B. 1994. Field Guide to the snakes and other reptiles of Southern Africa. Cape Town (RSA): Struik. 2. Auflage.
- Briquet, J. 1940. Biographies des botanistes à Genève de 1500 à 1931. Genève (CH): Albert Kundig / Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Vol. 50a.
- Bury, R. B. (ed.) 1982. North American tortoises: conservation and ecology. Washington (US): US Dept. of the Interior, Fish and Wildlife Service (Wildlife Research Report 12).
- Cornet, A. 1985. Las Cactáceas de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Ciudad México (MEX): Instituto de Ecología.
- Ellenberg, H. 1981. Ursachen des Vorkommens und Fehlens von Sukkulenten in den Trockengebieten der Erde. Flora 171(11): 114-169, ill.
- Ernst, C. H. & Barbour, R. W. 1989. Turtles of the World. Washington D.C. (US) / London (GB): Smithsonian Institution Press.
- Glaw, F. & Vences, M. 1994. A fieldguide to the amphibians and reptiles of Madagascar. Köln (D): Vences & Glaw-Verlag.
- Hicks, D. J. & Mauchamp, A. 1996. Evolution and conservation biology of the Galápagos *Opuntias* (Cactaceae). Haseltonia 4: 89-102.
- Honegger, R. E. 1989. Schildkröten. Zürich (CH): Verlag Schweizerischer Lehrerverein (Kommentare zum Schweizerischen Schulwandbildwerk, Folge 54, Bild 2).

- Iverson, J. B. 1992. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the World. Richmond (US: IN): Selbstverlag, 2. Auflage.
- Kirsche, W. 1997. Die Landschildkröten Europas. Biologie, Pflege, Zucht und Schutz. Melle (D): Mergus Verlag für Natur- und Heimtierkunde.
- Kuchling, G. 1989. Ökologie, Lebensweise und Überlebenschancen der Landschildkröten Madagaskars. Salamandra 25(3-4): 169-190.
- Laferrière, J. E. 1996. The history of Berlandier's *Cactus bicolor*. Haseltonia 4: 32-33.
- Mlynarski, M. 1969. Fossile Schildkröten. Wittenberg Lutherstadt (D): A. Ziemsen Verlag.
- Müller, V. & Schmidt, W. 1995. Landschildkröten. Münster (D): Natur und Tier-Verlag.
- Obst, F. J. 1985. Die Welt der Schildkröten. Leipzig (D): Edition Leipzig.
- Pritchard, P. C. H. 1996. The Galápagos Tortoises. Nomenclatural and Survival Status. Lunenburg (US: MA): Chelonian Research Foundation (Chelonian Research Monographs, No. 1).
- Supthut, D. J. & Eggli, U. 1994. Madagaskar – Ein Sukkulentenparadies am Verschwinden. Mitt. Stadt. Sukk.-Samml. Zürich, Nr. 52.
- Swingland, I. R. & Klemens, M. W. (eds.) 1989. The conservation biology of tortoises. Gland (CH): International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Zizka, G. & Klemmer, K. (Hrsg.) 1994. Pflanzen- und Tierwelt der Galápagos-Inseln. Entstehung, Erforschung, Gefährdung und Schutz. Frankfurt (D): Palmengarten / Naturmuseum Senckenberg (= Kleine Senckenbergreihe Nr. 20 / Palmengarten Sonderheft 22).

Wichtige Adressen

- Schildkröten-Interessengemeinschaft Schweiz (SIGS), Postfach, 4416 Bubendorf, Schweiz.
- Schweizerische Kakteen-Gesellschaft, Sekretariat, CH-5400 Baden, Schweiz.
- DGHT, Arbeitsgruppe Schildkröten: Dr. Uwe Hackethal, Eschenweg 5, D-06179 Bennisstedt, Deutschland.
- Deutsche Kakteen-Gesellschaft, Geschäftsstelle, Betzenriedweg 44, D-72800 Eningen unter Achalm, Deutschland.
- Gesellschaft Österreichischer Kakteenfreunde, Lazarettgasse 79, A-2700 Wiener Neustadt, Österreich.

Wo kann man weitere Schildkröten sehen?

