

Hängende Gärten – Epiphytische Sukkulente

Was sind Epiphyten?

Sukkulente unter den Epiphyten

Pflanzenfamilien mit sukkulente Epiphyten

Ausgewählte Beispiele spezieller Anpassungen

Kultur sukkulenter Epiphyten

Konstruktion eines Epiphytenbaumes

Früchte epiphytischer Kakteen als Obst

Kakteen und andere Sukkulente auf Porzellan

Interessengemeinschaft Epiphytische Kakteen (EPIG)

Die Internetseite des Fördervereins

Frühere Ausgaben der Sukkulente

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



Die Sukkulentenwelt

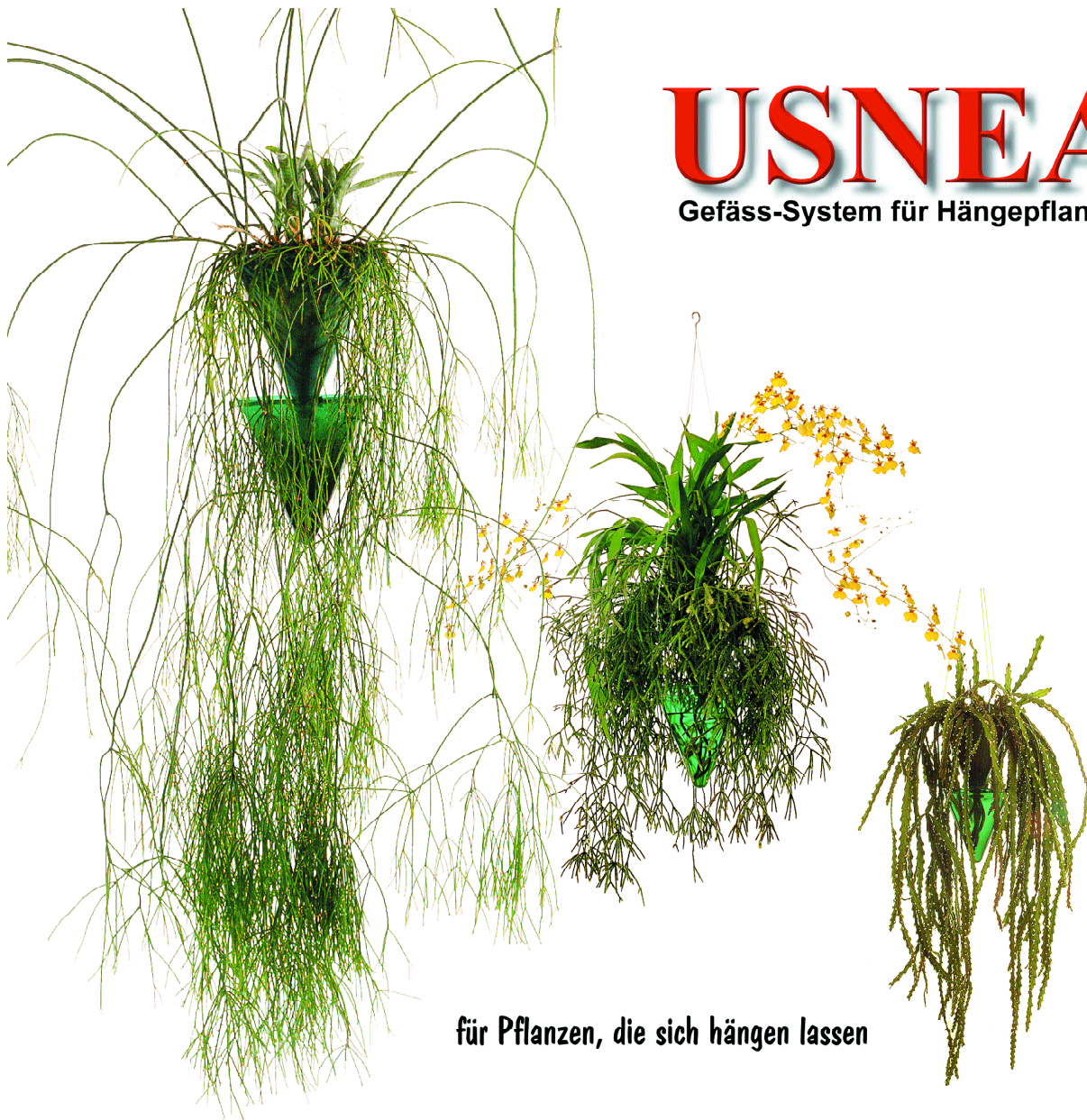
Magazin der Sukkulenten-Sammlung Zürich 6 | September 2001



Hängende Gärten –
Epiphytische Sukkulenten

USNEA

Gefäß-System für Hängepflanzen



für Pflanzen, die sich hängen lassen

- Das System bewährt sich seit mehr als sechs Jahren
- Alle Einzelteile sind aus hochwertigen Materialien hergestellt
- Versand als Set mit sämtlichem Zubehör (inkl. Erde)
- Verkaufspreis Fr. 49.- plus Porto

Zu besichtigen ab 30. Sept. 2001:

Gefässe mit Sukkulenten

Sukkulentsammlung
Mythenquai 88, 8002 Zürich
geöffnet 9.00 - 11.30 / 13.30 - 16.30

Zu beziehen bei:

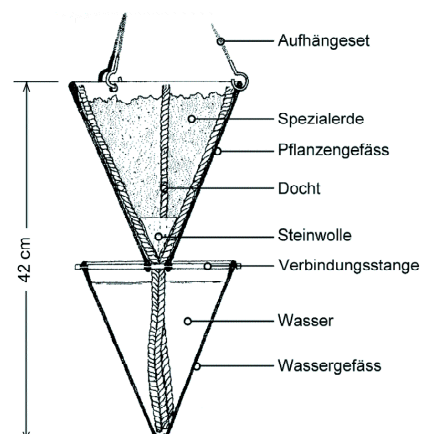
VIVARIA, Postfach, 8033 Zürich,
e-mail: vivaria@jgtec.ch

Gefässe mit anderen Hängepflanzen

Voliere Mythenquai
Mythenquai 1, 8002 Zürich
geöffnet Di - So 10.00 - 12.00 / 14.00 - 16.00

Auskunft und Beratung:

P. Haller 079 / 504 04 07
Mo + Fr jew. 9.00 - 12.00



Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Die Sukkulentsammlung ist für mich mit einem Stern zu vergleichen. Sterne sind klein und fein, und genau betrachtet – durch einen Feldstecher oder ein Fernrohr – erblicken wir ein prachtvoll funkelfarbiges und leuchtendes Gebilde mit Kanten, Ecken und Zacken. Auch in der Sukkulentsammlung erblicke ich die Pracht, die Feinheiten und Farben, die Vielseitigkeiten der Kakteen und Sukkulenten erst bei genauerem Betrachten. Bei jedem Besuch entdecke ich weitere Details und Raritäten. Die Sukkulentsammlung ist wahrlich ein Juwel, ein prachtvoller, aber zu wenig beachteter Stern in Zürich. Es ist das Ziel von Grün Stadt Zürich, dass dieser Stern bekannter und besser wahrgenommen wird. Zu viele Pflanzen werden heute auf zu engem Raum präsentiert. Wir wollen weniger Sukkulenten in schön gestalteten Lebensräumen zeigen. Dazu müssen wir die Schaupflanzen von der wissenschaftlichen Sammlung und Zucht trennen und auch neue und grössere Schau- und Erlebnisräume bauen. Ein anspruchsvolles Vorhaben mit einem grossen Investitionsbedarf. Wir brauchen dazu die Unterstützung der vielen Kakteenfreunde.

Grün Stadt Zürich ist das neue Unternehmen, das aus der Fusion von Waldamt und Gartenbau- und Landwirtschaftsamt entstanden ist. Im Geschäftsberich Natur Erlebnis sind die Wald- und Naturschulen, die Naturlandschaft Sihlwald mit dem neu eröffneten Naturzentrum Sihlwald und die Sukkulentsammlung. Bildung und Erlebnis stehen im Mittelpunkt. Wir können untereinander von den vielfältigen Erfahrungen und Fachkenntnissen profitieren und Synergien nutzen. Wir hoffen, dass das für unsere Besuchenden spürbar wird.

Dr. Esther Kissling

Leiterin Geschäftsberich Natur Erlebnis, Grün Stadt Zürich



Titelbild, Bild links

Pfeifferianthothelle, ein epiphytischer Kaktus mit mehrrippigen Trieben

Bild rechts

Selenicereus chrysocardium



Inhalt

- 1 Editorial
- 3 Hängende Gärten – Epiphytische Sukkulenten
- 4 Was sind Epiphyten?
- 10 Sukkulenten unter den Epiphyten
- 13 Pflanzenfamilien mit sukkulenten Epiphyten
- 19 Ausgewählte Beispiele spezieller Anpassungen
- 29 Kultur sukkulenter Epiphyten
- 32 Konstruktion eines Epiphytenbaumes
- 34 Früchte epiphytischer Kakteen als Obst
- 36 Kakteen und andere Sukkulenten auf Porzellan
- 38 Interessengemeinschaft Epiphytische Kakteen (EPIG)
- 39 Die Internetseite des Fördervereins
- 40 Frühere Ausgaben der SukkulenteWelt

Impressum

«Die SukkulenteWelt»
Heft 6 | September
2001

Auflage: 2500

Herausgeber:
Förderverein
Sukkulenten-
Sammlung Zürich,
Postfach, 8060 Zürich

Redaktion:
Thomas Bolliger

Konzept/Gestaltung:
Clerici Partner, Zürich
Lithos: Schwein-
gruber + Spörri AG,
Zürich
Druck: ROPRESS
Genossenschaft,
Zürich

ISSN 1424-2052

Hängende Gärten



– Epiphytische Sukkulente



Einleitung

Wer in den Tropen reist, ist fasziniert von der ungeheuren Pflanzenfülle, die unter diesen warmen und oft feuchten Bedingungen anzutreffen ist. Besonders ins Auge fällt die grosse Vielfalt an Pflanzen, die nicht am Boden wachsen, sondern hoch in den Bäumen an den Stämmen, in Astgabeln und auf den Ästen, ja an geeigneten Orten sogar auf Telefondrähnen! Unter diesen als Epiphyten oder «Aufsitzerpflanzen» bezeichneten Arten gibt es eine überraschend grosse Zahl mit sukkulenten Anpassungen. Diesen sukkulenten Epiphyten oder epiphytischen Sukkulente soll in dieser Publikation etwas nachgegangen werden. Was denn diese Pflanzen auf die Bäume treibt, ist nur eine der Fragen, denen wir nachgehen wollen. Epiphyten besiedeln einen ganz besonderen Lebensraum, und entsprechend speziell und vielfältig sind ihre mannigfaltigen Beziehungen zur belebten und unbelebten Umwelt. Diesen faszinierenden Zusammenhängen soll anhand ausgewählter Beispiele nachgespürt werden. Nicht vergessen wollen wir dabei die Faszination der Vielfalt dieser «Hängenden Gärten», und die Möglichkeit, sukkulente Epiphyten auch bei uns erfolgreich zu kultivieren.

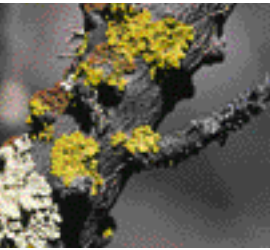


1
Rhipsalis floccosa im
saisonal trockenen
Wald bei Tafi del Valle,
Provinz Tucuman,
Argentinien.

2
Lepismium incachaca-
num, ein flachtriebiger
Epiphyt aus Bolivien.

3
Lepismium houlettia-
num und *Peperomia*
tetraphylla als
Epiphyten in Rio
Grande do Sul,
Brasilien.

Was sind Epiphyten?



4



5



6

4
Viele Flechten
wachsen epiphytisch,
hier z.B. auf *Oxalis*
gigantea bei Vallenar,
Chile

5
Tillandsia virescens
(Bromelien-Gewächs)
auf Felsen im
Norden von Chile.

6
Codonanthe
crassifolia, ein blatt-
sukkulentes
Gesnerien-Gewächs
(Frucht
siehe Bild 14).

Epiphyten oder *Aufsitzerpflanzen* sind Pflanzen, die nicht wie andere Pflanzen am Boden wurzeln, sondern in der Höhe der Baumkronen, an den Stämmen, in Astgabeln, auf den Ästen. Dieser Sachverhalt ist auch im Fachbegriff «Epiphyt» bereits enthalten, der aus dem Griechischen stammt: «epi-» = auf, und «phyton» = Pflanze.

Der epiphytische Wuchs bei Pflanzen ist eine besondere Anpassung, die vor allem in den feuchten sowie saisonal trockenen Tropen und Subtropen vorkommt. Epiphyten gibt es praktisch in allen derartigen Gebieten. Besonders gross ist die Vielfalt der Epiphyten jedoch in den Tropen und Subtropen der Neuen Welt.

Es gibt unter den Gefässpflanzen ungefähr 25 000 epiphytisch wachsende Arten, d.h. rund 10 % der Pflanzenarten wachsen epiphytisch. Der Reichtum tropischer Epiphyten wurde erstmals von Kolumbus beschrieben, aber es dauerte lange, bis ein erstes Standardwerk zu diesem Thema erschien, nämlich das Buch «Die epiphytische Vegetation Amerikas» aus der Feder des deutschen Botanikers Andreas F. W. Schimper.

Epiphytismus ist im Pflanzenreich nach allen zur Verfügung stehenden Informationen eine relativ junge Entwicklung, und erste epiphytische Gefässpflanzen entstanden frühestens im Spätertär. Interessant ist die Tatsache, dass die grösste Epiphytenvielfalt in tropischen montanen Gebieten vorkommt. Verschiedene Anzeichen sprechen dafür, dass die grosse Vielfalt epiphytischer Pflanzen mehrheitlich erst im Pliozän bzw. Pleistozän entstanden ist. In den feuchten und saisonal feuchten Wäldern der Tropen der neuen Welt ist die Vielfalt der Epiphyten am Grössten. Zwischen 35 und 50 % der Pflanzen sind Epiphyten. Erstaunlich ist ferner die Tatsache, dass die Biomasse sämtlicher Epiphyten eines Gebietes unter Umständen sogar grösser sein kann als die Biomasse der Trägerbäume.

Epiphyten gibt es allerdings auch ausserhalb der Tropen, ja sogar bei uns in unserem gemässigten Jahreszeitenklima. Wer an Epiphyten denkt, meint damit oft in erster Linie Orchideen und vergisst gerne, dass die bei uns auf Bäumen wachsenden Moose und Flechten auch zu den Epiphyten gehören. Sogenannte «Höhere Pflanzen» allerdings, also ein- und zweikeim-

blättrige Pflanzen, kommen bei uns nicht als Epiphyten vor. Der Bewuchs durch Moose und Flechten, an gemässigten Orten auch mit Tüpfelfarnen (*Polypodium vulgare* und verwandte Arten), ist zwar nicht gerade sehr artenreich, aber trotzdem ein Beispiel des gleichen Phänomens. Bemerkenswert ist dabei die Parallele, dass auch bei uns Epiphyten mit Vorliebe an mindestens zeitweise luftfeuchten Orten wachsen – z.B. auf der Wetterseite von Baumstämmen, an Bäumen in feuchten Tälern usw.

Weshalb aber ist die epiphytische Lebensweise in den Tropen und Subtropen derart erfolgreich? Ein Leben fern vom nährstoff- und wasserspeichernden Boden stellt die Pflanzen doch vor grosse Probleme, und zu deren Lösung braucht es ganz besondere Anpassungen!

Die Eroberung des Raumes

Wenn wir das Vorkommen von Pflanzen auf unserem Planeten etwas genauer untersuchen, stellen wir rasch fest, dass es praktisch keinen Lebensraum gibt, der nicht wenigstens einigen wenigen Pflanzen das Wachstum erlaubt. Im Laufe der stetigen Evolution haben die Pflanzen gewissermassen sämtliche Räume «erobert» – seien sie noch so «feindlich», wie z.B. Felsen im Hochgebirge, die trotzdem von vielen Flechten bewachsen sind. Die Frage nach der Ursache dieses «Conquest of Space» (Lüttge 1989) ist im Grundsatz philosophischer Natur, und diese Frage kann kaum eindeutig beantwortet werden. Immerhin ist festzustellen, dass das Nebeneinander zahlreicher Pflanzen an einem Ort immer auch zu einem oft erheblichen Mass an Konkurrenz führt. Nur Arten, die über die richtigen Anpassungen verfügen (bzw. über die Möglichkeit, solche Anpassungen zu entwickeln), setzen sich auf Dauer durch, indem sie z.B. durch rascheres Wachstum die weniger wüchsigen «Konkurrenten» beschatten und verdrängen. Dieser Konkurrenzdruck mag mit ein Grund sein, weshalb Pflanzen im Laufe der Zeit auch den von anderen Arten geschaffenen «pflanzlichen» Lebensraum besiedelt haben – die ersten Epiphyten hatten vielleicht so durch Vermeidung der Konkurrenz einen Wachstumsvorteil. Dabei ist vor allem an die Konkurrenz um ausreichend Licht zu denken, denn ohne Licht funktioniert die Photosynthese nicht, was langfristig den sicheren Tod einer grünen Pflanze bedeutet. Der Licht «gewinn» durch den Aufstieg in die Baumkronen mag entsprechend ein ganz



7

wichtiger Faktor bei der Entwicklung der epiphytischen Wuchsform gewesen sein. Die Vorteile des epiphytischen Wuchses gehen allerdings einher mit der Notwendigkeit, für verschiedene Probleme eine Lösung zu finden, insbesondere für die Beschaffung von Wasser und Nährstoffen.

Dass die epiphytische Lebensweise letztlich ökologisch derart erfolgreich ist und zur Entstehung einer grossen Artenvielfalt geführt hat, mag auch erheblich durch die reiche Gliederung des Lebensraumes in den Baumkronen abhängen, und nicht zuletzt von denjenigen Faktoren, die für das Überleben der Epiphyten langfristig die grösste Herausforderung bedeuten. Interessanterweise finden wir auch bei unserer einheimischen Pflanzenwelt einen ähnlichen Sachverhalt, den man unter das Stichwort «Not macht erfinderisch» stellen könnte: Die Vielfalt an Arten und Gattungen ist nicht nur in den Tropen und Subtropen, sondern auch bei uns in extremeren Lebensräumen besonders gross: So ist der Artenreichtum eines nährstoffarmen Magerrasens unvergleichlich viel höher als der einer Fettwiese. Die Vielfalt der an die ungünstigen Bodenverhältnisse von Feuchtgebieten angepassten Arten übersteigt die Artenzahl eines Waldbodens beträchtlich.

