

Die Sukkulentenwelt

Magazin der Sukkulente n - Sammlung Zürich

**Sukkulenten für Nachtschwärmer
Die Königin der Nacht und andere
nachtblühende Sukkulente n und
ihre Bestäuber**



Völkerkundemuseum

der Universität Zürich Pelikanstrasse 40



Beduinen im Negev – Vom Zelt ins Haus
bis 11. Juli 99

Ilan Wolff: Leben in der Wüste
Impressionen mit der Camera obscura
bis 11. Juli 99

Geschichten um den Augenblick
Fotos und Texte von Kindern
ab Oktober 99

Gebetstücher der Hazara/Afghanistan
ab November 99

Eintritt frei

Dienstag bis Freitag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr
Samstag 14 - 17 Uhr Sonntag 11 - 17 Uhr

DER KAFFEE & DAS LACHEN



Die Ausstellung im Johann Jacobs Museum zeigt witzige Kaffeekannen und Tassen sowie Karikaturen und komische Texte rund um den Kaffee.

Johann Jacobs Museum

Seefeldplatz 17, Ecke Fehleggstrasse, 8008 Zürich
Freitag und Samstag 14 - 17 Uhr / Sonntag 10 - 17 Uhr
Öffentliche Führung jeden 2. und 4. Freitag des Monats
Gruppenführungen nach Vereinbarung
Telefon 011 333 61 51

**INDIANER
MUSEUM
DER STADT ZÜRICH**

Feldstrasse 89
Bus 31 / Tram 8
Haltestelle Hohlstrasse

Das kleine Museum beherbergt einige Exponate, die weltweit von Bedeutung sind. Auch zeitgenössische Kunstwerke gibt es zu bestaunen, und nebst spannender Lektüre und traditioneller Musik hält das Museum für alle BesucherInnen immer wieder Überraschungen und Entdeckungen bereit.

Öffnungszeiten

Mi/Fr	14-17
Do	17-20
Sa	12-17
So	10-17

Für Sie lohnt es sich

unsere besondere Kakteen- und Sukkulente-Kollektion zu besuchen.

Zum Beispiel:

- Neue Arten aus Madagaskar wie Pachypodien, Euphorbien, Aloeen usw.

Unsere Schauhäuser sind geöffnet von:

Mo - Fr: 8.00 - 12.00 / 13.30 - 18.00
Sa: 8.00 - 16.00

Sie sind herzlich willkommen.

**Garten-Center
Hoffmann**

Baumschulen
Gärtnerei
Blumenhaus
8103 Unterengstringen
Tel. 01 750 31 31

Liebe Leserin, lieber Leser

Die «Sukkulente» ist ein fester Bestandteil unserer Aktivitäten geworden. Auch mit Heft Nr. 3 widmen wir uns wieder einem ganz speziellen Thema, das mit Sicherheit interessieren wird. Wer weiss schon, dass ein grosser Teil der Sukkulente nachts blüht und diese sich deshalb auf ganz spezielle «Nachtschwärmer» eingestellt haben.

Die Sukkulente-Sammlung Zürich – mit ihrem besonders wertvollen Pflanzenbestand – hat sich seit ihrer Gründung vor 68 Jahren zu einer der führenden und weltweit grössten Spezialsammlungen entwickelt. Viele der in Zürich kultivierten über 8 000 Arten aus 50 verschiedenen Pflanzenfamilien sind in ihren Heimatländern vom Aussterben bedroht und unterliegen nationalen oder internationalen Schutzbestimmungen. In der Sukkulente-Sammlung Zürich werden sie mit grosser Sorgfalt gepflegt, und man kümmert sich um eine gesicherte Nachzucht der besonders gefährdeten Arten.