- Zoologischer Garten Zürich: Zürichbergstrasse 221, 8044 Zürich.
Tel. 01 / 252 71 00; 251 54 11; FAX 01 / 261 31 24.
Öffnungszeiten: täglich; Sommer 8.00 - 18.00, Winter 8.00 - 17.00.
Riesenschildkröten von den Seychellen (*Geochelone gigantea*) und Galápagos (*Geochelone nigra*), sowie die Kinnstreckschildkröte (eine Sumpfschildkröte) *Trachemys* (*Chrysemys*) *scripta callirostris*.
- Paläontologisches Museum der Universität Zürich: Karl-Schmid-Strasse 4, 8006 Zürich.
Tel. 01 / 634 38 38; 257 23 39; FAX 01 / 634 49 23.
Öffnungszeiten: Di - Fr 9.00 - 17.00, Sa - So 10.00 - 16.00. Fossile Schildkröten

Bildernachweis

- Archiv W. Barthlott: 38 2x (W. Rauh).
Archiv R. E. Honegger: 28 unten, 35 mitte.
Archiv ZSS / U. Eggli: 3, 10, 12 unten links + rechts, 13 oben + unten, 15 3x, 37 2x.
E. F. Anderson: Titelbild.
W. Branch: 5 unten, 35 mitte + unten.
R. Dicht: 31.
E. Eggli: 20, 21, 25, 26 links.
U. Eggli: 7 unten, 12 oben links, 14 oben links, 30 oben, 32 2x.
S. Flachsmann: Zeichnungen S. 18, Umschlag hinten aussen.
M. Grubenmann: 14 unten links, 17, 26 rechts, 27 oben + unten, 28 oben + mitte, 29 2x, 36.
E. van Jaarsveld: 34 oben.
G. Marx: 41 oben.
H. Mays: 30 unten.
U. Meve: 35 unten.
D. J. Supthut: 14 unten rechts, 22, 24 2x, 27 mitte.

Zürich-Madagaskar

Behördenmitglieder aus Madagaskar nehmen an der Zürcher Sukkulenten-Sammlung Mass, um in Antananarivo, Hauptstadt des Landes, eine Schutzsammlung für einheimische Pflanzen einzurichten.

(elk). Zu Beginn des Jahres erhielt die Sukki hohen Besuch: Eine internationale Delegation von Natur- und Umweltschutzbeauftragten, wichtige Amtsträger aus Madagaskar. Die Sukkulenten-Sammlung Zürich soll als Modell für eine Schutzsammlung dienen, um in der Hauptstadt Antananarivo vor allem den Touristinnen und Touristen, aber auch der einheimischen Bevölkerung, die an sukkulenten (saftspeichernden) Pflanzen reiche Flora des Südens und Südwestens von Madagaskar näher zu bringen.

Den ganzen Vormittag über weilten sie am Mythenquai in Zürich, um möglichst viel zu erfahren: Was kostet so ein Gewächshaus? Wie wird es geleitet und gesteuert mit Motoren, Heizung und so weiter? «Sie waren wahnsinnig interessiert, denn so etwas haben sie noch nicht gesehen», erzählt Diedrich Supthut, Leiter der Sukkulenten-Sammlung Zürich.

Der Besuch stand im Zusammenhang mit der geplanten Madagaskar-Halle des Zoo Zürich, deren Realisierung sich leider immer wieder verzögert. Die Vorzeichen des in Madagaskar zusammen mit der Sukki geplanten Projekts aber sind umgekehrt. Während der Zoo Pflanzen und Tiere aus dem tropischen Regenwald nach Zürich holen will, soll im Land selber ein Schauhaus mit Pflanzen aus den Trockengebieten Madagaskars entstehen. Die Sukki wird dem Projekt, kommt es zustande, mit Wissen Pate stehen. «Denn», so Supthut, «geschützt kann nur werden was bekannt ist.» Als er den

Gästen die grosse Sammlung madagassischer Pflanzen vorstellte, zeigte es sich, dass die Herren wenig über ihre Pflanzen informiert sind und die Gegend, aus der die Pflanzen stammen, kaum kennen. «Sie fragten uns nach Samen und Stecklingen, um diese nach Madagaskar repatriieren zu dürfen.» Die Idee ist sicher sinnvoll, doch die Realisierung des Vorhabens verspricht zum heutigen Zeitpunkt wenig Er-



folg. Sind die natürlichen Biotope erst einmal zerstört, so ist das Wiederansiedeln einzelner Arten zwecklos. Ein solches Projekt liesse sich nur in ausgewiesenen und gut überwachten Schutzgebieten verwirklichen.