Wassermangel

Wasser ist für sämtliche Lebensprozesse – sowohl in der Pflanzen- wie in der Tierwelt – eine unabdingbare Voraussetzung. Ohne Wasser kein Leben! Vor allem in den feuchten Tropen und Subtropen herrscht an dieser lebensnotwendigen Grundlage eigentlich kein Mangel – der Boden, aus dem sich die Pflanzen mit Hilfe der Wurzeln mit Wasser versorgen, trocknet kaum je aus. Für die Epiphyten ist das allerdings anders, denn ihre luftigen Standorte auf den Bäumen bieten keine geregelte Wasserversorgung, sofern regelmässige Regengüsse nicht zu den Eigenschaften des lokalen Klimas gehören. Bereits trockene Abschnitte von wenigen Tagen stellen nicht angepasste Pflanzen vor Überlebensprobleme, und so wundert es nicht, dass die Epiphyten mannigfaltige Anpassungen entwickelt haben, um diesem Wassermangel wirkungsvoll zu begegnen. Dass Sukkulenz dabei eine sehr praktische Anpassung sein kann, muss kaum besonders betont werden.

Die im Laufe der Evolution zunehmende Anpassung an diese wechselfeuchten Bedingungen, bzw. an kurze Trockenperioden von einigen Tagen oder Wochen haben schliesslich dazu geführt, dass eine ganze Anzahl Pflanzengruppen zunehmend trockenere Ge-



7
Hattoria salicornioides mit den typischen, gestielt aussehenden Triebabschnitten.

8
Hoya bella ist nur eine der vielen kulturrwürdigen «Wachsb-lumen».



9
Tillandsia xiphioides
wächst als Epiphyt
auf Echinopsis
(Trichocereus)
terscheckii (Provinz
Salta, Nord-
Argentinien).

biete besiedelt haben. Der wohl in den dauerfeuchten Tropen entstandene Epiphytismus bedingte durch den Standort eine gewisse Toleranz gegenüber trockenen Bedingungen. Diese Anpassung war eine Voraussetzung zur Besiedelung von immer trockeneren Gebieten, und wir staunen immer wieder, was für eine Vielfalt an Epiphyten sich vielerorts z.B. auch auf Kakteen findet (9). Wenn eine in einem bestimmten Zusammenhang nützliche Anpassung (hier das Aushalten von trockenen Bedingungen in den Baumkronen) auch in anderem Zusammenhang (hier die Besiedelung von klimatisch trockenen Standorten) die Lebensmöglichkeiten für die Pflanzen sichert, spricht man gelegentlich von «Anpassung im Voraus» (engl.

«pre-adaptation»). Eine «Anpassung im Voraus» ist natürlich im strengen Sinn nicht möglich und entspricht einer sehr menschlichen Sicht der Dinge.

Den ganzen Fragen rund um die Sukkulenz wird in einem eigenen Kapitel (siehe Seite 10) nachgegangen. Dass es neben der Wasserspeicherung aber auch noch andere Anpassungen an den Wassermangel gibt, soll anhand eines ausgewählten Beispiels (Tillandsien) gezeigt werden (siehe Seite 24).

Nährstoffmangel

Neben der Versorgung mit Wasser dient der Boden den Pflanzen auch als Reservoir für Nährstoffe. Mit Wasser alleine wird keine Pflanze glücklich, denn für ein gesundes Wachstum sind eine ganze Reihe von Nährstoffen unentbehrlich. Diese werden in Form von in Wasser gelösten Ionen in der Regel mit Hilfe der Wurzeln aufgenommen. Die wichtigsten Nährstoffe sind Stickstoff, Kalium und Phosphor. Dabei entsteht der pflanzenverfügbare Stickstoff im Boden mehrheitlich durch das Verrotten und Verfaulen organischer Substanzen mit Hilfe von Pilzen und Bakterien, also letztlich aus den Pflanzen selbst. Besonders bei den Hauptnährstoffen findet sich bei vielen Pflanzengesellschaften ein wohldefinierter Kreislauf.

Bodenbewohnende Pflanzen haben in der Regel keine gravierenden Nährstoffprobleme zu bewältigen, denn ein meistens feuchter, humoser Boden enthält in der Regel alles, was es zum Wachstum braucht. (Ausnahmen sind allenfalls spezielle Bodenverhältnisse, z.B. Quarzkiesfelder oder saure Sandsteine in Brasilien mit grosser Nährstoffarmut.) Nicht so die Epiphyten: An ihren Wuchsorten hoch auf den Bäumen gibt es keinen Boden, und entsprechend kein nennenswertes Nährstoffreservoir. Epiphyten müssen gewissermassen «von der Luft und der Liebe» leben!

Im Wesentlichen steht den Epiphyten das Wenige zur Verfügung, das sich in Astgabeln oder zwischen Rindenstücken aus der Luft ansammelt («suspended humus», Benzing 1990). Der pH-Wert dieses «Bodens» liegt fast ohne Ausnahme im sauren Bereich, und häufig werden Werte um pH 6 gemessen, manchmal aber auch wesentlich «saurer» bis pH 3. Bei derartiger «boden-»saurer Verhältnissen sind allerdings wichtige Nährstoffe (u.a. besonders Stickstoff) nicht mehr besonders gut pflanzenverfügbar.

Untersuchungen des Epiphytenbewuchses in den Tropen und Subtropen zeigen, dass die Rinde der Trägerbäume nicht selten mit Cyanobakterien bewach-

sen sind. Diese Mikroorganismen haben die Fähigkeit, den Stickstoff der Luft in eine pflanzenverfügbare Form zu bringen. Inwieweit diese Nährstoffquelle für die Epiphyten von Bedeutung ist, bleibt allerdings unklar.

Einige erstaunliche Anpassungen erlauben es den Epiphyten jedoch, die Nährstoffversorgung anderweitig etwas aufzubessern:

Die einfachste Möglichkeit besteht darin, Ansammlungen von totem organischem Material (Blätter, Rindenstücke, Blüten- und Fruchtresten) zu fördern, also gewissermassen eine «passive Akkumulation» durch Ausnutzung der Schwerkraft. Diesen Weg haben die «Abfallkorb-Epiphyten» (Englisch: «trash-basket epiphytes») eingeschlagen. Durch die Anordnung ihrer Sprossachsen (z.B. zahlreiche Orchideen wie einige Arten von *Bulbophyllum* in Madagaskar oder *Cyrtopodium* in Brasilien, 11) oder durch die Entwicklung spezieller Blätter (z.B. beim Hirschgeweihfarn, Gattung *Platyserium*) entsteht zwischen dem Epiphyten und dem Stamm des Trägerbaumes ein Raum, der sich langsam mit herabfallendem Material füllt. Dieses Material verrottet mit der Zeit langsam (langsamer als im Boden, da weniger Wasser zur Verfügung steht und deshalb die Mikrofauna wesentlich weniger umfangreich ist), und die so frei werdenden Nährstoffe können vom Epiphyten aufgenommen werden. Die Pflanzen schaffen sich also gewissermassen einen eigenen Komposthaufen, den sie dann zunehmend durchwurzeln. Sekundär können sich später unter Umständen weitere Pflanzen ansiedeln, die dann gewissermassen als «Epi-Epiphyten» zu bezeichnen wären, also epiphytenbewohnende Epiphyten. Ein besonderes derartiges Beispiel ist die madagassische Orchidee *Cymbidiella pardalina*, die ausschliesslich im «Abfallkorb» des Madagassischen Hirschgeweihfarns *Platyserium madagascariensis* wurzelt.

Neben diesem eher passiven Weg der Materialakkumulation hat eine ganze Reihe von Pflanzen einen «aktiven» Weg eingeschlagen und sammelt Material mit Hilfe verschiedener Ameisen. Diesen Zusammenhängen wird in einem eigenen Kapitel auf Seite 25 nachgegangen.

Anpassungen an nährstoffarme Wuchsorte haben wie die Anpassung an Wassermangel wiederum dazu geführt, dass Epiphyten auch an andere nährstoffarme Standorte angepasst sind. So finden wir nicht selten, dass normalerweise epiphytische Pflanzen auch Standorte am Boden besiedeln, z.B. nackte Felsen, die kaum Nährstoffe (und Wasser) bieten (12).

Sind epiphytische Pflanzen Schmarotzer?

Ungeübte Beobachter meinen immer wieder, dass die Epiphyten den Trägerbaum schädigen, es sich also um Schmarotzer oder Parasiten handelt. Auf den ersten Blick ist diese Frage rasch zu beantworten, und populäre Lehrbücher wie auch die simple Lehrmeinung stimmen darin überein, dass Epiphyten eben keine Schmarotzer sind – ein richtiger Schmarotzer ist mit dem Wirtsbaum direkt organisch verbunden, d.h. er zapft mindestens einen Teil der Leitbündel an und profitiert so im Falle der blattgrünlosen Formen direkt von der Fotosyntheseleistung des Wirtes.

Diese Definition des Parasitismus greift aber zu kurz. Epiphyten haben durchaus subtile oder oft auch gewichtige Einflüsse auf die Trägerbäume. Sind diese für die Trägerbäume negativ, kommen wir nicht umhin, auch im Falle der Epiphyten von einem gewissen Parasitismus zu sprechen. Epiphyten sind keineswegs die simplen «Mitesser» (Kommensalen), als die sie gerne betrachtet werden, denn sie zeigen in zweierlei Hinsicht gewisse Merkmale der Parasiten: einerseits in physikalischer Weise («mechanischer Parasitismus»), andererseits bei der Konkurrenz um Nährstoffe. 12

In vielen Fällen sind stark mit Epiphyten bewachsene Bäume weniger wüchsig als ihre weniger «beladenen» Nachbarn. Dieser langsame Niedergang eines Trägerbaumes wird als «Epiphytose» bezeichnet, und das Schadbild ähnelt demjenigen des Waldsterbens. Dafür können zahlreiche Faktoren verantwortlich sein: Das Gewicht des Epiphytenbewuchses kann – vor allem nach Regenfällen – beträchtlich sein und zum Brechen auch grössere Äste führen. Einen grösseren negativen Einfluss übt aber unter Umständen die Beschattung durch den Epiphytenbewuchs aus. Durch die Akkumulation von Feuchtigkeit im Wurzelbereich der Epiphyten wird zudem ganz allgemein ein Kleinklima geschaffen, das für allerlei Schadorganismen sehr geeignet ist. Pilze und Bakterien finden ein gutes Substrat und können fallweise zu Krankheiten des Trägerbaumes führen.

Ebenfalls von Tragweite ist aber vermutlich die Konkurrenz um Nährstoffe, bzw. ein als «Nährstoffpiraterie» bezeichneter Sachverhalt. Dies steht nicht etwa im Gegensatz zur weiter oben gemachten Aussage, dass Epiphyten allein «von der Luft und der Liebe» leben, aber was diese Pflanzen aus der Luft auffangen, käme ohne die Epiphyten unter Umständen dem Trägerbaum zu Gute.

Ein ausgewogenes Ökosystem, also z.B. ein tropischer oder subtropischer Wald, befindet sich in einem



10
Rhipsalis baccifera in Mittel-Kolumbien. Die Wurzeln dienen überwiegend der Verankerung der oft gross werdenden Pflanzen.

11
Die während der Trockenzeit blattlosen Pseudobulben dieser Cyrtopodium-Art (Orchideen-Gewächs, Bundesstaat Bahia, Brasilien) formen ein korbartiges Gebilde, in dem sich organisches Material ansammelt.

12
Rhipsalis russellii mit abgeflachten Trieben auf Felsen im brasilianischen Bundesstaat Bahia.



13

gewissen dynamischen Gleichgewicht mit zahlreichen Stoffkreisläufen. Von besonderem Interesse sind die Kreisläufe der Nährstoffe: Alle benötigten Nährstoffe nimmt die erd bewohnende Vegetation mit ihren Wurzeln aus dem Boden auf. Stirbt ein Teil einer Pflanze (z.B. ein Blatt) oder wird nicht mehr benötigt (z.B. abgeblühte Blüten), fallen diese Teile zu Boden und

14 werden durch die Abbauvorgänge in der Streuschicht und den obersten Bodenschichten mit Hilfe von Mikroorganismen langsam abgebaut. Die Nährstoffe werden dabei langsam wieder frei und können von der Vegetation erneut aufgenommen werden. Dieses Recycling der in der Biomasse gebundenen Nährstoffe ist vor allem bei Vegetationen auf durchlässigen und nährstoffarmen Böden von grosser Wichtigkeit, und praktisch das gesamte Nährstoffreservoir befindet sich in lebenden oder toten Pflanzenteilen.

Epiphyten greifen nun bis zu einem gewissen Grad in diesen Stoffkreislauf ein: Bodenpartikel, die als Staub über grössere oder kleinere Distanzen verfrachtet werden, werden von den Epiphyten bevorzugt aufgefangen – einfach deshalb, weil die Epiphyten auf Grund ihres Wuchsortes zuerst in den Genuss dieses Nährstoff«regens» kommen. Diese Nährstoffe werden also der übrigen Vegetation gewissermassen vorenthalten. Eine weitererwichtige Nährstoffquelle für die Epiphyten ist das Regenwasser, das entlang von Zweigen und dickeren Ästen abläuft. Vor allem zu Beginn eines Regens ist dieses Wasser mit relativ vielen Nährstoffen versehen, die einerseits aus dem Staub in der Luft ausgewaschen wurden, andererseits von der Rindenoberfläche des Trägerbaumes stammen. Ohne Epiphyten würde dieses Wasser auf den Bodengängen und das dem Trägerbaum zur Verfügung stehende Nährstoffreservoir ergänzen.

Die Idee, dass die in der Biomasse der Epiphyten gebundenen Nährstoffe den Trägerbäumen nicht zur

Vergrösserung der eigenen Biomasse zur Verfügung steht, greift allerdings ebenfalls etwas zu kurz: Die Biomasse der Epiphyten macht bis zu 45% der gesamten Biomasse einer Pflanzengesellschaft aus, die so insgesamt eine grössere Biomasse aufweist. Die durch den Abbau dieser Biomasse – stamme sie nun vom Trägerbaum oder von den Epiphyten – frei werdenden Nährstoffe kommen wiederum der ganzen Pflanzengesellschaft zu Gute.

Wo kommen Epiphyten vor

Bereits in den einleitenden Teilen des Kapitels wurde erwähnt, dass die grösste Zahl epiphytischer Pflanzen in den feuchten und saisonal feuchten Tropen und Subtropen vorkommt. Das erstaunt wenig, denn auch bei den übrigen Pflanzen ist in diesen Gebieten die Artenzahl («Biodiversität») am Grössten. Offenbar waren warme, feuchte Bedingungen für die Ausbildung grosser Artenzahlen so oder so günstig. Erstaunlicher ist die Tatsache, dass Epiphyten in den Tropen und Subtropen der Neuen Welt eine weit grössere Rolle spielen als in Afrika und Asien.

Nicht nur geographisch sind Epiphyten ungleichmässig verteilt, sondern auch in Bezug auf die botanische Systematik: Rund $\frac{2}{3}$ der geschätzten 25 000 Epiphytenarten gehören zu den Orchideen. Die Einkeimblättrigen Pflanzen (Monocotyledonen) verfügen gleich noch über zwei weitere grosse Familien mit zahlreichen Epiphyten, die Aronstab-Gewächse (*Araliaceae*) und die Bromelien-Gewächse (*Bromeliaceae*).

Bei den Zweikeimblättrigen Pflanzen (Dicotyledonen) ist die Epiphytenzahl wiederum bei einigen wenigen, vorwiegend tropisch-subtropischen Familien besonders gross, so bei den Kakteen, bei den Heidekraut-Gewächsen (*Ericaceae*), den *Gesneriaceae*, den *Melastomataceae* und den Pfeffer-Gewächsen (*Piperaceae*). Im Gegensatz dazu sind die Epiphyten bei zahlreichen Familien mit einem Verbreitungsschwerpunkt in gemässigten Klimaten untervertreten. So gibt es bei den grossen Familien der Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*), den Lippenblütlern (*Lamiaceae*) oder etwa den Gräsern (*Poaceae*) praktisch oder gar keine epiphytischen Arten.

Epiphyten sind aber auch an einem bestimmten Fundort nicht regelmässig verteilt, sondern besiedeln mit Vorliebe bestimmte Trägerbäume, während andere leer bleiben. Offenbar ist nicht jede Borke gleich gut für eine Besiedlung geeignet, sei das wegen ihrer Struktur (z.B. mit papierartigen, abblätternden Fetzen) oder wegen ihrer Chemie.

13 Eine unbestimmte Art von *Tillandsia* (Bromelien-Gewächs) im saisonal trockenen Wald der Provinz Salta, Argentinien.

14 *Codonanthe crassifolia* (Gesnerien-Gewächs) bildet saftige Beerenfrüchte (Blüten siehe Bild 6).

15 Die blattsukkulente Orchidee *Restrepia antenniferia* aus Venezuela ist leicht zu kultivieren und sehr blühwillig.



Sukkulente unter den Epiphyten

Was ist Sukkulenz?

Das Wort Sukkulenz enthält als Wurzel das lateinische Wort «succus», Saft. Allerdings sind praktisch alle Pflanzen mehr oder weniger saftig, denn Wasser ist für alle Lebensvorgänge die unentbehrliche Grundlage.

Sukkulente zeichnen sich gegenüber anderen Pflanzen dadurch aus, dass sie Wasser über längere Zeit zur Überbrückung von Trockenperioden (einige Tage oder Wochen bis mehrere Monate) speichern können, wobei diese Speicherung mindestens bei der Mehrheit der mehrjährigen Epiphyten reversibel erfolgt, d.h. der Wasserspeicher kann über viele Jahre regelmässig gefüllt und wieder geleert werden. Dabei versteht sich von selbst, dass der Sukkulenzgrad in weiten Grenzen variiert, dass es also alle Übergänge zwischen «normalen» Pflanzen und hochsukkulente Formen gibt. Die «Grauzone» zwischen «nicht sukkulente» und «sukkulente» ist gross, und es gibt keine klare Definition, was nun als sukkulente angesprochen werden soll oder nicht. Ob die oft mehr lederigen als dickfleischigen Blätter vieler Wachsblumen (Gattung *Hoya*, 8) z.B. als sukkulente bezeichnet werden sollen/dürfen, ist Ansichtssache.

Die Wasserspeicherung – sie kann in allen drei pflanzlichen Grundorganen Blatt, Stamm und/oder Wurzel erfolgen, die dann entsprechend verdickt sind – ist aber nicht allein für den Erfolg der Sukkulente bei der Besiedelung von zeitweise trockenen Standorten verantwortlich: Noch fast wichtiger als die Speicherung von Wasser an sich sind Vorkehrungen, welche den Verlust des wertvollen Vorrates durch Verdunstung herabsetzen.

Dieses Ziel kann auf zahlreichen verschiedenen Wegen erreicht werden. Eine «gute Verpackung» des Vorrates ist dabei am augenfälligsten. Viele Sukkulente verfügen über eine besonders dicke, kompakte Aussenhaut, die häufig noch mit einer besonders dicken Auflage (Cuticula) aus wasserundurchlässigem Material bedeckt ist, manchmal zusätzlich noch mit einer Wachsschicht. Häufig sind weitere Anpassungen, z.B. bei den Stammsukkulente der weitgehende oder völlige Verlust von Laubblättern (die mit ihrer grossen Fläche viel Wasser verdunsten würden). Die Kakteen sind der Prototyp dieses Anpassungsweges). Bei den Blattsukkulente sind in vielen systematisch nicht näher miteinander verwandten Gruppen kom-

pakte Rosetten zu beobachten. Hier überlappen sich die Blätter gegenseitig, was den Wasserverlust durch Verdunstung ebenfalls minimiert.

Neben diesen physikalischen Anpassungen zur Verminderung des Wasserverbrauchs zeigen praktisch alle Sukkulente zumindest während der Trockenzeit auch eine chemische Anpassung, nämlich eine ganz besonders geregelte Fotosynthese: Alle grünen Pflanzen benötigen zum Aufbau von Biomasse Kohlendioxid (CO_2) aus der Luft und Sonnenlicht; dabei entsteht als «Abfallprodukt» Sauerstoff (O_2). Bei «normalen» grünen Pflanzen läuft die Fotosynthese logischerweise am Tag ab. Um das CO_2 aufzunehmen und das O_2 abzugeben (= Gasaustausch), müssen die Pflanzen dabei während der Fotosynthese die Spaltöffnungen (winzige Poren in der Oberfläche, 16) öffnen – das ermöglicht aber nicht nur den Gasaustausch, sondern führt auch automatisch zu einer Abgabe von Wasserdampf (entsprechend dem Gradienten vom «feuchten» Inneren der Pflanze in Richtung der relativ «trockenen» Luft).

Bei den Sukkulente nun wurden schon sehr früh abweichende Verhältnisse beobachtet, und weil diese Beobachtungen an Crassulaceen (Dickblatt-Gewächse) durchgeführt wurden, spricht man vom Crassulaceen-Säure-Stoffwechsel (englisch: Crassulacean Acid Metabolism, abgekürzt als CAM). Dieser Stoffwechselweg läuft – stark vereinfacht – nach dem folgenden Muster: Die Spaltöffnungen sind nachts geöffnet, wenn die relative Luftfeuchtigkeit durch die geringere Temperatur erhöht ist – die Abgabe von Wasserdampf wird dadurch minimiert. Während der Nacht nimmt die Pflanze CO_2 auf und gibt O_2 ab. Das aufgenommene CO_2 wird dabei chemisch im Inneren der Zellen in Form von Äpfelsäure (Malat) gespeichert. Tagsüber bleiben dann die Spaltöffnungen geschlossen, und das im Malat gebundene CO_2 wird abgespalten und der normalen Fotosynthese zugeführt.

CAM-Fotosynthese ist praktisch bei allen Sukkulente zu beobachten. Die stärker angepassten Formen nutzen für ihre Fotosynthese ausschliesslich diesen Weg, während weniger stark sukkulente Pflanzen während der feuchteren Teile des Jahres die Fotosynthese nach dem üblichen Muster (Spaltöffnungen tagsüber offen) ablaufen lassen und den CAM-Weg nur während Zeiten mit Wassermangel benutzen.



16 *Hoya*, 8) z.B. als sukkulente bezeichnet werden sollen/dürfen, ist Ansichtssache.



17 Die blattsukkulente *Peperomia rotundifolia* (Pfeffer-Gewächs) hat in den Tropen eine weite Verbreitung. Deutlich sind an den Fruchtständen die einzelnen Samen zu sehen.

16 Ein isoliertes Stück pflanzliche Oberhaut (Epidermis) unter dem Mikroskop: Deutlich sind die Spaltöffnungen (Stomata) zu sehen.

17 Die blattsukkulente *Peperomia rotundifolia* (Pfeffer-Gewächs) hat in den Tropen eine weite Verbreitung. Deutlich sind an den Fruchtständen die einzelnen Samen zu sehen.



18

Der grosse Vorteil des CAM-Weges ist nicht nur die Minimierung des Wasserverlustes, sondern auch die Möglichkeit, während der Trockenzeit weiterhin Photosynthese betreiben und damit wachsen zu können. Unter feuchten Bedingungen hingegen ist der CAM-Weg etwas weniger effizient als die normale Photosynthese, und aus diesem Grund nutzen wohl viele marginal sukkulente Pflanzen wechselweise beide Pfade. CAM-Photosynthese kommt quer durch alle systematischen Verwandtschaften vor und wurde sogar bei tropischen Farnen der Gattung *Pyrrosia* nachgewiesen.

Natürlich gibt es neben der Sukkulenz noch zahlreiche weitere Anpassungen auf trockene Bedingungen. Mit wenigen Ausnahmen geht es dabei für die Pflanzen allerdings mehr darum, der Trockenheit auszuweichen. Das ist der Fall bei Regenzeit-Einjährigen, bei Geophyten (d.h. unterirdische Zwiebeln oder Knollen), sowie bei laubwerfenden Pflanzen. Schliesslich ist auch noch das Phänomen der Poikilohydrie zu nennen: Solche Pflanzen (fast ausschliesslich Farne, Moose, Flechten) können fast komplett austrocknen und stellen dann praktisch alle Lebensaktivitäten ein. Werden sie wieder benetzt, leben sie im wahrsten Sinne des Wortes wieder auf, oft innerhalb von Stunden, und beginnen wieder mit dem Wachstum.

Blattsukkulente Epiphyten

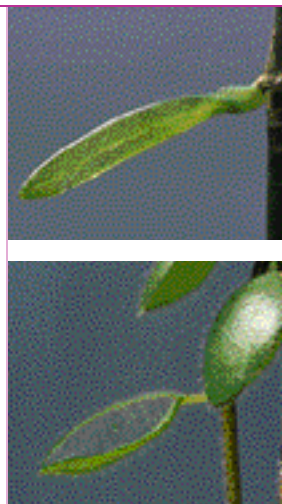
Blattsukkulente Epiphyten finden sich in einer ganzen Reihe verschiedener botanischer Familien. In vielen

Fällen sind nur einige wenige Arten von grossen und mehr oder weniger weit verbreiteten Gattungen andeutungsweise bis deutlich blattsukkulente (z.B. *Peperomia*), oder die Gattung umfasst sonst grossmehrheitlich erdbewohnende Arten (z.B. *Echeveria*).

Während bei den bodenbewohnenden Blattsukkulanten die rosettiartige Wuchsform überwiegt (z.B. *Aloe*, *Agave*, viele Dickblatt-Gewächse, z.B. Hauswurz), handelt es sich bei den blattsukkulanten Epiphyten meist um Kräuter oder kleine Sträucher. Eine Ausnahme ist die Familie der Ananas-Gewächse (*Bromeliaceae*) mit überwiegend Rosettenpflanzen. Viele davon sind andeutungsweise sukkulent, und die Gattung *Tillandsia* werden wir wegen der phänomenalen Anpassung an das Leben als Epiphyt in einem späteren Kapitel (siehe Seite 24) noch genauer betrachten. Ein Spezialfall unter den Blattsukkulanten sind die Zwiebelpflanzen. Zwiebeln sind nichts anderes als extrem gestauchte, kompakte Rosetten. Deren Blätter sind nicht ausgebreitet, sondern überlappen und umhüllen sich gegenseitig. Vor allem in den Trockengebieten Südafrikas finden sich viele unterirdische (geophytische) Zwiebeln mit mehr oder weniger sukkulenten Zwiebelschuppen. Als Extrementwicklung ist die sukkulente epiphytische Zwiebel von *Hippeastrum calyptratum* (32) zu nennen.

Wenn die Blätter der blattsukkulanten Epiphyten etwas genauer unter die Lupe genommen werden, finden sich in Bezug auf die Sukkulenz zwei verschiedene Entwicklungsrichtungen: Im einfacheren Fall ist die Wasserspeicherung gleichmässig auf das ganze Blattvolumen verteilt, und im Querschnitt sind solche Blätter mehr oder weniger einheitlich grün (18, 19). Diese auch als «Allzell-Sukkulenz» bezeichnete Variante ist vor allem bei den bodenbewohnenden Sukkulanten sehr häufig.

Im Gegensatz dazu stehen die Blätter vieler anderer epiphytischer Sukkulanten: Im Querschnitt ist deutlich ein völlig klares und durchsichtiges Wasserspeichergewebe zu sehen, während das Blattgrün sich in einer dünnen Schicht an der Blattunterseite konzentriert (20, 22). Die völlig durchsichtigen Zellen gehören von ihrer Herkunft zur Blattoberhaut (Epidermis), die bei diesen Blättern vielschichtig aufgebaut und völlig ohne Blattgrün ist. Weil der Wasserspeicher in diesen Fällen von einem bestimmten Pflanzengewebe



18
Kalanchoe uniflora (Dickblatt-Gewächs) ist ein blattsukkulenter Epiphyt aus den feuchten madagassischen Wäldern.

19
Der Blattlängsschnitt von Kalanchoe uniflora zeigt abgesehen von der Mittelrippe einheitlich grünes Gewebe, wie es für «Allzell-Sukkulenz» typisch ist.

20
Im Gegensatz dazu der Blattlängsschnitt von Peperomia rotundifolia (Pfeffer-Gewächs; ganze Pflanze siehe Bild 17) mit völlig transparentem Wasserspeichergewebe, wie es für Epidermis-Sukkulenz typisch ist.



21



22

(hier die Oberhaut) gebildet wird, spricht man von «Gewebe-Sukkulenz». Die anatomischen Verhältnisse dieser Blätter sind nicht weit von Fensterblättern entfernt, wie sie bei den Lebenden Steinen (Gattung *Lithops*, Südafrika) vorherrschen. Die Entstehung eines Fensterblattes kann man sich einfach vorstellen, wenn ein flaches Blatt mit Epidermissukkulenz zunehmend seitlich aufgebogen wird. Bei der Gattung *Peperomia* finden sich – allerdings bei bodenbewohnenden Arten in Südamerika – alle Übergangsformen von flachen Laubblättern bis hin zu vollkommenen Fensterblättern.

Stammsukkulente Epiphyten

Die Mehrzahl der stammsukkulenten Epiphyten gehört zu den Kakteen. Auffällig ist bei diesen die Entwicklung von blattähnlichen Trieben, und nicht ohne Grund spricht der Volksmund in diesen Fällen von «Blattkakteen» (siehe Seite 19).

Stammsukkulenz kommt unter den Epiphyten ausserhalb der Kakteen nur in wenigen Familien vor. Zu nennen sind in erster Linie die Orchideen, bei welchen die als «Pseudobulben» bezeichneten basalen Stammabschnitte bei vielen Gattungen und Arten verdickt sind und als Wasserspeicher dienen, sowohl bei Epiphyten wie bei bodenbewohnenden Formen. Stammsukkulenz kommt im Weiteren auch bei einer ganzen Gruppe eng miteinander verwandter Gattungen der Rote-Gewächse (*Rubiaceae*) vor. Wegen der hochinteressanten Assoziation dieser Pflanzen mit Ameisen ist ihnen ein eigenes Kapitel gewidmet (siehe Seite 25).

Einen einzigen stammsukkulenten Epiphyten finden wir schliesslich in der Familie der *Gesneriaceae*: Aus der im übrigen bodenbewohnenden Gattung *Sinningia* hat sich eine Art, *S. douglasii*, als Epiphyt entwickelt (31). Wie die übrigen Sinningien besitzt auch *S. douglasii* eine basale Knolle (Caudex), die jedes Jahr krautige Triebe mit endständigen Blütenständen entwickelt. Die Trockenzeit wird im blattlosen Zustand überdauert.

Wurzelsukkulente Epiphyten

Natürlich können auch die Wurzeln als Wasserspeicher dienen, aber diese Sukkulenzform ist auch bei den bodenbewohnenden Arten eher selten (was bei vielen Sukkulenten landläufig als «Wurzel» angesprochen wird, ist botanisch gesehen in vielen Fällen nämlich keine Wurzel, sondern ein basaler Stammabschnitt bzw. das Hypokotyl, also das Triebstück zwischen Keimwurzel und Keimblatt).

Wurzelsukkulenz tritt bei den Epiphyten in schwach ausgeprägter Form bei einer Reihe besonders entwickelter Orchideen auf: In verschiedenen Gattungen dieser Familie sind im Laufe der Zeit Pflanzen ohne jegliche Blätter und praktisch ohne Triebe entstanden. Diese sogenannten «Wurzelorchideen» bestehen zur Hauptsache aus einem dichten Gewirr etwas verdickter Wurzeln (21,26). Diese sind in den äussersten Schichten grün, um Fotosynthese zu ermöglichen. Diese faszinierenden Anpassungen werden bereits im Heft 2 der «Sukkulentenwelt» kurz erwähnt (Seiten 19–20), weshalb wir hier nicht mehr weiter darauf eingehen wollen.

21
Dendrophylax funalis
ist eine sogenannte
«Wurzelorchidee», die
überhaupt keine
Laubblätter mehr
bildet. Dafür enthalten
die leicht sukkulenten
Wurzeln Blattgrün.

22
Auch Codonanthe
crassifolia (Gesnerien-
Gewächs; ganze
Pflanze siehe Bilder 6
und 14) ist eine
Epidermis-Sukkulente,
wie dieser
Blattlängsschnitt
zeigt.

Pflanzenfamilien mit sukkulenten Epiphyten

Kakteen

Unter den stammsukkulenten Epiphyten sind die Kakteen ohne Zweifel die wichtigsten. Dabei hat sich die Kakteenform in Anpassung an die wechselfeuchten Bedingungen eines Lebens in Baumkronen in mannigfaltiger Weise verändert: Am einfachsten als Kakteen anzusprechen sind rankende oder hängende, bedornete Triebe, wie sie in den Gattungen *Hylocereus* und *Selenicereus* («Königin der Nacht») vorherrschen (23). Eine weitere Gattung mit dieser Wuchsform ist *Aporocactus* (25, von einigen Autoren zu *Disocactus* gestellt, z. B. Hunt [1999]).

In den Gattungen *Rhipsalis* und *Lepismium* finden sich alle Übergänge von (wenn auch meist schwach) bedorneten und gerippten Trieben zu spaghettiartigen, unbedorneten, hängenden Trieben (1,40), sowie zu blattartig abgeflachten Trieben (12). *Rhipsalis baccifera* ist zudem der einzige Kaktus, der von Natur aus auch ausserhalb des amerikanischen Doppelkontinents vorkommt, und diese Art wird weiter unten etwas detaillierter vorgestellt. Ähnliche stielrunde und weitgehend dornenlose Triebe zeigt ferner die sehr variable brasilianische *Hatiora salicornioides* (7,24).

Blattartig abgeflachte Triebe sind ein weiteres Thema, das in einem eigenen Kapitel etwas genauer beleuchtet werden soll. Solche Triebe kommen nicht nur wie eben erwähnt bei Arten von *Rhipsalis* vor, sondern ganz besonders häufig in der Gattung *Epiphyllum* (34), aber auch bei einigen wenigen Vertretern anderer epiphytischer Gattungen (*Weberocereus*, *Selenicereus* (42), *Disocactus* (33), *Pseudorhipsalis*), sowie bei Osterkakteen (53, *Rhipsalidopsis*, gemäss z. B. Hunt [1999] zu *Hatiora* gehörig) und Weihnachtskakteen (*Schlumbergera*).

Bromelien

Mit etwas über 50 Gattungen und 2600 Arten gehört die Familie der Ananas- oder Bromelien-Gewächse (*Bromeliaceae*) zu den grösseren Pflanzenfamilien. Wie die Kakteen sind auch die Bromelien mit einer einzigen Ausnahme (*Pitcairnia feliciana* in Westafrika) in ihrer Verbreitung auf den amerikanischen Doppelkontinent beschränkt, wo sie von Florida im Norden bis nach Mittelargentinien vorkommen. Über die Hälfte aller Bromeliaceen sind Epiphyten (Smith & Downs 1974), und zahlreiche Formen sind mehr oder weniger ausgeprägt an saisonale Trockenheit angepasst, ins-

besondere in der Unterfamilie *Tillandsioideae* mit der grossen Gattung *Tillandsia* (13,43,44,45,56). Hochangepasste epiphytische Tillandsien sind sogar in der Lage, Telefondrähte und Weidezäune zu besiedeln. Nicht selten sind epiphytische Tillandsien auch auf Ästen oder Dornen von Kakteen anzutreffen (9), oder kommen felsbewohnend (lithophytisch) vor (5). Dank der winzigen, flugfähigen Samen können sie diese Standorte leicht erreichen. Bei vielen Arten sind die feinen, seidigen Haare rückwärts gerichtet und erlauben eine optimale Verankerung. Bei Benetzung (z. B. durch Regentropfen) verfilzen die Haare zudem rasch mit der Unterlage und haften den Samen fest an das Substrat (z. B. eine etwas aufgeraute Rinde).

Sukkulenz ist sowohl bei bodenbewohnenden wie bei epiphytischen Bromelien in der Regel wenig ausgeprägt, aber doch deutlich sichtbar. Häufig sind vor allem die Blattbasen recht fleischig ausgebildet (28). Offenbar sind andere Anpassungen an Trockenheit mindestens ebenso wichtig, um die reiche Vielfalt gerade der Tillandsien (über 400 Arten) zu erklären. Dabei steht einerseits der CAM-Weg der Fotosynthese (siehe Seite 10) im Vordergrund, andererseits die Ausbildung von speziellen Saugschuppen. Diese werden in einem der folgenden Abschnitte (siehe Seiten 24–25) genauer unter die Lupe genommen.

Asclepiadaceen

Diese grosse Familie umfasst etwa 2500 Arten in rund 220 Gattungen. Davon sind gegen 1000 Arten in 68 Gattungen sukkulent. Die meisten dieser Sukkulente sind stammsukkulente und gehören in die Verwandtschaft der Aasblumen, sind also bodenbewohnend. Alle Asclepiadaceen haben Samen mit auffallenden Flughaaren und können so leicht auch epiphytische Standorte erreichen.

Im südasiatischen Raum (Himalaya bis China und Australien) treffen wir auf eine beträchtliche Zahl sukkulenter Epiphyten, v. a. aus den beiden nahe miteinander verwandten Gattungen *Hoya* («Wachsblume», 8) und *Dischidia* (52). Epiphytisch sind auch die drei Gattungen *Absolmsia*, *Madangia* und *Micholitzia*, die je nur eine einzige Art umfassen.

Sukkulenz tritt bei allen diesen Arten in Form von Blattsukkulenz auf. Bei weitem nicht alle Arten der genannten Gattungen sind aber sukkulent, und es



23 *Selenicereus vagans* ist eine klein bleibende Art aus der Gattung der «Königin der Nacht».