«Viel wichtiger ist, den Leuten so schnell als möglich zu zeigen, was überhaupt schützenswert ist», erläutert Supthut weiter. Die artenreiche Flora des Südens und Südwestens von Madagaskar ist kaum bekannt, weil die Gegend touristisch nur mangelhaft erschlossen ist. Und geradezu verheerend wirkt sich aus, dass die einheimische Bevölkerung aus Not und Unwissenheit die Natur zerstört.

J. Veerkamp von CARE (links im Bild) schrieb ins Gästebuch der Sukki: «Die Begegnung zeigt die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Sammlungen und dem Ursprungsland.»
V.l.n.r.: J. Veerkamp, H. Finoana, Minister Eaux et Forêt, R. Rakotonindrina, Generaldirektor der Vereinigung für Naturschutzgebiete in Madagaskar, Dr. R. Landolt, Eidg. Institut WSL, D. Supthut, Sukkulenten-Sammlung.
(Foto Robert Elter)

Fortsetzung auf Seite 45

Erstklassig ...

... in der Beratung
... dank langjähriger Erfahrung und Spezialisierung.

Perfekt ...

... beim Bau von Tennis-Neuanlagen
... von der Planierung bis zum spielfertigen Platz
... in eigener Regie oder
... mit Ortsansässigen Unternehmern / Gartenbauern.

Vollendet ...

... in der Ausführung der Sandbeläge
... verschiedenster Qualitätsmarken.

Vollkommen ...

... beim Sortiment von Tennisplatz-Zubehör
... durch modernste Geräte führender Hersteller
... und Eigenentwicklungen.

Tadellos ...

... bei den Unterhaltsarbeiten,
... Generalüberholungen, Regenerierung harter und
... wasserundurchlässiger Plätze
... infolge Verschleiss, Abnutzung und Frostzersetzung.
... Wir übernehmen auch jährliche Pflege Service
... (im Abonnement noch günstiger)

Tennis Total ...

Rufen Sie uns einfach mal an:

JOSEPH
TENNISPLATZBAU

JOSEPH TENNISPLATZBAU AG, CHUR
Pfaffengasse 36, 7206 Igis, Tel. 081/51 65 88

GUTE MESSESTÄNDE
KOMMEN AUS WEININGEN

PAPE



ZÜRCHERSTRASSE 70
CH-8104 WEININGEN/ZH
TELEFON 017518080
TELEFAX 017518081

DEKORATIONEN · WERBEBAUTEN
MESSESTÄNDE · BESCHRIFTUNGEN

Für Sie lohnt es sich

unsere besondere Kakteen- und Sukkulente-Kollektion zu besuchen.

Zum Beispiel: Neue Arten aus Madagaskar
wie Pachypodien, Euphorbien, Aloen usw.
Seltenheiten wie Orchideen aus Trockengebieten

Unsere Schauhäuser sind geöffnet von: Mo – Fr: 8.00 – 12.00/13.30 – 18.00
Sa: 8.00 – 16.00

Sie sind herzlich willkommen.

Garten-Center
Hoffmann
Baumschulen
Gärtnerei
Blumenhaus
8103 Unterengstringen
Tel. 01 750 31 31

Auch Kakteen wollen himmelwärts

Den Kakteen und anderen Sukkulente gefällt es offenbar ausgezeichnet in der Sukkulente-Sammlung. Sie gedeihen bestens, und einige drohen gar, über kurz oder lang mit dem Kopf am Dach des Gewächshauses anzu-stossen. Damit es nicht dazu kommt, wurde in den Gewächshäusern im Frühjahr recht kräftig umgebaut und zu Üppiges gerodet und zu Grosses umgepflanzt.

(elk). Das Nordamerika-Gewächshaus (G5) wurde 1982/83 gebaut und 1984 neu bepflanzt. Hier fand unter anderem auch ein knapp meterhoher Sämling eines blaubereiften Säulenkaktus' *Pachycereus pringlei* guten Boden, um Wurzeln zu schlagen. Und heute, nach einer für Kakteen verhältnismässig kurzen Zeit von vierzehn Jahren, ist er den Gärtnern buchstäblich über den Kopf gewachsen, und es droht ihm gar, der Himmel auf den Kopf zu fallen, resp. dass ihn das Dach in die Beuge zwingt, wird seinem himmelwärts Streben nicht stattgegeben.