24 *Hatiora salicornioides* mit den typischen, segmentierten Trieben. Blüten erscheinen nur aus den gestützten Endflächen.



sind alle Übergänge von kaum angedeutet sukkulenten Blättern bis hin zu sehr xeromorphen und dicken Blättern zu beobachten. Einige Wachsblumen-Arten sind regelmässig als Zimmerpflanzen anzutreffen, besonders die sukkulente *Hoya carnosa*. Interessant ist bei diesen blattsukkulente Asclepiadaceen die Tatsache, dass mehrere Arten mit Ameisen zusammenleben. Diesen Assoziationen gehen wir in einem nachfolgenden Abschnitt (siehe Seite 26) nach.

Orchideen

Mit über 800 Gattungen und geschätzten 25 000 Arten ist die Familie der Orchideen-Gewächse die grösste Pflanzenfamilie überhaupt. Die Mehrheit der Orchideen ist in den Tropen beheimatet, und rund $\frac{2}{3}$ der Arten sind Epiphyten (Benzing 1990). Die staubfeinen Samen gehören zu den kleinsten Samen überhaupt und werden überwiegend durch den Wind verbreitet.

Sukkulenz ist bei den epiphytischen Orchideen weit verbreitet, v.a. in Form von Blattsukkulenz. Wie bei den Wachsblumen und Verwandten sind auch hier alle Übergänge von kaum bis sehr deutlich sukkulenten Blättern zu finden, und eine klare Abgrenzung ist schwierig. Bei vielen Arten wurde mindestens während der Trockenzeit der CAM-Weg der Fotosynthese nachgewiesen.

Sukkulenz kommt bei den Orchideen aber auch in Form von Wurzel- und Stammsukkulenz vor. Ein Extremfall sind die «Wurzelorchideen», die bereits weiter vorne in dieser Veröffentlichung (Seite 12) kurz behandelt wurden. Bei den stammsukkulente Orchideen sind es die als Pseudobulben bezeichneten, verdickten Sprossabschnitte, die als Wasserspeicher dienen. Solche stark verdickten Pseudobulben sind unter den Epiphyten (wie auch bei den bodenbewohnenden Arten) weit verbreitet, und die Gattung *Bulbophyllum* weist sogar mit dem Namen auf diese Verhältnisse hin. Besonders an trockene Bedingungen angepasst sind viele Arten von *Cyrtopodium*, die während der Trockenzeit die Laubblätter abwerfen und alleine mit den zylindrischen Pseudobulben überdauern (11).

Gesneriaceen

Auch in der grossen Familie der Gesneriaceen (rund 140 Gattungen mit 3700 Arten) treten zahlreiche mehr oder weniger deutlich blattsukkulente Epiphyten auf. Viele dieser Arten z.B. aus den Gattungen *Aeschynanthus*, *Codonanthe* (6,14), *Columnea* oder *Nematanthus* zeigen grosse, häufig attraktiv gefärbte und für Vogelbestäubung eingerichtete Blüten. Da sie

auch meist einfach zu kultivieren sind, werden einige Arten und daraus erzielte Zuchtformen häufig als Zimmerpflanzen angeboten. Als Beispiel mag die im Volksmund als «Kussmäulchen» bezeichnete, brasilianische Art *Nematanthus gregarius* (30) mit ihren unzweifelhaft sukkulenten Blättern dienen. Die saftigen Beerenfrüchte dieser und anderer Gattungen werden wohl durch Vögel und vielleicht kleine Nagetiere gefressen und die Samen so durch den Kot verbreitet.

Interessant ist die Ökologie von *Sinningia douglasii* als epiphytische Caudexpflanze (31): Die rund 60 Arten dieser Gattung zu der übrigens auch die Gloxinie gehört, sind bodenbewohnend und zeigen eine mehr oder weniger stark entwickelte Speicherknolle (Caudex). *S. douglasii* ist die einzige epiphytische Art der Gattung. Der Caudex entspricht einem stark verdickten Wurzelhals und ist dadurch in der Wachstumsform unter den Epiphyten einzigartig. Die Samen von *Sinningia* sind staubfein und werden wohl durch den Wind verbreitet.

Rubiaceen

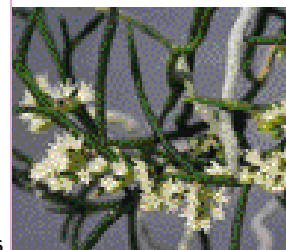
Auch die Rubiaceen sind eine grosse (etwa 650 Gattungen und 7000 Arten) und mehrheitlich tropische Familie mit dem Kaffee als bekanntestem Vertreter.

Sukkulenz spielt nur eine untergeordnete Rolle, und zwar abgesehen von 3 blattsukkulente Bodenbewohnern ausschliesslich in der Form von stammsukkulente Ameisenpflanzen. In Kultur sind *Hydnophytum formicarium* (48) und *Myrmecodia echinata* am häufigsten anzutreffen, aber sämtliche Arten dieser beiden sowie einiger weiterer asiatischer Gattungen leben in der Natur stets mit Ameisen zusammen (siehe Seite 25). Diese Arten haben alle beerenartige Früchte und relativ grosse Samen, die wohl von Tieren (Vögel, kleine Nagetiere) verbreitet werden.

Crassulaceae

Die Familie der Dickblatt-Gewächse (bei uns mit Mauerpfeffer und Hauswurz einheimisch) ist grossmehrheitlich bodenbewohnend. Die Samen sind bei allen relativ klein und wohl windverbreitet. Sowohl in der Alten wie in der Neuen Welt haben einige Vertreter den «Sprung auf die Bäume» geschafft:

Im südlichen Mexiko sind *Echeveria rosea* und *Sedum botteri* in kühl-feuchten Wäldern regelmässig als Epiphyten anzutreffen. Weiter im Süden findet sich in Costa Rica, Panama und Honduras *E. australis* in warm-feuchten Wäldern als Epiphyt. In Guatemala schliesslich wachsen *E. pittieri* und *E. steyermarkii* unter ähnlichen Bedingungen.



25 Aporocactus flagelliformis aus Mexiko ist bei Kakteensammlern wegen der Blüten sehr beliebt.

26 Bei der brasilianischen Orchidee Campylocentrum parahybense sind Blätter und Wurzeln kaum zu unterscheiden.

27 Das asiatische Dendrobium findlayianum ist ein Beispiel einer stammsukkulente Orchidee.

28 Der Längsschnitt durch die Rosette der mexikanischen Tillandsia argentea zeigt die sukkulenten Blattbasen.



29

29
Sphyrospermum majus ist der einzige blattsukkulente Vertreter der Heidekraut-Gewächse und stammt aus den amerikanischen Tropen.

30
Nematanthus gregarius («Kussmäulchen», Gesnerien-Gewächs) hat auffällige sukkulente Blätter und stammt aus Brasilien.



30

In Afrika wächst eine Handvoll *Sedum*-Arten, also Verwandte unserer einheimischen Mauerpfeffer und Fetthennen, epiphytisch, z. B. *S. epidendrum* in Äthiopien, *S. churchillianum* in Äthiopien, Uganda und Zaïre, oder *S. meyeri-johannis* in Kenya, Tanzania und Uganda. Alle bevorzugen kühl-feuchte Hochlandwälder und können auch bodenbewohnend in Moospolstern auf Felsen angetroffen werden. Es handelt sich um etwas verholzte, ausdauernde Kräuter mit gelben Blüten.

In Madagaskar schliesslich können einige wenige Arten der grossen Gattung *Kalanchoe* als Epiphyten angetroffen werden. Dazu gehört *K. gracilipes* aus den feuchten Wäldern Mittelmadagaskars, *K. porphyrocalyx* aus Zentral- und Nordostmadagaskar, sowie *K. uniflora* (18) aus feuchten Hochlandwäldern im Norden und Nordwesten der Insel. Alle diese Arten gehören in die früher von *Kalanchoe* abgetrennten Gattungen *Bryophyllum* bzw. *Kitchingia* und haben attraktive, hängende, rötliche Blüten.

Peperaceae

Die Familie der Pfeffer-Gewächse ist ebenfalls mehrheitlich tropisch. In nur 2 Gattungen umfasst sie rund 2000 Arten. Unter den rund 1000 Arten *Peperomia* befinden sich einige wenige mit mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Sukkulenz. Neben Stammsukkulenz bei bodenbewohnenden Arten sind auch zahlreiche blattsukkulente Arten, sowohl bei Epiphyten wie Bodenbewohnern, bekannt, und wie bei anderen grossen tropischen Familien sind Übergänge

von nicht-sukkulenten Formen zu stark entwickelter Sukkulenz häufig. Bei zahlreichen *Peperomien* wurde der CAM-Weg der Photosynthese nachgewiesen (Starnecker 1984). Interessanterweise schlagen einige Arten eine Doppelstrategie ein: Während der feuchten Jahreszeit läuft die Photosynthese nach dem üblichen Muster ab (Spaltöffnungen tagsüber offen), und der CAM-Weg (Spaltöffnungen nachts offen) spielt lediglich während Trockenzeiten eine Rolle.

Interessant ist die Samenverbreitung vieler *Peperomien* (17): Die ährigen Blütenstände sind aus einer Vielzahl von winzigen, auf 2 Staubblätter und einen Fruchtknoten reduzierten Blüten zusammengesetzt, die in der Sprossachse eingesenkt sind. Pro Blüte wird ein einziger Same gebildet, der mehr oder weniger im Inneren der Blütenstandsachse heranreift und erst bei Reife hinausgeschoben wird. Die in etwa kugeligen Samen sind im Spitzenbereich von einem klebrigen Sekret überzogen und werden vorbeistreifenden (und vielleicht auch vorbeifliegenden?) Tieren angeheftet und so verbreitet.

Ericaceae

Die grosse Familie der Heidekraut-Gewächse (rund 100 Gattungen mit 3300 Arten) hat nur gerade in der Gattung *Sphyrospermum* eine oder zwei Arten mit schwach entwickelter Blattsukkulenz (29). Es handelt sich um Epiphyten mit hängenden Zweigen und leicht dicklichen, lederigen Blättern. Die winzigen, weissen Blüten sind unscheinbar. Attraktiv sind die offenbar durch Selbstbestäubung in grosser Zahl gebildeten, hängenden, hellblauen Beerenfrüchte.

Melastomataceae

Die Melastomataceen sind eine grosse, mehrheitlich tropische Familie mit rund 4800 Arten in 215 Gattungen. Lediglich in der Gattung *Medinilla*, die in Afrika, Madagaskar und Asien vorkommt, ist eine einzige epiphytische Blattsukkulente bekannt, nämlich *Medinilla sedifolia* aus Madagaskar. Wie der Artname «sedifolia» (= Mauerpfeffer-blättrig) bereits andeutet, sind die Blätter stark verdickt und fleischig. Die hängenden Triebe mit den dunkelgrünen Blättern bilden einen wunderschönen Kontrast zu den rosafarbenen Blüten, die aber leider nur selten erscheinen.

Amaryllidaceae

Die Amaryllis-Gewächse zählen knapp 60 Gattungen und etwa 850 Arten. Es handelt sich mehrheitlich um Zwiebelpflanzen, und einige Arten sind als Zimmerpflanzen weit verbreitet, z. B. *Clivia miniata* und die «Amaryllis» des Handels (*Hippeastrum*). Unter den bodenbewohnenden Zwiebelpflanzen der Fami-



31

lie gibt es zahlreiche Arten, welche Trockengebiete bewohnen und gewisse Anpassungen an Trockenheit zeigen.

Eine besonders interessante Art ist *Hippeastrum calyptratum* (32): Dies ist unseres Wissens die einzige epiphytische sukkulente Zwiebelpflanze. Diese Art ist in Brasilien beheimatet und wird in der Sukkulenten-Sammlung als Besonderheit seit vielen Jahren kultiviert. Die blassgrünen Blüten werden willig im Herbst gebildet, sind aber trotz der Grösse keine besondere Augenweide. So ist *H. calyptratum* mehr eine bizarre Besonderheit als eine attraktive Kulturpflanze.

Agavaceen

Die Agaven-Gewächse sind eine rein amerikanische Familie mit etwa 300 Arten in 6 Gattungen. Praktisch alle Agavaceen sind mehr oder weniger sukkulent und an trockene Verhältnisse angepasst. Nur eine einzige der rund 45 Arten der Gattung *Yucca* («Palmililien») wächst epiphytisch, nämlich *Yucca lacandonica* im südlichen Mexiko.

Begoniaceae

Die Begonien-Gewächse sind eine vorwiegend tropische Familie, und die grosse Mehrheit der etwa 900 Arten gehört in die Gattung *Begonia*. Eine ganze Anzahl Arten dieser Gattung sind mehr oder weniger

sukkulente (Stamm- und Blattsukkulenz), aber nur wenige wachsen epiphytisch. Zu diesen epiphytischen Blattsukkulenten gehören z. B. die afrikanischen Arten *B. jussiaeicarpa* und *B. polygonoides* mit hängenden Trieben und wenig verdickten, fleischigen Blättern.

Farne

Farne («Farnkräuter») kommen praktisch in der ganzen Welt vor, zeigen aber vor allem in den feuchten Tropen und Subtropen die grösste Vielfalt, u. a. auch mit zahlreichen Epiphyten. Nur ganz wenige Arten haben etwas dickliche Blätter entwickelt. Vor allem einige Arten der altweltlichen Gattung *Pyrrosia* können als marginale Blattsukkulente bezeichnet werden, und wenigstens bei Trockenheit läuft ihre Photosynthese nach dem CAM-Weg ab.



31
Sinningia douglasii (Gesnerien-Gewächs) ist als epiphytische Caudexpflanze sehr ungewöhnlich und ohne Parallelen.

32
Dasselbe trifft auf das brasilianische *Hippeastrum calyptratum* (Amaryllis-Gewächs) zu, der einzigen epiphytischen und sukkulenten Zwiebelpflanze.



Ausgewählte Beispiele spezieller Anpassungen

Unter den sukkulenten Epiphyten gibt es unzählige Beispiele faszinierender Anpassungen an besondere Umweltbedingungen. Einigen haben wir in den einleitenden Kapiteln kurz gestreift, und eine kleine Auswahl solcher Besonderheiten wollen wir in den folgenden Abschnitten etwas genauer unter die Lupe nehmen. Es sind alles Beispiele von erstaunlichen Verhältnissen, die zeigen, wie in der Natur oft Kleinigkeiten eine besondere Bedeutung haben können.

Flachspresse bei Kakteen

Kakteen stellen wir uns als mehr oder minder stark bedornte, säulige oder kugelige Pflanzen mit Rippen oder Warzen vor. Nicht alle Kakteen halten sich aber an dieses Bild, und gerade bei den Epiphyten in der Familie finden wir mannigfaltige Abweichungen. Unter den rankenden Arten der Gattungen *Selenicereus*, *Weberocereus* oder *Hylocereus* gibt es zwar durchaus gerippte und bedornte Formen (z.B. die «Königin der Nacht», *Selenicereus grandiflorus*; vgl. Sukkulentenwelt Heft 3, Seiten 13–15), und die hängenden, spaghetti dünnen Triebe einiger Arten der Gattung *Rhipsalis* (40, «Binsenkakteen») haben sich in ihrem grundsätzlichen Bau noch nicht sehr weit von einem typischen Kaktus entfernt.

Anders verhält es sich bei den vielen vom Volksmund als «Blattkaktus» bezeichneten Arten aus verschiedenen Gattungen. Dass es sich bei diesen Blättern z.B. von Weihnachts- und Osterkaktus nicht wirklich um Blätter handeln kann, ist leicht zu erklären: Die botanische Morphologie lehrt, dass Pflanzen aus den Grundorganen Wurzeln, Sprossachse («Trieb») und Blättern bestehen, und dass Blätter immer an einer Sprossachse sitzen und selbst keine weiteren Blätter produzieren. Wenn also ein blattartiges Gebilde, wie wir es von vielen Kakteen kennen, wieder ähnliche Gebilde produziert, kann es sich nicht um ein wirkliches Blatt handeln, sondern um eine blattartig abgeflachte Sprossachse. Gerade bei Arten der Gattung *Epiphyllum* (in diese Verwandtschaft gehören die vielen farbenfrohen blühenden Blattkaktus-Züchtungen) ist dieser Sachverhalt gut zu sehen, denn die Areolen sind in der Regel in kleinen Einkerbungen lokalisiert (35), und hier entwickeln sich neue Triebe sowie natürlich auch die Blüten.

In der botanischen Literatur werden für diese blattähnlichen Triebe eine Reihe verschiedener Begriffe

verwendet. Man spricht von «blattartigen Sprossen» oder «Flachtrieben» bzw. «Flachspressen», in der botanischen Fachsprache auch von *Platycladien*, *Phyllocladien* und *Cladodien*. Je nach zu Rate gezogenem Buch unterscheiden sich die Definitionen geringfügig: *Phyllocladien* sind demnach blattartige Kurzspresse, während *Cladodien* blattartige Langspresse bezeichnen. Da gerade bei Kakteen die Verhältnisse in Bezug auf Lang- und Kurzspresse bzw. -triebe oft sehr undurchsichtig sind, ist es müßig, sich über den besten Fachbegriff für die blattartigen Sprossachsen zu unterhalten. Das im nordöstlichen Südamerika (z.B. Brasilien) weit verbreitete *Epiphyllum phyllanthus* oder das mexikanische *Epiphyllum oxypetalum* z.B. zeigen ein kompliziert aufgebautes Sprosssystem, bei dem durchaus der Versuch einer Unterscheidung von Lang- und Kurztrieben gemacht werden kann. Blattartige Flachtriebe finden sich bei unterschiedlichen Gattungen, und nicht nur bei den Epiphyten, denn auch die flachen Glieder vieler Feigenkakteen sind nichts anderes. Unter den Epiphyten finden sich Flachtriebe bei Arten von *Disocactus*, *Epiphyllum*, *Hylocereus*, *Pseudorhipsalis*, *Rhipsalis* und *Selenicereus*, wobei die Triebe bei gewissen Arten von *Disocactus* und *Pseudorhipsalis* derart dünn und zart sind, dass kaum mehr von Sukkulenz gesprochen werden kann.

Sehr auffällig sind eine Reihe von Arten, deren Flachspresse in regelmäßigen Abständen bis fast zur Mittelrippe eingekerbt oder eingeschnitten sind. Die Parallele zu ähnlich aufgebauten Farnwedeln (botanisch gesehen richtige Blätter) ist unübersehbar, und man fragt sich unwillkürlich, inwiefern eine solche Entwicklung eine Anpassung an bestimmte Bedingungen darstellt. Denkbar ist, dass diese mehr oder weniger deutliche Segmentierung allfällige Frassschäden auf einzelne Abschnitte reduzieren kann, aber das ist nicht mehr als Spekulation. Farnartige Flachtriebe finden sich z.B. bei *Epiphyllum anguliger* (38), *Hylocereus* (*Cryptocereus*) *anthonyanus* (37, 39) oder *Selenicereus* (*Marniera*) *chrysocardium* (Bild S. 1).

Die Flachtriebe der Kakteen stellen übrigens ohne Zweifel eine sekundäre Anpassung dar und haben sich aus stärker sukkulenten, gerippten und bedornten Formen entwickelt. Dies ist einfach an Sämlingen dieser Pflanzen zu sehen, die in ihren jüngsten Stadien Sämlingen vieler Säulenkakteen zum Verwechseln ähnlich sehen, d.h. über Rippen und borstenartige

33

Disocactus amazonicus aus den amerikanischen Tropen mit seinen charakteristischen Flachspressen und Blüten.

34

Die Flachspresse von *Epiphyllum phyllanthus* bilden in den Baumkronen mit der Zeit ein dichtes Gewirr.

35

Wie bei anderen Arten der Gattung sind auch bei *Epiphyllum crenatum* die Areolen in den Einkerbungen der Triebkanten lokalisiert.

36

Lepismium houlettianum. Auch hier erscheinen Blüten und Früchte aus den Areolen in den Einkerbungen der Kanten der Flachspresse.







37
Selenicereus anthonyanus aus Mexiko ist durch die auffällig eingekerbten Flachsprosse bemerkenswert (Frucht siehe Bild 39).



38
Epiphyllum anguliger
aus Mexiko hat
auffällig und charakte-
ristisch gelappte
Flachspresse.

39
Die bedornete Frucht
von *Selenicereus*
anthonyanus ist
charakteristisch für die
Gattung der «Königin
der Nacht» (blühende
Pflanze siehe Bild 37).

Dörnchen verfügen. Diese Jugendform verliert sich aber je nach Art rascher oder langsamer, und schon bald entwickeln sich die typischen Fladtriebe. Man kann auf Grund der geschilderten Verhältnisse also mutmassen, dass die Kakteen die epiphytische Wuchsform sekundär hervorgebracht haben, und damit die feuchteren Wälder ausgehend von Trocken-
38 gebieten sekundär besiedeln konnten.

Selenicereus wittii

Selenicereus wittii (41, 42) auch unter dem Namen *Strophocactus wittii* bekannt) ist ein spezieller Vertreter aus der Verwandtschaft der «Königin der Nacht». Die Art ist eine von nur drei Kakteenarten, die im zentralen Teil des Amazonasbeckens vorkommt. Sie wurde
39 vom deutschen Kaufmann N.H. Witt zur Zeit des Gummibooms 1899 «an den Ufern des Amazonasstromes... auf einer Spazierfahrt im Igapé, dem Wasserwalde, entdeckt» (Schumann 1900).

Die interessanten Anpassungen dieses Epiphyten wurde von Barthlott & al. (1997) genauer beschrieben: Die Art kommt ausschliesslich in den saisonal überfluteten sogenannten Igapé-Wäldern des Amazonasbeckens entlang sogenannter Schwarzwasserflüsse vor (hauptsächlich in Brasilien, aber nach Kolumbien und Peru ausstrahlend). In anderen saisonal überschwemmten Amazonaswäldern wurde *S. wittii* bisher nie gefunden. Bemerkenswerterweise finden sich die Pflanzen ausschliesslich an dickeren Baumstämmen, und zwar genau auf der durchschnittlichen Höhe der Hochwasserlinie. Dieses Vorkommen lässt sich eigentlich nur erklären, wenn man annimmt, dass die Samen schwimmfähig sind und durch Wasser verbreitet werden. Werden die äusserlich nicht besonders auffälligen aber recht grossen Samen der Länge nach aufgeschnitten, zeigt sich sofort, dass die Vermutung berechtigt ist: Der Rücken des Samens wird von grossen, hohlen Zellen gebildet, wodurch der Same schwimmfähig ist. *S. wittii* ist also paradoxerweise ein wasser verbreiteter Epiphyt, und es ist denkbar, dass die wenig auffallenden, grünlichen Früchte durch Hochwasserströmungen von den Pflanzen losgerissen und verbreitet werden. Einmal etabliert beginnen die Triebe der Pflanzen eng an den Stamm gedrückt aufwärts zu wachsen. Sie sind mit zahlreichen, aus der Triebunterseite entstehenden Wurzeln am Trägerbaum befestigt und verankert – möglicherweise eine Anpassung an die Strömung starker Hochwasser.

Rhipsalis baccifera

Die nahe miteinander verwandten Gattungen *Rhipsalis* und *Lepismium* umfassen gut 40 ausschliesslich

epiphytische Arten, hauptsächlich in der nördlichen Hälfte Südamerikas, aber einzelne Arten kommen auch in der ganzen Karibik und im südlichen Mexiko vor. Eine Art (*R. baccifera*) erreicht gerade noch die Südspitze von Florida.

Die Wuchsform der verschiedenen Arten variiert stark. Neben Arten mit stielrunden, dünnen und kaum sukkulenten (41) bis stark verdickten und massigen Trieben (57) kommen auch 3- bis 6-kantige Formen sowie blattartig abgeflachte Triebe vor (12). Vor allem Arten mit Flachspossen ähneln dann oberflächlich den übrigen «Blattkakteen». Im Gegensatz zu jenen haben aber *Rhipsalis* und Verwandte nur kleine, sternförmig öffnende bis becherige Blüten ohne sichtbare Blütenröhre. Die Blüten aller *Rhipsalis* sind tagsüber geöffnet, und ihre Grösse variiert von einigen Millimetern bis etwa 3 cm. Meist sind die Blütenblätter weiss, gelblich oder rosa gefärbt.

Von besonderem Interesse ist hier *Rhipsalis baccifera*: Diese Art hat hängende, stielrunde, grüne Triebe, weshalb der Volksmund ihr den Namen «Spaghettikaktus» verpasst hat. Sie kommt praktisch im gesamten Verbreitungsgebiet der Gattung vor, also von Mittelargentinien bis zur Südspitze von Florida und fehlt nur im Amazonastiefland. Als einzige Kakteenart kommt *R. baccifera* auch ausserhalb des amerikanischen Doppelkontinents vor, und zwar zerstreut im tropischen und subtropischen Afrika, auf Madagaskar, den Komoren und den Seychellen sowie auf Sri Lanka (Barthlott 1983).

Dieses altweltliche Vorkommen war seit der Beschreibung von *R. aethiopica* durch Welwitsch im Jahre 1859 der Gegenstand zahlreicher Diskussionen. Es stellte sich nämlich die Frage, ob diese Vorkommen der natürlichen Verbreitung entsprechen, oder durch den Menschen bedingt sind. So wurde spekuliert, dass fruchtende Zweige von *R. baccifera* von den alten Seefahrern als Mistelersatz zur weihnachtlichen Dekoration ihrer Schiffe benutzt wurden und so den Weg nach Afrika gefunden haben. In der Tat sehen die weissen Beeren den Früchten der Mistel nicht nur in der Farbe, sondern auch in der Grösse ähnlich. Andere Autoren meinten, dass die altweltliche Verbreitung des «Spaghettikaktus» naturgegeben ist und führten ins Feld, dass die Früchte von Vögeln gefressen werden und die Samen entweder im Verdauungstrakt oder – bedingt durch das kleberige Fruchtfleisch – am Schnabel klebend auf Reisen gingen.

Durch die Untersuchungen von Barthlott (1983) konnte diese Meinungsverschiedenheit schliesslich



40

geklärt werden, und es gibt zwei Fakten, die ganz klar dafür sprechen, dass *R. baccifera* von Natur aus in der Alten Welt vorkommt:

Wenn die Jahrzahlen der ersten Aufsammlungen aus verschiedenen Gegenden von Afrika, Madagaskar und Sri Lanka verglichen werden, zeigt es sich, dass sämtliche vor 1849 gemachten Aufsammlungen aus dem südöstlichen Südafrika, sowie aus Madagaskar und Sri Lanka stammen, während die Aufsammlungen aus dem übrigen Afrika erst späteren Datums sind. Bei einer rezenten Verbreitung durch die Seefahrt wäre anzunehmen, dass die Art zuerst aus Westafrika bekannt geworden wäre und die östlichen Teile des heutigen Verbreitungsgebietes erst viel später besiedelt worden wären.

Die zweite Tatsache, die ganz klar für ein natürliches Vorkommen in der Alten Welt spricht, sind die Chromosomen: Fast alle Kakteen haben in ihren Zellen 22 Chromosomen, sind also diploid. Das trifft auch auf *R. baccifera* aus Südamerika zu. Im Gegensatz dazu sind die Pflanzen von *R. baccifera* aus Afrika alle Tetraploid, haben also 44 Chromosomen. Pflanzen aus Madagaskar haben entweder 44 oder sogar 88 Chromosomen, sind also tetraploid oder octoploid. Auf Grund der Zunahme der Chromosomenzahlen von West nach Ost darf angenommen werden, dass dies auch der Ausbreitungsrichtung entspricht.

Interessant ist die Tatsache, dass *R. baccifera* im Gegensatz zu anderen, auch in Amerika weniger weit

verbreiteten Arten selbstfertil ist, also mit eigenem Blütenstaub Früchte ansetzen kann. Offenbar ist die Selbstfertilität eine wichtige Voraussetzung für die weite Verbreitung. Dazu kommt, dass Pflanzen mit höheren Chromosomenzahlen in der Regel reichlicher und grössere Früchte ansetzen. In extremen Fällen können die Früchte zusammen mehr als 50% des gesamten Gewichts der Pflanze ausmachen.

Die altweltlichen «Spaghettikakteen» zeigen noch eine weitere interessante Entwicklung: Wie bei anderen Epiphyten sind auch die Sämlinge von *R. baccifera* in der Jugend leicht kantig und borstig bedornt. Normalerweise erscheinen aber bald die spaghettiidünnen, grünen, unbedornten Triebe, und das ist in Afrika nicht anders. In Madagaskar treten aber nebst diesen «normalen» Pflanzen auch solche mit mehr oder weniger stark bedornten Trieben auf, und im trockenen Süden Madagaskars gibt es sogar bodenbewohnende Formen mit ganz kurzen, hartborstig bedornten Trieben, die als *R. horrida* beschrieben wurden. Diese Pflanzen behalten gewissermassen die Jugendform bis ins ausgewachsene Alter bei. Diese Erscheinung, d.h. blühfähige ausdauernde Jugendformen, wird als Neotänie bezeichnet und ist bei Kakteen in vielen Gruppen (nicht nur bei den Epiphyten) weit verbreitet. Ein «epiphytisches Beispiel» liefert die Gattung *Schlumbergera* («Weihnachtskaktus»): Mit einer Ausnahme sind die Flachsprosse aller Weihnachtskakteen bis auf die endständige Areole dornenlos. Nur *Schlumbergera opuntioides* mit ihren auf den Flächen borstig bedornten Trieben macht hier eine Ausnahme.



41



42

40
Rhipsalis teres aus Brasilien ist ein typischer Vertreter der «Spaghettikakteen».

41, 42
Selenicereus wittii weicht innerhalb der Gattung der «Königin der Nacht» durch die dem Stamm des Trägerbaums angeschmiegten Flachsprosse ab.



43

Tillandsien

In der grossen Familie der Ananas-Gewächse oder Bromelien (*Bromeliaceae*) haben sich viele Arten an das Leben als Epiphyt angepasst und natürlich auch entsprechende Merkmale entwickelt. Insbesondere haben die meisten Bromelien die Wurzeln weitgehend reduziert. Sie dienen lediglich noch der Verankerung der Pflanzen, aber kaum mehr der Wasser- und Nährstoffaufnahme. Wasser und Nährstoffe müssen also auf anderem Weg beschafft werden, und solche Wege gibt es mehrere: Die «Wassertank-Bromelien» sammeln in den trichterförmigen Rosetten Wasser. Andere Bromelien nutzen den Blatttrichter zur Akkumulation von organischem Material. Einige Tillandsienarten haben sich speziell an das Zusammenleben mit Ameisen angepasst (siehe Seite 27).

Eine besondere Entwicklung zeigen viele Arten der bereits genannten Gattung *Tillandsia*. Tillandsien werden im Volkstum wegen ihrer epiphytischen Lebensweise und den teilweise angenehm duftenden Blüten auch als «Luftnelken» bezeichnet. Viele Arten sind auffällig silbergrau bis graugrün gefärbt und deshalb besonders attraktiv. Diese Färbung ist einer mehr oder weniger dichten Bedeckung mit speziellen Schuppen, sogenannten Saugschuppen, zu verdanken. Viele dieser Tillandsien haben sich an sehr unwirtliche Standorte angepasst, und einige Arten wachsen auch auf exponierten Kakteen bzw. ihren Dornen, glatten Felsflächen, oder Telefondrähnen. Bei den Saugschuppen handelt es sich um sehr spezielle Anhangsgebilde der Blattoberhaut (46). Im Zentrum befindet sich ein Stiel, der aus einer Reihe lebender, sogenannter Transferzellen besteht und zwei ebenfalls lebenden Fusszellen aufsitzt. Am oberen Ende trägt der Stiel ein schirmartiges Gebilde aus toten, leeren Zellen: Im Zentrum findet sich eine Scheibe mit einer gegebenenfalls etwas dickwandigeren Zelle. Diese Scheibe ist von einem mehr oder weniger

grossen Saum aus zahlreichen, parallel-ausstrahlenden, schmalen, dünnwandigen Zellen umgeben. Im Normalfall sind alle diese Zellen mit Luft gefüllt, und auch zwischen dem Blatt und der Saugschuppenbedeckung befindet sich Luft, was (durch Reflexion) die auffallende silbergraue Färbung der Pflanzen erklärt.

Sobald Wasser in flüssiger Form auf die Saugschuppen fällt, wird dieses z.T. von den leeren, toten Zellen aufgenommen, teilweise durch Kapillarkräfte rasch im Raum zwischen den Saugschuppen und der Blattoberfläche verteilt. Benetzte Stellen bekommen dadurch sofort eine grünliche Färbung, weil die für die Lichtreflexion verantwortliche Luftschicht durch das Wasser verdrängt wird. Das in den Schuppenzellen und auf der Blattoberfläche vorhandene Wasser wird schliesslich aktiv durch die Transferzellen des Schuppenstiels und seiner Basis aufgenommen (durch osmotische und mechanische Vorgänge) und in das Innere des Blattes transportiert – der Stiel und die zugehörigen Fusszellen wirken dabei wie ein Einweg-Ventil. Mit zunehmender Austrocknung füllen sich die Zwischenräume sowie die Saugschuppenzellen wieder mit Luft, und die Pflanzen erhalten die charakteristische silbergraue Färbung zurück. Nun kann der Vorgang wieder von vorne beginnen.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass dieser Absorptionsweg nur mit flüssigem Wasser funktioniert. Hohe Luftfeuchtigkeit, wie sie in vielen Trockengebieten periodisch, z.B. durch Nebel, auftritt, reicht nicht aus. Möglicherweise dienen die oft rauhborstig ausgefaserten Zellen des Saugschuppensaumes aber in diesen Fällen als Kondensationspunkte, und die so entstehenden, winzigen Tröpfchen können anschliessend problemlos absorbiert werden.

Die Schuppenbedeckung der Tillandsienblätter hat aber noch zwei wichtige Nebeneffekte: Durch die in den Zellen und im Zwischenraum zum Blatt enthaltene Luft wird ein Grossteil des einfallenden Lichtes reflektiert, was die Erwärmung des Blattgewebes vermindert. Je weniger sich das Blatt aufheizt, desto weniger Wasser wird verdunstet, da keine Kühlung (durch Wasserverdunstung) nötig ist. Zudem wird durch den abgedeckten Luftraum unmittelbar über dem Blatt eine windstille Zone geschaffen, was die Verdunstungsrate wesentlich herabsetzt.

Vergleichbare Entwicklungen finden wir auch bei ganz anderen Pflanzenverwandtschaften, z.B. bei den Wurzeln gewisser *Anthurium*-Arten und der Mehrzahl der Orchideen. Gerade die Orchideenwurzeln sind



43
Tillandsia mallemonii aus Brasilien ist eine in Kultur sehr blühwillige Art.

44
Tillandsia andicola (Bromelien-Gewächs) als Epiphyt auf dem Kaktus Denmoza rhodacantha in der argentinischen Provinz Mendoza.

45
Tillandsia rectangula im Trockenwald der tiefen Lagen der argentinischen Provinz Córdoba. Die typische, silbergraue Färbung wird von den charakteristischen Saugschuppen verursacht.

deshalb erwähnenswert, weil ja viele Orchideen andeutungsweise bis deutlich sukkulent sind, und die sogenannten Wurzelorchideen (siehe Seite 12) praktisch nur noch aus Wurzeln bestehen. Die oft dicken Wurzeln der epiphytischen Orchideen zeigen im trockenen Zustand eine silberraue bis silbergrüne Färbung, bei Benetzung werden sie rasch deutlich grüner. Verantwortlich dafür ist das Velamen. Als Velamen wird die äusserste Schicht der Wurzeln bezeichnet, die aus toten, luftgefüllten Zellen besteht und durch Reflexion für die Färbung verantwortlich ist. Bei Benetzung breitet sich ein Wassertröpfchen durch Kapillarkräfte sofort zwischen dem Velamen und der Wurzeloberfläche aus und wird wohl teilweise auch von den toten Velamenzellen absorbiert, um anschliessend von den Wurzeln aufgenommen zu werden.

Ähnliche Verhältnisse finden sich schliesslich auch bei den Blättern gewisser *Crassula* Arten aus dem südlichen Afrika, z.B. der silberweissen *C. deceptor* (Barthlott & Capesius 1974). Hier ist die Epidermis von warzenartig ausgestülpten und wie ein Kopfsteinpflaster angeordneten Zellen bedeckt, zwischen welchen sich Wassertropfen sofort ausbreiten.

Epiphyten und Ameisen

Unter den zahlreichen Anpassungen von Pflanzen an die Bedingungen ihrer Umwelt faszinieren uns besonders diejenigen, bei welchen Tiere eine Rolle spielen. Bei Anpassungen an die unbelebte Umwelt (also Niederschläge, Bodenverhältnisse, Trockenperioden usw.) sind die Verhältnisse in der Regel einigermaßen überblickbar, und die Abhängigkeiten sind einseitiger Natur: Die Pflanzen «reagieren» auf Umweltbedingungen, modifizieren aber diese Umwelt nicht in grossem Ausmass (allerdings stimmt diese Vereinfachung nur teilweise, denn das Vorhandensein einer bestimmten Pflanzengesellschaft – z.B. ein Wald – ermöglicht anderen Arten – z.B. Schatten liebenden Pflanzen – erst das Wachstum).

Sobald bei Anpassungen von Pflanzen Tiere ins Spiel kommen, wird das Bild wesentlich vielfältiger, und rasch einmal neigen wir dazu, ein Zusammenleben zwischen Tieren und Pflanzen als Symbiose zu bezeichnen, d.h. eine gegenseitige Abhängigkeit bzw. gegenseitiges Profitieren zu postulieren (z.B. Huxley 1980). Meistens entsprechen aber diese Erklärungen nur teilweise der Realität, wie anlässlich einer früheren Publikation (Sukkulantenwelt Heft 3, Seite 10) im Zusammenhang mit nächtlichen Blütenbestäubern erklärt wurde. So ist auch bei den folgenden Beispielen, bei welchen Ameisen eine grosse Rolle

spielen, vielleicht eher ein «wertfreies» Zusammenleben als eine Symbiose anzunehmen.