Dornenvolle Operation

Ohne Zweifel, der Säulenkaktus muss umgepflanzt werden. Das aber ist leichter gesagt als getan, und es bahnt sich eine komplizierte «Operation» an. Ähnlich dem Verpackungskünstler Christo verpacken die Gärtnerinnen und Gärtner ihren Zögling von Fuss bis Kopf mit viel Sorgfalt und mit einer Unmenge von zerknülltem Zeitungspapier. Dann folgt das nicht minder zeitraubende und sorgfältige Ausgraben der Pflanze, wobei die riesigen, unterirdischen Speicherwurzeln des benachbarten *Peniocereus* zusätzlich behindernd ins Gehege kommen. Schliesslich kann mittels einer Holzleiter und mit Hilfe eines Flaschenzugs die kostbare Säule sorgsam aus dem Beet gehoben

und bereitgelegt werden zum Abtransport: in Zentimeterarbeit und mit viel Muskelkraft aus dem Gewächshaus durch die Eingangshalle fürs erste ins Freie. Für eine neue, klimatisierte Bleibe muss zuerst Platz geschaffen werden.

Gerodet wird nicht nur im Wald

Selbst die Schauhalle als grösstes Gewächshaus (G2) der Sukkulente-Sammlung ist nicht gross genug, um der Natur ihren freien Lauf lassen zu können. Die riesige Wolfsmilch (*Euphorbia tetragona*) zum Beispiel: Imposant ist sie zwar, aber mit ihrem ausladenden Wuchs erdrückt sie geradezu die anderen Pflanzen. Auch ist sie schief und ihre Krone einseitig gewachsen, was die Stabilität der Pflanze beeinträchtigt. Stürzte sie, so wäre der Schaden gross.

Also wird, schweren Herzens zwar, jedoch geleitet von weiser Voraussicht, die Wolfsmilch gerodet. Der Eingriff erfolgt im Rahmen eines langfristigen Pflegeplans für die Schauhalle. Roden heisst nun aber nicht, dass diese Art in der Sukkulente-Sammlung zum Verschwinden gebracht wird: Stecklinge werden bewurzelt,

Mit viel Sorgfalt und einer Unmenge von Zeitungspapier wird der zu verpflanzende *Pachycereus pringlei* von Kopf bis Fuss «à la mode de Christo» verpackt. Anschliessend beginnt das zeitraubende Ausgraben der Pflanze. Stabilisiert mit einer Hochleiter und mit Hilfe eines Flaschenzugs wird die kostbare Säule schliesslich aus dem Beet gehoben und zum Abtransport bereitgelegt.





KAKEEN GAUTSCHI
Talacker 337
CH-5503 SCHAFISHEIM
Telefon 062/891 87 24
Telefax 062/891 81 44

Besuchen Sie unsere
Kakteengärtnerei in Schafisheim!
Ein Ausflug, der sich lohnt!

Öffnungszeiten:

Mo – Fr 08.00 – 12.00 Uhr
13.00 – 18.30 Uhr
Sa 09.00 – 16.00 Uhr

4/3/2/1/1/1/1

Burkhalter

Die Burkhalter kommen.

**Das Gelbe
vom
Strom.**

Burkhalter

... im Burkhalter-Network

Sukaflor

Brunnmattstrasse 21
CH - 5614 Sarnenstorf

Telefon 056/667'29'00
Telefax 056/667'24'21

Auf über 2'500 m² Gewächshausfläche wächst
für unsere Kunden ein umfassendes Sortiment
an Kakteen und anderen Sukkulenten.

Öffnungszeiten:

Mo – Do 8.00 – 11.30 Uhr / 13.30 – 17.00 Uhr
Fr 8.00 – 11.30 Uhr / 13.30 – 16.00 Uhr
Sa 8.00 – 12.00 Uhr

Wir freuen uns auf Ihren Besuch



**4 TOP-ANGEBOTE AUS UNSEREM
GRATIS-FARBKATALOG
FÜR GARTENFANS UND HOBBY-
BASTLER**

Verlangen auch Sie ihn – über Telefon 062/767 00 50
– oder mit dem Coupon!