Ameisen kommen in den Subtropen und Tropen in praktisch allen Lebensräumen in grosser Vielfalt und Individuenzahl vor und sind kaum zu übersehen. Ihre Rolle in den Ökosystemen ist vielfältig und von grosser Wichtigkeit – sei es, dass sie organisches Material zusammentragen und so dessen Abbau fördern, sei es als Verbreiter von Samen, oder sogar als Beschützer bestimmter Pflanzen, die einigen Arten «Wohnraum» zur Verfügung stellen. Bekannt sind auch die als «Ameisennest-Gärten» bezeichneten Assoziationen bestimmter Pflanzen mit den kunstvoll konstruierten Nestern bestimmter Arten baumbewohnender Ameisen. Weshalb diese Ameisen Samen bestimmter Arten in die Nester eintragen und diesen damit das Wachstum ermöglichen, ist weitgehend unklar. Sukkulanten, welche bevorzugt in solchen «Gärten» anzutreffen sind, beschränken sich auf einige nur wenig blattsukkulente *Peperomia*-Arten (Benzing 1990). Im Falle der Vergesellschaftung mit Ameisen spielen die Pflanzen eine einigermaßen aktive Rolle, in dem sie den Ameisen in den uns interessierenden Fällen gezielt Wohnraum zur Verfügung stellen. Dies ist für die Ameisen deshalb von Interesse, weil sie so keinen Aufwand in den Bau eigener Nester stecken müssen. Entsprechende Beispiele von «Ameisenhaus-Pflanzen» (engl. «anthouse plants», Huxley 1980) finden sich in verschiedenen Verwandtschaftskreisen, und derartige Wohnräume können auf ganz verschiedene Art und Weise konstruiert sein. In der botanischen Fachsprache wird für diese Wohnräume (Höhlungen im Sprossgewebe, sackartige Blätter, von Haaren / Borsten umschlossene Räume usw.) der Begriff «Domatium» (zu griechisch «domation», Häuschen) verwendet.

Ameisenpflanzen bei den Rubiaceen

Etwa 50 Arten aus 5 Gattungen haben sich auf das Zusammenleben mit Ameisen spezialisiert. Alle sind in Ostasien heimisch (Neuguinea, Indonesien, Philippinen, teilweise bis Australien), und alle sind als Stammsukkulanten zu bezeichnen: Bereits bei Jungpflanzen verdickt sich das Hypocotyl (d.h. der Abschnitt zwischen der Wurzel und den Keimblättern) rasch, und bei vielen Arten sind auch die Zweigstark verdickt. Beim Aufschneiden dieser Caudices trifft man auf zahlreiche, regelmässig oder unregelmässig geformte bis gangartig gewundene Kammern (47), die über kleine Ausgänge an der Caudexbasis mit der Aussenwelt in Verbindung stehen. Fast immer sind diese Höhlungen von Ameisen besiedelt. Dafür ist wohl nicht nur der günstige «Preis» dieser Wohn-



46 Die stark vergrösserten Saugschuppen von *Tillandsia cacticola*.

47 Längsschnitt durch die Sprossknolle von *Myrmecodia tuberosa* (Rubiacee). Die Höhlungen und Gänge sind gut sichtbar.

48 *Hydnophytum formicarium* (Rubiacee). Meistens sind gleichzeitig Blüten und Früchte an den Pflanzen zu sehen.



49
Dischidia vidalii
(Asclepiadaceen) bildet
sackartige, aufge-
blasene, sogenannte
«Urnenblätter».

50
Der Längsschnitt
durch ein
«Urnenblatt» von
Dischidia major zeigt,
wie aus der benach-
barten Blattachsel eine
Wurzel in den
Hohlraum wächst.

räume (nämlich gratis) verantwortlich, sondern auch ein Mangel an geeigneten anderen Wohnräumen für die Ameisen.

Dabei ist leicht nachzuvollziehen, dass die von den Ameisen zum «Einrichten» der pflanzlichen Wohnräume eingetragenen organischen Stoffe sowie die Abfallprodukte des Ameisenstaates wesentlich zur Nährstoffversorgung der bewohnten Pflanze beitragen können. Allerdings muss festgehalten werden, dass ein solcher «innerer Komposthaufen» keine Vorbedingung für das Überleben der Pflanze ist. Allerdings sind annähernd 95 % aller Pflanzen von Ameisen besiedelt, was für den Erfolg dieses Entwicklungswege spricht.

Huxley (1980) vergleicht die Vorteile dieser «inneren Komposthaufen» mit fleischfressenden Pflanzen und kommt zum Schluss, dass das Zusammenleben mit Ameisen im Vergleich zur Carnivorie grosse Vorteile bietet: Statt aufwändige (und damit im Hinblick auf den Energieaufwand teure) Fang- und Verdauungsstrukturen (Drüsen, Verdauungssäfte usw.) zu bilden, können die durch mikrobielle Prozesse und Invertebraten abgebauten Nährstoffe direkt aufgenommen werden. Bei Arten von *Hydnophytum* sind zwei Typen von Kammern zu beobachten: Absorptive Kammern (hier deponieren die Ameisen ihre Abfälle, die Wände sind rau und sezernieren Feuchtigkeit) und trockene Kammern, die den Ameisen als «Kinderstube» dienen (Benzing 1990, Seite 240). Bei vielen Arten von *Myrmecodia* sind die Caudices und z.T. auch die Triebe auffällig bedornt. Dies kann einerseits als Schutz des Ameisennestes gegen Fressfeinde interpretiert werden, dient aber vielleicht auch gleichzeitig dem Schutz der Biomasse der Pflanze vor dem Gefressenwerden. Selten finden sich sekundär auf diesem «inneren Kompost» pflanzliche «Mitesser». So wurzelt z.B. die Melastomataceae *Pachycentria tuberosa* in den kompostgefüllten Hohlräumen von *Hydnophytum formicarium*; die Samen werden dabei von den Ameisen eingetragen.

Auch tierische «Mitesser» können eine Rolle spielen: Die in Queensland beheimatete *Myrmecodia beccarii* ist die Wirtspflanze der Raupen eines Schmetterlings («Apollo Jewel Butterfly»). Die Raupen fressen ausschliesslich Blätter sowie Triebe bzw. Caudices der genannten Art und verbringen einen Grossteil der Zeit im Inneren des Caudex und werden dort von den Ameisen «gepflegt», welche Sekretionen bestimmter Drüsen der Raupe als Futter schätzen. Meist lebt auf einer *Myrmecodia*-Pflanze jeweils nur eine einzige Raupe (Forster 2000).

Vorgebildete Höhlungen in Sprossachsen, die von Ameisen bewohnt werden, scheinen weitgehend auf die *Hydnophytinae* beschränkt zu sein. Zwar werden für einige Arten der Orchideen-Gattung *Schomburgkia* aus dem tropischen Amerika hohle Pseudobulben genannt, aber diese scheinen nur gelegentlich von Ameisen besiedelt zu werden (Huxley 1980). Die erst vor wenigen Jahren erstmals beschriebene Vergesellschaftung einer kletternden Kakteenart mit Ameisen wird Seite 27 kurz vorgestellt.

Spezielle Blätter bei Seidenpflanzen-Gewächsen

Bei einigen wenigen sukkulenten Epiphyten aus den Gattungen *Hoya* («Wachsblume») und *Dischidia* haben sich die Blätter speziell entwickelt, um Ameisen günstigen Wohnraum zu bieten und wie oben erklärt vom eingetragenen organischen Material zu profitieren:

Bei Arten wie *Dischidia nummularia*, *D. astephana* (52) oder *Hoya imbricata* u. sw. sind die mehr oder weniger kreisrunden, etwas sukkulenten Blätter wie ein Uhrglas aufgewölbt. Die Pflanzen kriechen mit ihren langen Trieben auf Baumstämmen und dickeren Ästen, und die Blätter sind der Unterlage angepresst, so dass zwischen Rinde und Blattunterseite ein Hohlraum entsteht. Dieser wird offenbar regelmässig von nestbauenden Ameisen besiedelt. Um die anfallenden Nährstoffe optimal auszunutzen, wachsen bei allen diesen Arten aus der zugehörigen Blattachsel einige Wurzeln in den Ameisenhaufen unter dem Blatt.

Eine etwas andere Anpassung an Ameisen zeigt *Hoya mitrata* aus Südostasien: Hier sind jeweils Gruppen von Blättern dicht gedrängt und ineinander geschachtelt, überlappend und abwärts gerichtet. Unter dieser schirmartigen Struktur entsteht ein gegliederter und vor Regen geschützter Hohlraum. Dieser Raum wird von Ameisen besiedelt, welche organisches Material einbringen, in welches aus benachbarten Blattknoten Wurzeln wachsen (Weissflog & al. 1999).

Eine noch wesentlich komplexere Anpassung findet sich bei einigen Arten von *Dischidia*, insbesondere bei *D. major* (50, in Kultur auch als *D. rafflesiana* bekannt) oder *D. vidalii* (49, in Kultur häufig unter dem Synonym *D. pectenoides* anzutreffen): Es handelt sich um blattsukkulente Epiphyten mit kriechenden bis hängenden Trieben, die zwei verschiedene Arten von Blättern bilden. Einerseits treten normale, flache und mehr oder weniger sukkulente Blätter auf, andererseits sogenannte Urnenblätter. Diese Urnenblätter erscheinen wie grosse Beutel oder Blasen und sind rela-



51

tiv dünnwandig und hohl. Dieser Hohlraum wird in der Natur regelmässig von Kolonie bildenden Ameisen besiedelt und teilweise mit organischem Material gefüllt. Auch hier wächst aus der zugehörigen Blattachsel alsbald eine Wurzel in den «Komposthaufen».

Selenicereustestudo

Diese aus der Verwandtschaft der «Königin der Nacht» stammende Art wurde bereits im Heft 1 der Sukkulentenwelt vorgestellt (Seite 38). Sie bildet regellos verzweigte, kletternde, meterlange Triebe mit meist 3 flügelartigen Rippen. Die Blüten sind nächtlich und erreichen bis 28 cm Länge; die grünen, kugeligen Früchte sind 7–9 cm gross und werden lokal als Obst gegessen. *S. testudo* (51) kommt in tropischen, mehrheitlich immergrünen Wäldern vom südlichen Mexiko (Veracruz, Chiapas, Yucatán-Halbinsel) bis nach Kolumbien vor.

Auffallend sind die unregelmässigen Anschwellungen, die v.a. an der Basis älterer Triebe beobachtet werden können. Die Schwellungen zeigen an der Basis einige Löcher und werden von Ameisen bewohnt (Cota & al. 1995). Dies ist der erste Nachweis einer solchen Vergesellschaftung bei den Kakteen, und die Verhältnisse entsprechen in etwa den oben für die Rubiacen beschriebenen. Möglicherweise bauen Ameisen ihre Nester aber nicht nur in den Trieben von *S. testudo*, sondern auch im Hohlraum zwischen dem

an den Baumstamm geschmiegteten Trieb und der darunter liegenden Rinde.

Scheinzwiebeln bei Tillandsien

Von Ameisen besiedelte Hohlräume treffen wir nicht nur bei epiphytischen Sukkulenten aus Asien an, sondern – allerdings morphologisch ganz anders gebildet – auch in Amerika, und zwar bei einer Reihe von Arten der Gattung *Tillandsia*. Diese Gattung haben wir bereits Seite 24 wegen der hochinteressanten Saugschuppen vorgestellt.

Einige Arten haben sich zusätzlich auch noch auf das Zusammenleben mit Ameisen spezialisiert. Am besten ist dieses Phänomen für *T. bulbosa* aus Mexiko bekannt. Wie der Artnamen «bulbosa» (lateinisch, zwiebelig) bereits ausdrückt, ist die Rosettenbasis zwiebelartig vergrössert. Dieses Aussehen kommt durch Hohlräume zwischen den einzelnen Blattbasen zustande, und wie in den oben beschriebenen Fällen werden diese Räume rasch von Ameisen besiedelt. Es wurden bis zu 17 Ameisenarten aus 11 Gattungen nachgewiesen (Benzing 1990). Die Hohlräume zwischen den Blattbasen von *T. bulbosa* und verwandten Arten sind übrigens sehr gut gegen eindringendes Wasser geschützt, denn die oberen Enden der Blattbasen schmiegen sich eng aneinander, sodass die Scheinzwiebel von oben her gesehen völlig geschlossen ist.



51

Selenicereustestudo aus Mexiko und Mittelamerika ist in der Heimat mit Ameisen vergesellschaftet.

52

Dischidia astephana aus Indonesien und Malaysia. Unter den uhrglasförmig aufgewölbten Blättern siedeln sich in der Natur Ameisen an.



Kultur sukku le nter Epiphyten

Aufstellungsorte

Für den Liebhaber epiphytischer Sukkulenten kommen diverse Orte zur Unterbringung der Pflanzen in Betracht: Fensterbrett, Blumenfenster, Balkon, Gewächshaus. Dabei ist eine für den jeweiligen Aufstellungsort geeignete Pflanzenwahl zu beachten. Robuste Arten mit Herkünften aus Berg-Nebelwäldern können im mitteleuropäischen Sommer auch auf einem Balkon gehalten werden. Klassische Beispiele sind etwa die oft im Volksmund als «Bauernkaktus» oder «Blattkaktus» bekannten Epiphyllum-Hybriden (auch unter dem Namen «Phyllocactus»), sodann die Weihnachts- und Osterkakteen (Schlumbergera- und Rhipsalidopsis-Arten (53), die reich und dekorativ blühenden *Aporocactus*-Arten (25) oder diverse Tillandsien und einige weitere Bromelien. Andere sukkulente Epiphyten-Arten benötigen dagegen ständig hohe Luftfeuchtigkeit und Wärme und lassen sich daher längerfristig nur in einem Gewächshaus oder allenfalls in einem abgetrennten Blumenfenster erfolgreich halten. Ein günstiger Spezialstandort findet sich in einem hellen Badezimmer oder an einem Küchenfenster: Die gegenüber gewöhnlichen Wohnräumen erhöhte Luftfeuchtigkeit wird von epiphytischen Sukkulenten sehr geschätzt, ein gelegentliches Überbrausen im Badezimmer schadet dabei keineswegs. Arten, die mit weniger Luftfeuchtigkeit auskommen, können auch ganzjährig am Fensterbrett gepflegt werden. Zu diesen zählen viele Wachsblumen-Arten (*Hoya*), die «Königin der Nacht» (*Selenicereus*), oder einige Pfeffergewächse (*Peperomia*-Arten).

Substrate, Nährstoffversorgung

Als Substrate eignen sich besonders humose Mischungen, Rindenkompost, Kokosfasern und Ähnliches. Auch torfige Substrate, aus welchen viele handelsübliche Blumenerden bestehen, sind für die Kultur epiphytischer Sukkulenten nicht ungeeignet. Als Gefässe eignen sich Körbe und Kistchen, Korkrindenstücke und Hängeampeln usw. Je nach Aufstellungsort muss dabei die Möglichkeit von hinuntertropfendem Giesswasser beachtet werden. Da viele Arten herabhängende Wuchsformen zeigen, ist ein Aufhängen der Behältnisse angebracht. Gewisse Arten wachsen jedoch aufstrebend oder gar kletternd. Hier helfen ein Klettergerüst und regelmässiges Aufbinden. Manche dieser Arten können auch in gewöhnlichen Töpfen, Kübeln oder Kistchen gepflegt werden. *Epiphyllum*-Hybriden und viele *Hoya*-Arten können

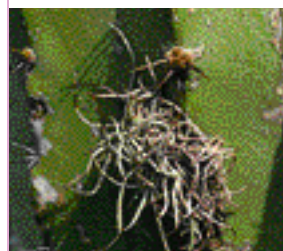
sogar erfolgreich in Hydrokultur stehen, vorausgesetzt man lässt den Wasserstand in den Wintermonaten auf tiefstem Niveau stehen. Die Nährstoffversorgung an den Naturstandorten in den Bäumen ist eher gering, weshalb die Pflanzen keinesfalls überdüngt werden sollten. Speziell in alten, verbrauchten Substraten ist jedoch eine zusätzliche Nährstoffzufuhr wichtig, wobei der Stickstoffanteil gegenüber dem Kali- und Phosphatanteil wie bei anderen Sukkulenten auch verringert sein sollte. In der Natur erfolgt die Nährstoffzufuhr durch den Regen und durch eingewehte Partikel wie Gesteinsstaub und Pflanzenteile.

Feuchtigkeit, Temperatur und Licht

Die meisten Arten benötigen für kürzere oder längere Zeit hohe Luftfeuchtigkeit, um artgerecht gedeihen zu können. Nebeln bzw. regelmässiges Übersprühen können diesem Bedürfnis entgegenkommen. In Gewächshäusern hilft etwa das Wässern des Gehweges, um eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erzielen. Temperatur- und Lichtansprüche epiphytischer Sukkulenten können recht verschieden sein. Pflanzen, die in höchsten Baumwipfeln und gelegentlich auch an Felsen wachsen, benötigen und vertragen mehr Licht als an Stämmen rankende Pflanzen. Das Temperaturspektrum reicht von warm-gemässigt, kühl-tropisch bis feucht-heiss. Da die Pflanzen vorwiegend aus relativ äquatorialen Gebieten stammen, sind tageszeitliche Unterschiede oft deutlicher als jahreszeitliche, d. h. viele Arten können oder müssen das ganze Jahr über relativ warm gehalten werden, dies im Gegensatz zu vielen anderen Sukkulenten.

Schädlinge, Krankheiten

Warmfeuchte Klimabedingungen behagen nicht nur den epiphytischen Sukkulenten und anderen Pflanzen warmer Gebiete, sondern auch manchen pflanzenfressenden Tieren und Krankheitserregern. Schnecken, Dickmaulrüssler, Raupen, Ur-Gliedertiere (Springschwänze, Asseln, Tausendfüssler), Läuse und Trauermücken-Larven gehören zu den verbreiteten Tieren, die insbesondere auch epiphytische Sukkulenten schädigen können. An den Blütenknospen können saugende Blattläuse und Thripse zu unschönen Verkrüppelungen bis zum Verlust der Blüten führen. Unter den häufiger auftretenden Krankheiten sind besonders Fäulnispilze und Flecken verursachende Bakterien und Viren zu nennen. Diese Krankheiten bewirken oft ein unschönes Aussehen, führen zu



53
Osterkakteen (Zuchtformen und Hybriden von *Rhipsalidopsis gaertneri*) gibt es mit verschiedenen Blütenfarben. Die Blüten erscheinen im Frühling und Frühsommer.

54
Disocactus ackermannii aus Mexiko ist als Elternteil bei vielen der farbenfrohen blühenden Blattkaktushybriden beteiligt.

55
Bei zusagenden Bedingungen (v.a. genügend Luftfeuchtigkeit) können sich Tillandsien (Bromeliengewächse) in Gewächshäusern durch Samen vermehren und andere Pflanzen, z.B. Kakteen, besiedeln.



56

56

Tillandsia tenuifolia
(Bromelien-Gewächs)
ist im tropischen
Amerika weit
verbreitet und in
Kultur wüchsig und
blühwillig.

Wachstumsstillstand oder zum Absterben von Pflanzenteilen. Gelegentlich fällt auch die gesamte Pflanze der Krankheit zum Opfer. Optimale Kulturbedingungen sind die beste Vorbeugung. Bei Befall sind die betroffenen Pflanzenteile zu entfernen. Mit geeigneten chemischen Mitteln können Krankheiten oft eingedämmt oder sogar gestoppt werden.

Ein künstlicher Epiphytenbaum

Ein besonderer Blickfang in einem Gewächshaus oder am Blumenfenster ist ein bepflanzter Epiphytenstamm oder ein grosser Epiphytenbaum. Im Gegensatz zu Kistchen und Körben wirkt eine entsprechende Pflanzung sehr naturnah. Um dem Baum ein natürliches Aussehen und gleichzeitig Stabilität und Langlebigkeit zu verleihen, braucht es künstlerische und technische Fertigkeiten. Die beiden Beispiele im Schau-

bereich der Sukkulenten-Sammlung Zürich befinden sich im Madagaskar-Haus und im Nordamerika-Haus. Ihr Aufbau besteht aus Plastikrohren, Alustangen, Zement, Korkrinden und Polyurethanschaum (siehe Seite 32). Voraussetzung für eine ansprechende Konstruktion sind künstlerisches Flair und ein gutes Auge für die Natur. So kann dem Baum ein natürliches Aussehen verliehen werden, das nach einiger Zeit durch das Einwachsen der aufgepflanzten Epiphyten noch gesteigert wird.

Dank

Die Ausstellung zu epiphytischen Sukkulente n und die dazu-gehörige Publikation wären ohne die Hilfe von verschiedenen Stellen nicht in dieser Form zu Stande gekommen. Ein besonderer Dank geht an Prof. Wilhelm Barthlott und Dr. Elvira Gross vom Botanischen Garten Bonn, die uns gross-zügig mit Bildmaterial unterstützt haben. Edi Day (Küsnacht) hat umfangreiches weiteres Bildmaterial zur Verfügung ge-stellt. Prof. Benno Eller danken wir für Informationen zur CAM-Physiologie.

Bildnachweis

BG Bonn / W. Barthlott: 41, 42, 50.

BG Bonn / C. Dannenbaum: 46.

E. Day: Titelbild, Impressum, 2, 7, 25, 32, 36, 37, 38, 39.

U. Eggli: 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 34, 44, 45.

P. Forster: 47.

Archiv ZSS: 6, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 40, 43, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58.

Literaturverzeichnis

Barthlott, W. 1983. Biogeography and evolution in neo- and paleotropical *Rhipsalinae* (Cactaceae). Sonderbände nat u rwiss. Ver. Hamburg 7: 241–248.

Barthlott, W. & al. 1997. *Selenicereus wittii* (Cactaceae): An epiphyte adapted to Amazonian Igapó inundation forests. Pl. Syst. Evol. 206: 175–185.

Barthlott, W. & Capesius, I. 1974. Wasserabsorption durch Blatt- und Sprossorgane einiger Xerophyten. Z. Pflanzenphysiol. 72(5): 443–455.

Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge usw.: Cambridge University Press.

Benzing, D. H. 2000. *Bromeliaceae*: Profile of an adaptive radiation. Cambridge usw.: Cambridge University Press.

Cota, J. H. & al. 1995. Notes on the cacti of Quintana Roo, Mexico. Cact. Succ. J. (US) 67(6): 294–300.

Forster, P. I. 2000. The ant, the butterfly and the ant-plant: Notes on *Myrmecodia beccarii* (Rubiaceae), a vulnerable Queensland endemic. Haseltonia 7: 2–7.

Hunt, D. R. 1999. CITES Cactaceae checklist. Ed. 2. Richmond (GB): Royal Botanic Gardens Kew / IOS.

Huxley, C. R. 1980. Symbiosis between ants and epiphytes. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 55(3): 321–340.

Lüttge, U. (ed.) 1989. Vascular plants as epiphytes. Evolution and ecophysiology. Berlin usw.: Springer-Verlag (Ecological Studies 76).

Rauh, W. 1990. Bromelien, Tillandsien und andere kultu-rwürdige Bromelien. Stuttgart (D): Verlag Eugen Ulmer. 3. Auflage.

Reitz, R. 1983. Florillustrada Catarinense. I Parte, As Plantas: Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica. Itajaí (BR): Herbario Barbosa Rodrigues.

Schimper, A. F. W. 1888. Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena (D): Fischer-Verlag (Botanische Mitteilungen aus den Tropen, 2).

Schumann, K. 1900. *Cereus wittii* K. Sch. Monatsschr. Kakt.-kunde 10(10): 153–158, ill.

Smith, L. B. & Downs, R. J. 1974. Flora Neotropica Monograph No. 14: *Pitcairnioideae* (Bromeliaceae). New York (US: NY): Hafner Press.

Starnecker, G. 1984. Ökophysiologische Anpassungen im Gassstoffwechsel bei der Gattung *Peperomia* Ruiz & Pavon. Vaduz: J. Cramer (Dissertationes Botanicae, Band 75).

Weissflog, A. & al. 1999. *Hoya mitrata* Kerr (Asclepiadaceae): A new myrmecophytic epiphyte from Southeast Asia with a unique multileaved domatium. Ecotropica 5: 221–225. (Nachdruck: Hoya 22[1]: Part 2, 2000.)

57



58



57, 58

Von der brasilianischen *Rhipsalis puniceo-discus* gibt es Pflanzen mit gelben und Pflanzen mit roten Früchten.

Konstruktion eines Epiphytenbaumes



1



2



3



4

mehr oder weniger perfekt zufriedenstellen wird.

In jedem Fall sollte der Ast, Stamm oder Baum möglichst natürlich wirken, so dass ein Betrachter erst bei ganz naher Betrachtung – wenn überhaupt – erkennen kann, dass es sich hier um einkünstliches Gebilde handelt. Nach einigen Jahren ist ein Epiphytenbaum, je nach Standort, bereits so weit eingewachsen, dass von künstlichen Nahtstellen und dergleichen schon kaum mehr etwas zu sehen ist.

Baumaterialien

Es gibt sicher mehrere Möglichkeiten, einen Epiphytenstamm zu konstruieren. In der Sukkulenten-Sammlung wurden bereits ein paar Epiphytenbäume erstellt, so dass hier einige Erfahrung vorhanden ist. Bewährt hat sich ein Grundgerüst aus Aluminium-Stangen und PVC-Abflussrohren. Dieses Grundgerüst wird fest mit dem Boden verschraubt und das zentrale PVC-Rohr, sowie je etwa der erste Meter von grossen Ästen, werden mit einem Sand-Zementgemisch gefüllt. Je nach Wunsch könnte in dieser Phase ein Wasserverteilsystem mit eingebaut werden. In der Sukkulenten-Sammlung war dies jeweils nicht der Fall, da von aussen übersprüht wird. Die PVC-Rohre (12 cm bzw. 10 cm Durchmesser) können ineinander gesteckt und zur Sicherheit verschraubt werden (1). Für die grossen Äste werden Verzweigungsstücke

und Gelenkstücke verwendet (2). Bei dünnen Ästen werden Alurohre direkt eingesteckt. Die Verzweigungsstellen und besonders eine natürlich wirkende Verjüngung des Baumes sind nicht leicht zu erstellen. Dies hängt zum einen Teil von der künstlerischen Begabung und dem Einfühlungsvermögen der konstruierenden Person ab, zum anderen Teil von den gewählten und im Handel erhältlichen Baumaterialien. Als Umhüllungsmaterial hat sich Korkeichen-Rinde bewährt (3). Hier sind insbesondere feine, astartige Stücke nur selten erhältlich. Ein abgestorbener Baum hat zwar bald seine dünnsten Äste verloren, eine gewisse Verjüngung der Verzweigungen ist jedoch immer noch deutlich zu erkennen. Bei grossen Epiphytenbäumen empfiehlt es sich aus statischen Gründen, längere Seitenäste an einer Wand, am Gewächshaus usw. zu fixieren. Besonders das durch nachträglichen guten Wachstums der Epiphyten hinzugekommene Gewicht könnte sonst zu unvorhergesehenen «Baumschäden» führen. Nach dem Anlegen der Korkrinden-Umhüllung über das PVC-Rohr, wird mit Draht gut festgezurr und der Zwischenraum mit feuchtigkeitshärtendem Einkomponenten-PU-Schaum (Tero cor) ausgeschäumt. Herausquellende PU-Masse wird weggeschnitten, die Nahtstellen usw. werden möglichst nach Art der Korkeichenrinde angemalt und zur weiteren Tarnung mit einigen

Flechten verklebt. Die Stammbasis erhält so gegen 40 cm Durchmesser, grosse Äste um 20 cm und die kleinsten etwas weniger als 10 cm. Schliesslich kann die Pflanzung erfolgen, die den Erbauer mittelfristig auf die Probe stellt. Nur wenn die Standortbedingungen entsprechend den Bedürfnissen der ausgewählten Pflanzen eingemessen stimmen, werden sich diese auch mittel- bis längerfristig halten lassen. Die Pflanzen werden mit Torf, Torfmoos (Sphagnum), Kokosfasern und ähnlichen Mulch-Materialien auf dem Baum möglichst unauffällig mit witterungsbeständigen Materialien angebunden (Silch, in Streifen geschnittene Nylonstrümpfe usw.; zur Tarnung eventuell übermalen). Schattieren ist besonders im ersten Jahrforderlich, sofern ein sehr sonniger Standort vorliegt. Ein regelmässiges Nebeln und Übersprühen ist besonders in der Einwurzelungsphase von grosser Bedeutung (4).

Bei der Pflanzung ist zu bedenken, welcher Effekt in einigen Jahren erwartet wird. Tendenziell wird man eher zu viel pflanzen, was sich jedoch oft durch spätere Abgänge wieder ausgleichen wird. Bei Platzmangel kann an Stelle eines ganzen Baumes auch mit einem Stamm (möglichst schief stellen!) oder einem verzweigten Ast ein guter Gesamteffekt erzielt werden.

Vorbereitungen

Ein Epiphytenstamm, -zweig oder -baum kann mit den richtigen Materialien und etwas künstlerischem Flair an einem Blumenfenster, im Wintergarten oder im Gewächshaus erstellt werden. Dabei gilt es, bereits im Vorfeld einige Überlegungen anzustellen:

- Wie sind die Lichtverhältnisse?
- Wie sieht der Temperaturverlauf im Tages- und im Jahresrhythmus aus?
- Gibt es einen abgeschlossenen Luftraum mit erhöhter Luftfeuchtigkeit?
- Welche Pflanzen möchte ich pflanzen?
- Welche Pflanzen passen am Besten zu den vorhandenen oder leicht realisierbaren Bedingungen?

Nur wenn die Antworten auf diese Fragen nicht in unlösbare Widersprüche ausarten, ist sichergestellt, dass das erwartende Endprodukt

Bilder: Archiv ZSS

Monday. Tuesday. Wednesday.

Thursday. Friday. Saturday. Sunday.

Tagtäglich erste Klasse.



Rentenanstalt +

Swiss Life +

Vorsorge macht unab-



Get the Swiss Life Feeling

Regionales
Dienstleistungs-
zentrum Zürich
Kurt Münch
Binzmühlestrasse 15
8050 Zürich

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.

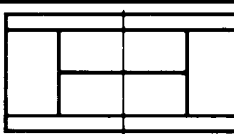
Tadellos ...

... bei den Unterhaltsarbeiten.
Generalüberholungen, Regenenergie 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. 081/322 65 88

Dieser Baum wächst in Madagaskar ... und hat viele Artgenossen.



Einige davon stehen
in unseren Glashäusern
und erst noch in
wunderschönen Töpfen.

Ein anderes Zeichen
dafür, dass wir nicht
einfach "nur" ein
Gartencenter sind.

Garten-Center

Hoffmann

Tel. 01 752 31 31
8103 Unterengstringen

- Blumenhaus
- Gärtnerei
- Baumschulen

Früchte epiphytischer Kakteen als Obst



1
Die Frucht der
«Gelben Pitaya».

Diverse Kakteenfrüchte werden in ihren Heimatländern als Obst verwendet. Die als Pitaya, Pithaya oder Pitahaya bezeichneten Früchte stammen überwiegend von den epiphytischen und kletternden Gattungen *Hylocereus* und *Selenicereus*. Zum Teil werden jedoch auch die Früchte der Säulenkakteen *Acanthocereus* und *Stenocereus* so bezeichnet.

Am verbreitetsten sind die als «Rote Pitaya» bekannten Früchte von *Hylocereus undatus* und die «Gelbe Pitaya», Früchte des *Selenicereus megalanthus*.

Hylocereus und *Selenicereus* sind Gattungen relativ trockener tropischer Klimate. Es werden 600–1300 mm Jahresniederschlag benötigt.

Mehr Regen führt zu Knospenabwurf und zu faulenden Früchten. Die Maximaltemperaturen liegen bei rund 40°C, minimal wird sehr geringer, kurzzeitiger Frost mit leichten Schäden überstanden.

Eine Kultur erfolgt an alten Baumstümpfen oder an lebenden Baumpfählen. Mineralische und humose Substrate sind möglich, wobei humose Substrate eine anspruchslosere Kultur ermöglichen. Schwefelgase werden erstaunlich gut vertragen (vulkanische Kultur in Nicaragua). In Israel werden die Kulturen schattiert, da bei hoher Lichtintensität ein Ausbleichen auftreten kann. Wie die «Königin der Nacht» sind auch die Obstsorten Nachtblüher. Da meist Selbststerilität vorliegt, müssen Nachtfalter und Fledermäuse eine Kreuzbestäubung garantieren.

Die Früchte der Roten Pitaya sind auffällig gefärbt und geschuppt, sie erreichen 150–600 g. Das Fruchtfleisch ist rötlich oder weiss und enthält viele kleine schwarze essbare Samen.

Die Gelbe Pitaya hat kleinere Früchte mit weissem Fruchtfleisch und etwas weniger zahlreiche dunkelbraune bis schwarze Samen. Ihr Zuckergehalt ist höher als der der Roten Pitaya. Die Gelbe Pitaya hat oberflächlich kleine Dornengrüppchen, die sich leicht von der vollreifen Frucht abstreifen lassen.

Die Frucht wird geerntet, sobald sich die Farbe verändert. Die Haltbarkeit beträgt etwa eine Woche. Kühlung auf 10–12°C scheint keine negativen Effekte zu bewirken. Nach der Blüte werden 30–50 Tage bis zur Fruchtreife benötigt. Je nach Wuchsort können bis zu 5 Ernteperioden und Jahreserträge von 10–30 Tonnen pro Hektare erreicht werden. Erste Ernten werden 2 Jahre nach der Initialpflanzung möglich, die volle Erntekapazität wird bereits nach 5 Jahren erreicht.

Je nach Wuchsort kommen unterschiedliche Fressfeinde und Krankheiten vor, so vor allem Vögel, Nagetiere, Beuteltiere, Bakterien und Pilze. Relativ geringer Wasser- und Düngeraufwand machen den Anbau in arideren Gebieten attraktiv.

Nebst dem Ernährungswert liegen auch pharmakologische Anwendungen vor. So enthält *Selenicereus megalanthus* das Herztonikum Captine und die Früchte von *Hylocereus undatus* wurden zur Bekämpfung von Anämie verwendet. In Deutschland wird gegenwärtig an der Verwendbarkeit von Kakteenfrüchten zur Gewinnung natürlicher Lebensmittelfarbstoffe geforscht.

Pitaya ist keine Massenernte, da noch relativ wenig bekannt. Die Gelbe Pitaya scheint von den Konsumenten besser akzeptiert zu werden, da sie einen angenehmeren,

süßeren Geschmack hat. Im August 1998 lagen die Marktpreise in Barcelona bei 7–8 US\$ pro kg. In Europa werden Früchte beider Sorten aus Kolumbien profitabel importiert. Vietnamesische Früchte werden nach Hong Kong, China, Japan und Nordaustralien importiert. Lokale Produktionsgebiete existieren in Kalifornien, Nicaragua, Israel und Nordaustralien. In Israel und in Deutschland wird zum Thema geforscht, es kann mit neuen, profitableren und marktfähigeren Varietäten gerechnet werden.

In der Vermarktung ist vielen Faktoren Rechnung zu tragen. Transportfähigkeit,

Nachfrage, Produktivität sind einigedavon. Die Tatsache, dass die Früchte mehrerer Gattungen und Arten als Pitaya bezeichnet werden, verwirrt die Konsumenten. Hier drängen sich Sortenbezeichnungen auf.

Die Forschung sollte nun eine weitere Verwendung der Frucht prüfen: Soft-Ice, Frucht-Kuchen und weitere Dessert-Rezepte, ferner Saft, Wein, Likör, Konfitüre etc. Eine Werbung mit dem neuen Produkt könnte analog der Einführung der Kiwi erfolgen. Kreuzungen zwischen diversen *Hylocereus*-Arten führten bereits zu schwereren Früchten. Molekularstudien in Israel

sollen die Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Arten erhellen helfen.

Literaturverzeichnis

Jacobs, D. : Pitaya (*Hylocereus undatus*), a Potential New Crop for Australia. The Australian New Crop Newsletter 11, Januar 1999. Internet-Publikation (6.6.1999).

Carle, R. : Charakterisierung und Verarbeitung von Kaktusfrüchten der Gattungen *Opuntia* und *Hylocereus*. Forschungsprojekt Universität Hohenheim. Internet-Info (13.3.2001).

Bilder: Internet



2



3

2, 3
Die Früchte
der «Roten Pitaya»

Wir sind Ihre

www.zkb.ch

Die nahe Bank



**Zürcher
Kantonalbank**

Kakteen und andere Sukkulenten auf Porzellan



1

Vielleicht sind sie Ihnen auch schon aufgefallen, die schönen, farbigen, handbemalten Teller und Tassen in der Eingangsvitrine der Sukkulenten-Sammlung. Nachfolgend ein kurzes Porträt der Malerin und einige Angaben zu ihrer Arbeitstechnik.



2

1
Frau Lustenberger
an der Arbeit.

2
Handbemalte Teller
und Tassen in der
Vitrine der
Eingangshalle
der Sukkulenten-
Sammlung.

Frau Esther Lustenberger ist Sekretärin des Fördervereins. Zur Porzellanmalerei kam sie durch Bekannte, welche diesem Hobby bereits seit längerer Zeit nachgingen. Von Anfang an achtete Frau Lustenberger darauf, nicht die alten, konventionellen Muster der berühmten Manufakturen zu kopieren, sondern ihre eigenen Vorstellungen in die Malerei einzubringen. Zunächst begann sie Teller für den täglichen Gebrauch zu malen. Ihr Ziel war es, jedes Gericht auf dem passenden Teller zu servieren. So richtete sich die Wahl der Sujets nach

ihren Lieblingsgerichten wie Fische, Pilze, Gemüse usw.