Absender:

neogard Neogard AG
5728 Gontenschwil AG

und zudem fanden sich im Mittelbeet auch ei-
nige spontane Sämlinge.

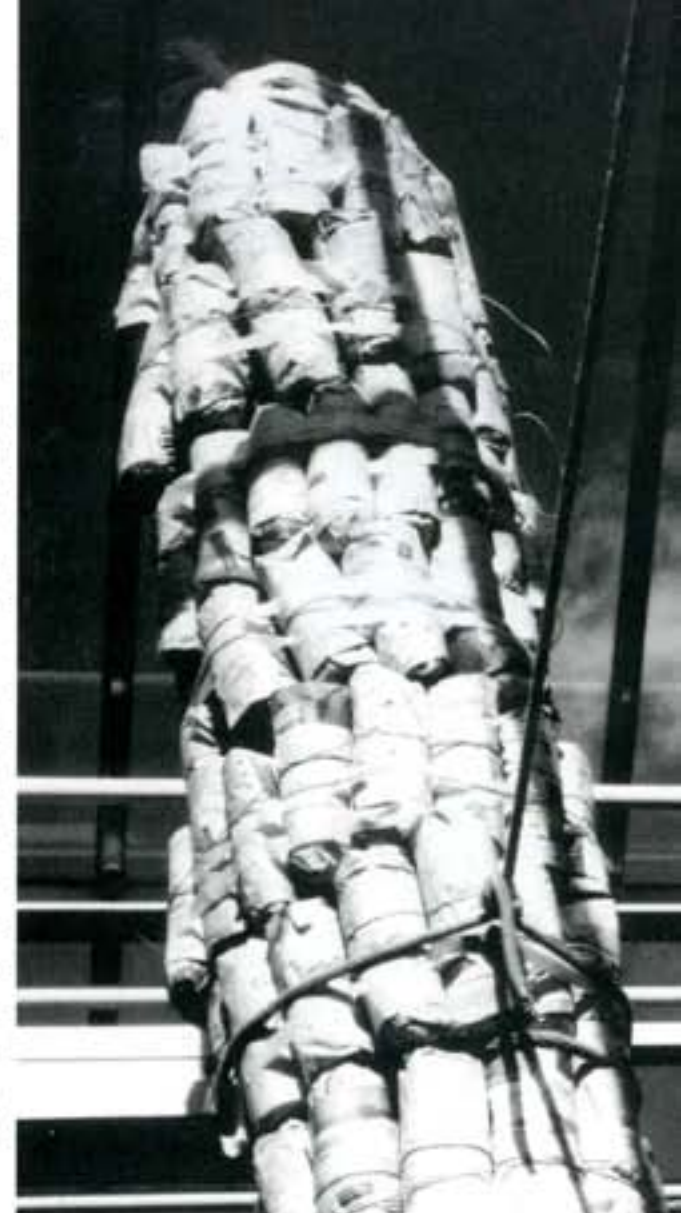
Gerodet, zurückgeschnitten oder teilweise
umgepflanzt wurden auch die *Myrtillocactus*-
Arten im Nordamerika-Gewächshaus, die im
Laufe der Jahre zu einem undurchdringlichen
Gebüsch herangewachsen sind. Damit wurde
Platz geschaffen für kleinere Sämlinge. Da-
durch und mit dem Umzug des grossen Säulen-
kaktus' präsentiert sich das Nordamerika-Ge-
wächshaus heute in einem etwas anderen Bild.

Platz zur freien Entfaltung

Auch das Mittelbeet in der Schauhalle, wo die
Wolfsmilch stand, hat sich gestalterisch gewan-
delt. Hier fand das Prachtsexemplar von Sä-
ulenkaktus *Pachycereus pringlei*, nachdem für
ihn das Nordamerika-Gewächshaus zu klein
geworden ist, seinen neuen Platz und kann sich
nun freier entfalten. Einzug hielt er gewisser-
massen mit dem Kopf durch die Wand durchs
Fenster. Mittels Flaschenzug wurde die wert-
volle Pflanze richtig positioniert und einge-
pflanzt. Ausgepackt präsentiert sie sich nun
wieder in alter Schönheit: Dank fachmänni-
scher Verpackung wurde ihr auf dem Transport

kein Härchen, pardon,
Dörnchen gekrümmt.

In der Sukkulenten-
Sammlung ist man
guten Mutes, dass sich
der Kaktus am neuen
Ort wohlfühlen wird,
rasch wieder Wurzeln
schlägt und sich zum
einmaligen, prächtig-
sten Wesen nördlich
der Alpen entwickeln
wird. Der «Cardón» –
so heisst der *Pachyce-
reus pringlei* – sollte
eigentlich von der
Grösse her blühhfähig
sein. In seiner mexika-
nischen Heimat er-
reicht er übrigens eine
Höhe von bis zu fünf-
zehn Metern und ver-
zweigt sich mit den
Jahren kandelaberar-
tig über einem kurzen
Strunk.



Der Transport und das Aufstel-
len am neuen Ort kann in Re-
kordzeit, innert weniger Stun-
den, bewerkstelligt werden.
Der Einfachheit halber wird der
verpackte Säulenkaktus von
der Seite her – gewissermassen
mit dem Kopf durch
die Wand – durchs Fenster in
die Schauhalle gehievt. Richtig
in Position gebracht, einge-
pflanzt und schliesslich wieder
ausgepackt, präsentiert er sich
nun wieder in alter Schönheit:
Dank Vor- und Umsicht wurde
ihm kein Härchen, pardon,
Dörnchen gekrümmt.

Fortsetzung von Seite 41

Antananarivo liegt im Hochland auf rund 1600
Meter Höhe, gelegentlich gibt es Nachtfrost.
Deshalb muss für die Pflanzen aus dem war-
men Trockengebiet ein Gewächshaus gebaut
werden. Beim Aufbau – samt Bookshop, Souve-
nirladen und Gärtnerei, wo Jungpflanzen kulti-
viert und verkauft werden sollen – würde sich
die Stadt Zürich nicht mit Geld engagieren,
sondern einzig mit Know-how. Denkbar wäre
auch, dass ein Gärtner aus Madagaskar in
Zürich ausgebildet wird, indem er in der Sukki
einen Stage absolviert oder ein Fachmann aus
Zürich das Personal vor Ort anlernt.

Die Delegation war angenehm überrascht, ei-
nen kompetenten und hilfsbereiten Partner ge-
funden zu haben. Umgekehrt ist man in Zürich
nicht nur vom Projekt als solches überzeugt,
sondern auch davon, wie der Unterhalt finan-
ziert werden soll: Touristinnen und Touristen
könnten ihr Pflänzchen kaufen und dank Zerti-
fikat über die Grenze mit nach Hause nehmen.
«Das ist attraktiv und müsste doch funktionie-
ren», meint Diedrich Supthut zuversichtlich. Es
ist zu wünschen, dass die partnerschaftliche Be-
gegnung «Zürich-Madagaskar» saftspendende
Früchte tragen wird!



Schildkröten und Sukkulente

Sonderausstellung vom 7. bis 20. Juli 1998
mit lebenden Galápagos-Riesenschildkröten,
Sporen-Schildkröten, Spinnen-Schildkröten

Während der Ausstellungszeit ist die Sukkulente-
Sammlung ausnahmsweise täglich durchgehend
geöffnet von 9.00 - 19.00 Uhr

Kurzfilme • Cafeteria • Museumskiosk

Sprechstunde

Für Fragen aller Art im Zusammenhang mit
Kultur und Pflege von sukkulenten Pflanzen
steht das Beratungs-Team der Sukkulente-
Sammlung gerne zur Verfügung (telefonisch
oder persönlich in der Sammlung):

**immer mittwochs
von 14.00 bis 16.00 Uhr**
☎ 01/201 45 54

Sukkulente-Sammlung, Mythenquai 88, 8002 Zürich
Täglich offen (inkl. Sonn- und Feiertage)
von 9.00 - 11.30 Uhr und 13.30 - 16.30 Uhr



**Kennen Sie
uns schon?**

Arbeitskreis für Mammillarienfreunde e.V.