Auf die Idee, sich an die Gestaltung von Sukkulentenmotiven zu wagen, kam sie durch die Betreuerin des Kiosks des Fördervereins, Frau Margrit Pape, welche stets bestrebt ist, das Angebot an Verkaufsartikeln zu erweitern. So entstanden die ersten Teller und Tassen mit Kakteen und anderen Sukkulenten als Motive. Die Sujets werden akribisch aus alten und neuen Büchern zusammengesucht, wobei für Frau Lustenberger die Bibliothek der Sukkulenten-Sammlung von grossem Nutzen ist. Die Vorbilder sind in den meisten Fällen Aquarelle und Zeichnungen und nur selten Farbfotos. In der Porzellanmalerei lassen sich technische Fehlschläge kaum vermeiden. Das Gelingen des Werkes liegt nicht allein in den Händen der Malerin. Manche Farben verändern sich während des Brennprozesses und entsprechen nach dem Brand nicht mehr dem ursprünglich gewählten Farbton. Für die Bemalung eignet sich am Besten feinfabriges, weisses Hartporzellan. Das Anmischen der Farben erfordert grösste Sorgfalt. Das Farbpulver wird mit Dicköl aufgeschachtelt und der Brei mit Terpentinöl verdünnt. Soll die Farbe möglichst gleichmässig auf eine grössere Fläche verteilt werden, ist der Zusatz von Lavendel- oder Nelkenöl notwendig. Komplizierte Motive werden auf dem Porzellan aufgezeichnet und

anschliessend die einzelnen Farben dünn aufgetragen. Um eine Gestaltungsphase zu fixieren, wird ein Zwischenbrand bei ca. 720° C vorgenommen. Danach lassen sich intensivere Farben, Schatten und weitere Details ohne Zerstörung des vorher Gemalten anbringen. Es können mehrere Zwischenbrände vorgenommen werden. Der Endbrand erfolgt bei ca. 820° C.

Pro Teller oder Tasse sind rund 2–4 Brandphasen und etwa 8–10 Arbeitsstunden notwendig. So versteht sich, weshalb jedes dieser Kunsthandwerke ein Unikat von grossem Arbeitsaufwand darstellt und die anfänglich vielleicht als eher hoch empfundenen Preise der Teller und Tassen relativiert. Etwa 20 % des Verkaufspreises benötigt Esther Lustenberger zur Deckung der Material- und Energiekosten, der Rest fliesst grosszügigerweise dem Förderverein Sukkulenten-Sammlung zu. Lieblingsmotiv von Frau Lustenberger ist, neben den Sukkulenten versteht sich, der chinesische Drache, von welchem sie ganz besonders fasziniert ist.

Bilder: T. Hensch

Das Plantarium
Weit mehr als ein Gewächshaus
 Vollkommen bis ins Detail



Verlangen Sie unseren kostenlosen Farbprospekt !



W. Feustle

Postfach 32, 8370 Sirnach
 Gewächshausbau - Wintergärten
 Tel. 071 966 19 80 • Fax 071 966 38 19



KAKTEEN • SUKKULEN-
 TEN • ZUBEHÖR

Andere reden davon – wir haben sie:

Raritäten!

Wir sind erster und einziger anerkannter und registrierter Vermehrungsbetrieb der Schweiz für vom Aussterben bedrohte Kakteen und Sukkulenten. Denn: Artenschutz ist uns wichtig.

Hoch gefährdete und seltene Arten des Anhanges I des Washingtoner Artenschutzabkommens (CITES), ausnahmslos Raritäten, züchten wir für Sie nach.

Bei uns finden Sie Raritäten! Und erst noch aus anerkannter, fairer und ehrlicher Vermehrung.

Kakteen und Sukkulenten sind unsere Welt

Nebst ausgesuchten Spezialitäten bieten wir ein riesiges Angebot einfache, schöne und robuste Pflanzen aller Gattungen und Grössen.

Wir freuen uns auf Sie!

Max und Maria Hadorn
 Florastrasse 17
 9200 Gossau

Telefon 071 433 20 40
 Natel 079 420 14 24
 www.hakaflor.ch

geöffnet Samstag, 08.00 bis 16.00 Uhr oder nach Vereinbarung

Sukaflor

Brunnmattstrasse 21
CH - 5614 Sarmenstorf

Telefon 056/ 667'29'00

Telefax 056/ 667'24'21

In unseren Gewächshäusern auf über 2500m² finden Sie eine umfassende Auswahl an Kakteen und anderen Sukkulenten für jeden Wunsch und alle Ansprüche.

Neben Raritäten finden Sie bei uns bepflanzte Schalen, Kakteenerde und Dekorationskies.

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 von der Sukaflor freuen uns auf Ihren Besuch.



KAKTEEN GAUTSCHI

Wilstr. 1

CH-5503 Schafisheim

Telefon 062 891 87 24

Telefax 062 891 81 44

www.kakteen.ch

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

Interessengemeinschaft Epiphytische Kakteen (EPIG)



1
Epiphyllum crenatum
var. *kimachii*.

Die Interessengemeinschaft Epiphytische Kakteen (EPIG) ist eine selbständige Vereinigung der Liebhaber epiphytischer Kakteen; sie ist gleichzeitig als Arbeitsgruppe der Deutschen Kakteen-Gesellschaft angeschlossen.

Epiphytische Kakteen haben ihre Heimat in den feuchten tropischen Zonen Mittel- und Südamerikas, wo sie Bäume und Felsen der Wälder

und vor allem die von Wolken durchzogenen Berghänge bis in über 2000 m Höhe besiedeln. Im Gegensatz zu den bekannten Kakteen der Trockengebiete haben sie teilweise ihre Sukkulenz verloren und sind auf den ersten Blick oft kaum noch als Kakteen zu erkennen. Die etwa 220 bekannten Arten bilden viele verschiedene Formen aus; ausser den Naturformen sind inzwischen eine Vielzahl sehr dekorativer Sorten mit prachtvollen, grossen Blüten gezüchtet worden («Blattkakteen», «Phyllokakteen»). Die meisten Arten sind recht anspruchslos und können erfolgreich im Zimmergepflegt werden.

Die Interessengemeinschaft hat rund 200 Mitglieder, überwiegend aus Deutschland, der Schweiz und Österreich sowie weiterhin rund 10 % aus nicht deutsch sprechenden Ländern. Auch einige Botanische Gärten sind korporativ oder über ihre Leiter bei uns Mitglied (Berlin-Dahlem, Bonn, Alter Botanischer Garten Göttingen, Jardin Exotique de Monaco, University of Missouri und Sukkulenten-Sammlung Zürich). Wir geben vierteljährlich eine Zeitschrift heraus (EPIG), die Artikel über epiphytische

Kakteen und ihre Hybriden in taxonomischer Hinsicht, mit Standortberichten, Kulturfragen, Fragekasten, Kleinanzeigen u.a. beinhaltet. Jeder Artikel enthält eine umfassende englische Zusammenfassung. In jeder Ausgabe sind derzeit 4–6 Originalfarbfotos sowie eine Reihe von Schwarzweissabbildungen und Grafiken. Der Mitgliedsbeitrag einschliesslich Abonnement der Zeitschrift beträgt 2001 DM 35,- pro Jahr (drei Ausgaben, DIN A5, ca. 120–140 Seiten gesamt) bzw. ab 2002 Euro 20,-. Einmal jährlich treffen sich die Mitglieder bei einer Tagung oder in einem Botanischen Garten. Das letzte Treffen war vom 18.–20. Mai 2001 in Erfurt. Bei diesen Treffen wird auch eine grosse Menge von Stecklingen und Pflanzen versteigert.

Interessenten können sich an Prof. Dr. Jochen Bockemühl, Postfach 26 15 51, D-20505 Hamburg (Tel. +49-40-42837-201, Fax +49-40-42837-483, E-Mail JBockemuehl@web.de) oder in der Schweiz an Edi Day, Bahnhofstrasse 12, 8001 Zürich (Tel. 01-226 80 00, Fax 01-226 80 10, E-Mail edi@day.ch) wenden.

Bild: E. Day

Die Internetseite des Fördervereins

Seit April 2001 verfügt der Förderverein Sukkulenten-Sammlung über eine eigene, äusserst attraktiv und professionell gestaltete Homepage. Neben allgemeinen Informationen, aktuellen Daten und Events werden auch weiterführende Links angeboten. Zur Vereinsmitgliedschaft kann man sich per Mausklick anmelden. Ebenfalls per Mausklick kann man sich über aktuelle Aktivitäten und die nächtliche Öffnung der Sammlung zur Blüte der Königin der Nacht orientieren lassen.

Möglich gemacht hat dies alles unser Fördervereins-Vorstandsmitglied Theresa Hensch. Sie hat mit dem Internetauftritt ihre Diplomarbeit als Webpublisherin realisiert und wird auch weiterhin die Seite betreuen. Wie aktuell Internet sein kann, bewies Theresa Hensch kürzlich zur Blütezeit der «Königin»: Am der Blüte darauffolgenden Morgen waren – dank Digitalkamera – bereits aktuelle Bilder des Ereignisses im Internet aufgeschaltet und zu bestaunen. Auch in Zukunft wird die Seite laufend Modifikationen erfahren, so dass es sich immer mal wieder lohnt, reinzuschauen:

www.foerdenverein.ch

Ein paar Fragen an Theresa Hensch. Interview: Thomas Bolliger.

Wie kamen Sie auf die Idee, Webpublisherin zu werden?

Die Zukunft der Kommunikation liegt meines Erachtens im Internet. Ich habe mich beruflich intensiv mit diesem Medium befasst und es auch privat schon immer stark genutzt. Für mich war es deshalb logisch, mein Marketing-Know-how in diese Richtung zu vertiefen. Da mich vor allem das Konzeptionelle und weniger das Technische oder das Gestalterische besonders interessieren, habe ich eine Ausbildung als Webpublisherin absolviert.

Wieso reizte es Sie, gerade die Internet-Seite des Fördervereins als Diplomarbeit zu wählen?

Die Aufgabenstellung war, von Grund auf einen völlig neuen Internetauftritt zu entwickeln und zu realisieren. Für mich bot sich mit der Seite des Fördervereins die Gelegenheit, alle technischen Möglichkeiten zu nutzen, um möglichst viele Besucher zu einem Besuch der Sukkulenten-Sammlung zu motivieren, denn die Unterstützung der Sukkulenten-Sammlung ist ja letztlich das Anliegen unseres Vereins und von mir selbst.

Was war ihre Motivation, aktiv im Förderverein Sukkulenten-Sammlung mitzuwirken?

Ich wohne in der Enge, wo sich auch die Sukkulenten-Sammlung, eine wichtige Institution, befindet. Ich setze

mich privat wie politisch im Parlament als Gemeinderätin für die Anliegen der Bewohnerinnen und Bewohner Zürichs ein. So wollte ich mich auch für die Sukkulenten-Sammlung einsetzen, was ich als aktives Vorstandsmitglied des Fördervereins realisieren kann.

Wie oft besuchten Sie früher die Sukkulenten-Sammlung?

Früher wie heute besuche ich die Sammlung regelmässig bei Spaziergängen in der Umgebung, besonders gerne natürlich, wenn eines meiner Götter-Kinder zu Besuch ist.

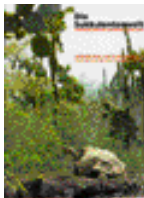
Vielen Dank für das Gespräch.

Bild: T. Hensch



Frühere Ausgaben der Sukkulantenwelt

Heft 1



Heft 2



Heft 3



Heft 4



Heft 5



Seit 1998 wird «Die Sukkulantenwelt» durch den Förderverein der Sukkulanten-Sammlung Zürich herausgegeben. Das Heft ist als Begleitbroschüre zu den jeweiligen Sonderausstellungen konzipiert und erscheint gegenwärtig etwa einmal pro Jahr. Als Mitglied des Fördervereins der Sukkulanten-Sammlung erhalten Sie die Ausgabe automatisch, zusammen mit weiteren aktuellen Informationen über die Sukkulanten-Sammlung Zürich.

Anmelden können Sie sich mit untenstehendem Coupon oder über das Internet (www.foerderverein.ch). Sie können auch Einzelnummern oder die Ausgaben 1–5 im Sonderangebot erwerben (siehe rechte Spalte). Ferner liegen noch Ausgaben der Vorläuferhefte «Mitteilungen aus der Sukkulanten-Sammlung» und die Informationsblätter 1–52 vor. Auch sie können bestellt werden.

Neben bisherigen Ausgaben soll auch auf das nächste Heft der *Sukkulantenwelt* (Nr. 7) verwiesen und damit eine Vorschau auf die nächste Sonderausstellung gegeben werden. Diese wird der *Familie der Wolfsmilch-Gewächse (Euphorbiaceae)* gewidmet sein. Euphorbien sind weltweit verbreitet, doch nur ein Teil sind Sukkulanten, die vor allem in Afrika eine riesige Vielfalt aufweisen. Mehr soll aber noch nicht verraten sein...

Informationsblätter 1–52:

pauschal inkl. Porto: *Schweiz* Fr. 40.–, *Europa* Fr. 50.–

Für Einzelhefte (Mitteilungen und Sukkulantenwelt)

werden pro Heft folgende Porto kosten verrechnet:

Porto Schweiz: Fr. 2.– für ein Heft, je Fr. 1.– zusätzlich pro weiteres Heft.

Porto Europa: Fr. 3.50 pro Heft

Noch vorrätige Einzelnummern der «Mitteilungen aus der Sukkulanten Sammlung»

Nr. 53 Chihuahua-Wüste, Big Bend Nationalpark, 20 Seiten, Fr. 5.–

Nr. 56 Karibische Sukkulanten am Beispiel Venezuela, 20 Seiten, Fr. 5.–

Nr. 58 Haworthia und verwandte südafrikanische Sukkulanten, 24 Seiten, Fr. 5.– (von Nr. 58 ist auch eine auch englischsprachige Ausgabe erhältlich, Fr. 5.–)

Einzelhefte der Sukkulantenwelt

Nr. 1 Schildkröten und Sukkulanten, 48 Seiten, Fr. 5.–

Nr. 2 Sukkulente Orchideen in Madagaskar, 40 Seiten, Fr. 8.–

Nr. 3 Sukkulanten für Nachtschwärmer, 40 Seiten, Fr. 8.–

Nr. 4 Sukkulanten auf Briefmarken, 40 Seiten, Fr. 8.–

Nr. 5 Amphibien, Reptilien und Sukkulanten, 56 Seiten, Fr. 8.–

Sonderangebot: Nr. 1–5 pauschal inkl. Porto: Nur Fr. 30.– !!!

Zahlungsmodus

Erforderlichen totalen Frankenbetrag (Vorauskauf) per Internationale Postanweisung, in Brief mit Banknoten und/oder niederwertigen Schweizer Briefmarken oder Bankscheck in Schweizer Franken (plus Fr. 4.– Bankspesen einrechnen!). Zustelladresse nicht vergessen!

Bestellaufträge an:

Sukkulanten-Sammlung Zürich, Mythenquai 88,
CH-8002 Zürich, Tel. 01-201 45 54, Fax 01-201 55 40,
E-Mail sukkulanten@gla.stzh.ch

Coupon

Ja, ich möchte gerne Mitglied des Fördervereins Sukkulanten-Sammlung werden.
(zutreffendes bitte ankreuzen)

☐ Einzelmitglied Fr. 50.–

☐ Kollektivmitglied Fr. 200.–

☐ Gönnermitglied Fr. 5000.–

Zusammen mit der Bestätigung erhalte ich die Unterlagen des Fördervereins und die letzte Ausgabe «Die Sukkulantenwelt».

Name Vorname

Strasse PLZ/Ort

Telefon Datum Unterschrift

Einsenden an: Förderverein Sukkulanten-Sammlung, Postfach, 8060 Zürich

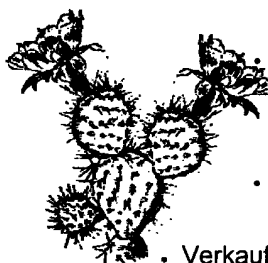


Schweizerische Kakteen-Gesellschaft
Association Suisse des Cactophiles

gegründet 1930
fondée en 1930

- Ortsgruppen in über 20 Orten der deutschen und französischen Schweiz

- Illustrierte Monatszeitschrift
"Kakteen und andere Sukkulenten"



- Diavorträge,
Beratungsabende

- Jahrestreffen mit Börse,
Vorträgen, etc

- Verkaufstagung im Frühjahr

- Umfangreiche Bibliothek



- Kakteen Erde

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

GESELLSCHAFT ÖSTERREICHISCHER KAKTEENFREUNDE

(gegründet 1930)

<http://www.cactus.at>

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

- die Zeitschriften «Kakteen und andere Sukkulenten» 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

Madagaskar-Reisen

Einmalige Pflanzen- und Tierwelt
Urmalische Landschaften
Verschiedene Vegetationszonen
3500 km Strände
Fröhliche Menschen
Entdecken und erleben
Individual- und Gruppenreisen
Schweizer Reiseleitung

DILAG-TOURS
MADAGASCAR ADVENTURE TRAVEL CLUB



Poststrasse 223, Postfach
8957 Spreitenbach

Telefon 056 418 40 60

Fax 056 418 40 61

Natel 079 358 55 05

E-Mail ewr@dts.mg

Website www.dilag-tours.ch

Sie können sich einen grossen Wunsch erfüllen und auf der Insel des «ewigen Frühlings» im Süden von Teneriffa Ihrem Hobby, sammeln, pflegen und züchten von Kakteen und sukkulenten Pflanzen, nachgehen.



Zu verkaufen Einfamilienhaus

in leicht erhöhter Lage in einem ruhigen Einfamilienhausquartier an der Costa del Silencio mit Schwimmbad. Auf dem 500 m² grossen Grundstück steht das Wohnhaus mit: Wohnzimmer, 3 Schlafzimmer, Aufenthaltsraum, Küche, 3 Nasszellen, finnischer Sauna, Terrasse und 2 gedeckten Sitzplätzen. Separate Garage für einen Personwagen.

Im gepflegten Garten blühen Sträucher, Kakteen und sukkulente Pflanzen.

Das Meer ist zu Fuss in 15 Minuten und der öffentliche Bus in 3 Minuten zu erreichen. Einkaufsmöglichkeiten bestehen in der Nähe oder in Las Galletas.

Der Verkaufspreis inklusive Möbel beträgt CHF 570 000.–.

Auskünfte erteilen die Eigentümer:

H. y L. Ackermann-Hiltbold, Urbanización San Miguel 19
E-38630 Costa del Silencio, Tel. 00 34 922 730 407