- Wir beschäftigen uns mit Mammillarien, Coryphanthen, Escobarien und Neolloydien.
- Wir haben ca. 500 Mitglieder im In- und Ausland.
- Wir geben 4x pro Jahr ein Mitteilungsblatt mit je 60 Innenseiten, 6 Farbseiten und vielen interessanten Artikeln zu den verschiedensten Themengebieten heraus.
- Wir veröffentlichen lesenswerte Bücher und Sonderhefte.
- Bei uns gibt es: Arbeitsgruppen, Bibliothek, Diathek, Pflanzennachweis, Samenfond.
- Jahresbeitrag: 70.- DM im In- und Ausland
65.- DM östl. Bundesländer
15.- DM Familienanschluss

Wenn Sie noch Fragen haben oder weitere Informationen
wünschen, wenden sie sich bitte an:

Dieter Landtreter, Weidenstrasse 33a, D-48249 Dülmen

GESELLSCHAFT ÖSTERREICHISCHER KAKTEENFREUNDE

(gegründet 1930)

Die GÖK mit ihren Landes-, Orts- und Arbeits-
gruppen bietet ihren Mitgliedern:

- die Zeitschriften «Kakteen und andere Sukkulente» und «Mitteilungsblatt der GÖK»
- monatliche Treffen mit Diavorträgen
- Tausch- und Verkaufsbörsen
- Ausflüge
- Fachtagungen
- umfangreiche Fachbibliothek
- jährliche Samenaktion
- Informationen bezüglich Artenschutz, Vermehrung und Pflanzenschutz

Jahresbeitrag (einschliesslich Zeitschriftenbezug)
650.- ATS.



Weitere Informationen und
Auskünfte erhalten Sie über das
Sekretariat der GÖK:
Lazarettgasse 79,
A-2700 Wiener Neustadt,
Tel. (+43-2622) 86 344



Schweizerische Kakteen-Gesellschaft
Association Suisse des Cactophiles

gegründet 1930
funde an 1930

- Ortsgruppen in über 20 Orten der deutschen
und französischen Schweiz

- Illustrierte Monatszeitschrift
"Kakteen und andere Sukkulente"



- Diavorträge,
Beratungsabende

- Jahrestreffen mit Börse,
Vorträgen, etc

- Verkaufstagung im Frühjahr

- Umfangreiche Bibliothek

- Kakteenerde



Für weitere Informationen schreiben Sie bitte an
SKG/ASC, Sekretariat, CH-5400 Baden oder
Telefax auf 081 / 284 03 83

**Während Sie
auf ein Happy-End
hoffen, muss
Ihr Geld arbeiten.**

Die nahe Bank.



Zürcher
Kantonalbank

Informationen:

DKG-Geschäftsstelle
Betzenriedweg 44
D-72800 Eningen
Unter Achalm

Deutsche
Kakteen-
Gesellschaft e.V.



Unseren Mitgliedern bieten wir:

- monatlich erscheinende Zeitschrift
- umfangreiche Bücherei
- Diathek
- Pflanzennachweis
- Jahresbeitrag DM 60,-
inkl. Zeitschriftbezug
- Samenverteilung
- 123 Ortsgruppen

Nachrichten des Fördervereins Sukkulenten-Sammlung

Bericht von der Generalversammlung

Am Montag, 2. April 1998, fand die 2. ordentliche Generalversammlung des Fördervereins Sukkulenten-Sammlung statt. In ihrem Jahresbericht wies die Präsidentin des Fördervereins, alt Regierungsrätin Hedi Lang, unter anderem darauf hin, wie wichtig die Unterstützung der Sukkulenten-Sammlung durch die Mitglieder des Fördervereins sei. Im Zeichen der allorts angesagten Sparrunden komme auch die Sukkulenten-Sammlung unter finanziellen Druck. Deshalb sei es umso wichtiger, dass sich um diese weltweit einzigartige Institution Leute scharen würden, die sich ideell und finanziell für die Erhaltung einsetzen würden.

Per Ende 1997 zählte der Förderverein 250 Einzel-, Kollektiv- und Gönnermitglieder. In diesem Jahr sollen weitere Schritte unternommen werden, um die Zahl der Mitglieder zu erhöhen. Aus dem Vorstand zurückgetreten ist Stadträtin Monika Weber. Sie wurde seinerzeit noch als Ständerätin in den Vorstand gewählt.

Das bezweckt der Förderverein

Am 29. März 1996 wurde der Förderverein gegründet. Er bezweckt die Förderung und die Unterstützung der Sukkulenten-Sammlung durch Informationsarbeit und die Bereitstellung finanzieller Mittel. Der Förderverein will aber auch bei der Bevölkerung das Interesse

für die sukkulente Pflanzenwelt wecken und sie mit den aktuellen Ergebnissen der botanischen Forschung sowie den Problemen des Natur- und Artenschutzes in den Heimatländern der Sukkulenten vertraut machen.

Das bietet der Förderverein

Die Mitglieder des Fördervereins erhalten die illustrierte Zeitschrift «Sukkulentenwelt» gratis. Jährlich finden mehrmals interessante Vorträge und Spezialführungen zu bestimmten Themen statt. Zudem werden für die Mitglieder Exkursionen organisiert. Letztes Jahr beispielsweise eine Führung durch die Blumeninsel Mainau. In diesem Jahr stand bereits eine Nachtführung durch den Zoo Zürich auf dem Programm und im September folgt eine Führung durch den Wildpark Langenberg mit seinen neuen Anlagen für die Wildkatzen und die Braunbären.

Werden Sie Mitglied des Fördervereins

Helfen Sie mit, die Sukkulenten-Sammlung zu erhalten. Der Jahresbeitrag beträgt für Einzelmitglieder Fr. 50.-, für Kollektivmitglieder Fr. 200.-, Gönnerbeitrag Fr. 500.-.

Untenstehenden Coupon ausschneiden und einsenden an:

Förderverein Sukkulenten-Sammlung,
Postfach 1105, 8600 Dübendorf

Sukkulenten-Sammlung Zürich

- Ganzjährig geöffnete Ausstellung wasserspeichernder (sukkulenter) Pflanzen aus der ganzen Welt.
- Über 25'000 Pflanzen in 8'500 Arten aus rund 50 botanischen Familien.
- Schaugarten für winterharte Sukkulenten.
- Refugium für bedrohte sukkulente Pflanzen.
- Sonderschauen und Vortragszyklen zu speziellen Themen.
- Führungen durch die Sammlung nach Vereinbarung.
- Mitarbeit bei internationalen Natur- und Artenschutz-Projekten.
- Dokumentationszentrum der Internationalen Organisation für Sukkulentenforschung IOS.
- Die Sukkulenten-Sammlung Zürich ist eine der grössten und umfangreichsten der Welt. Sie trägt wesentlich dazu bei, Sukkulentenarten zu erhalten, die am natürlichen Standort bedroht sind.

Sukkulenten-Sammlung Zürich,
Mythenquai 88, 8002 Zürich
Telefon (+41) 01/ 201 45 54
Fax (+41) 01/ 201 55 40

Täglich offen (auch an Sonn- und Feiertagen)
von 9.00 - 11.30 Uhr und von 13.30 - 16.30 Uhr.
Eintritt frei.

Die Sukkulenten-Sammlung kann mit dem Tram Nr. 7 bis Haltestelle Brunastrasse oder mit Bus 161/165 ab Bürkliplatz bis Haltestelle Sukkulenten-Sammlung leicht erreicht werden. Mit dem Auto: Parkplatz Strandbad Mythenquai.

Die Sukkulenten-Sammlung Zürich gehört zum Gartenbau- und Landwirtschaftsamt, einer Dienstabteilung des Tiefbau- und Entsorgungsdepartementes der Stadt Zürich.

Coupon

☐ Ja, ich möchte gerne Mitglied
des Fördervereins Sukkulenten-
Sammlung werden.

Bitte senden Sie mir Ihre Unterlagen.

Einsenden an: Förderverein Sukkulenten-
Sammlung, Postfach 1105, 8600 Dübendorf

Name

Vorname

Strasse

PLZ/Ort

Telefon

Datum



Die Sukkulente[n]welt
Nummer 1/Juli 1998

Editorial: Sukkulente[n]welt
in neuem Kleid

Schildkröten und Sukkulente[n] –
Faszinierende Gemeinsamkeiten

Schildkröten

Sukkulente[n]

Verbreitung von Schildkröten
und Sukkulente[n]

Schildkröten und Sukkulente[n]:

Einige Beispiele

Schildkrötenpflanzen

Zürich-Madagaskar

Auch Kakteen wollen himmelwärts

Nachrichten des Fördervereins