Dass all dies möglich ist, verdanken wir der Stadt Zürich, die seit 1931 die Sammlung unterhält. Besonders im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit erhalten wir seit drei Jahren rege Unterstützung durch den Förderverein. Ich hoffe, wir können unsere Besucherinnen und Besucher mit der neuen Sonderausstellung «Sukkulente für Nachtschwärmer» und der begleitenden Broschüre erneut in die faszinierende Welt der Sukkulente entführen, um sie einmal aus einem ganz anderen Blickwinkel kennen zu lernen.

Diedrich J. Supthut

Leiter der Sukkulente-Sammlung Zürich



Die nächtlichen Blüten von *Pachycephalus pringlei* («Cardón») werden von der Nektarfledermaus *Leptonycteris curasoae* besucht.



Impressum

«Sukkulente»
2. Jahrgang, Nr. 3/Mai 1999
Auflage: 2500

Herausgeber:
Förderverein
Sukkulente-Sammlung Zürich,
Postfach 1105, 8600 Dübendorf

Redaktion:
Ella Kienast (elk)
Redaktionskommission:
Moritz Grubenmann, Vorsitz
Roland Meyer, Margrit Pape,
Diedrich J. Supthut
Desktop: Dominic Meyer
Lithos: Schweingruber & Spörri AG, Zürich
Druck: Schellenberg Druck AG, Zürich

Inhaltsverzeichnis

Editorial 1

Die Königin der Nacht und andere nachtblühende Sukkulente und ihre Bestäuber 3

Blütenbiologische Zusammenhänge 4

Nachtblühende Sukkulente und ihre Blütenbestäuber 11

Sukkulente Landplage 32

Stiftung für Fledermausschutz 34

Sukkulente-Sammlung Zürich: Eidgenössisches Schutzzentrum und Referenzsammlung 35

Die Stadt Zürich und die Sukkulente- welt Madagaskars 36

Gemeinderätinnen in der Sukkulente-Sammlung 38

News aus der Sukkulente-Sammlung 40

Erstklassig ...

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

Perfekt ...

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

Vollendet ...

... in der Ausführung der Sandbeläge
verschiedenster Qualitätsmarken

Vollkommen ...

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

Tadellos ...

... bei den Unterhaltsarbeiten,
Generalüberholungen, Regenerierung harter und
wasserundurchlässiger Plätze
infolge Verschleiss, Abnützung 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

sukaflor

Brunnmattstrasse 21
CH - 5614 Sarmenstorf

Telefon 056/ 667'29'00

Telefax 056/ 667'24'21

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

Öffnungszeiten:

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

Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

Die Königin der Nacht und andere nachtblühende Sukkulente und ihre Bestäuber

Peter Peisl und Urs Eggli

Einleitung

Die «Königin der Nacht» gehört sicherlich zu den ausserhalb der Liebhaberei bekanntesten Kakteen überhaupt. Die Faszination der riesigen, nur für eine einzige Nacht geöffneten Blüten zieht immer wieder grosse Publikumsscharen an, so z. B. auch im Sommer 1998, als die «Königin der Nacht» in der Sukkulente-Sammlung gleichzeitig 26 Blüten öffnete, und über 1000 Besuchende die wunderschöne Pflanze bestaunten.

Die «Königin der Nacht» ist aber bei weitem nicht die einzige Kakteenart mit nächtlichen Blüten. Schon von der «Königin der Nacht» zu sprechen, ist nicht ganz richtig, gibt es doch neben der «echten» Königin noch eine ganze Anzahl verwandter ähnlicher Arten. Nachtblüher finden sich aber auch bei vielen anderen Kakteenarten, sowie bei zahlreichen untereinander nicht näher verwandten anderen Sukkulente. Den mannigfaltigen gegenseitigen Beziehungen zwischen Sukkulente und ihren nächtlichen Besuchern soll in dieser Publikation etwas nachgespürt werden. Einmal mehr wird deutlich werden, dass die Sukkulente nicht einfach «allein für sich» in der Natur stehen, sondern dass sie über zahlreiche unterschiedliche Beziehungen vor allem mit der belebten Natur verbunden sind.

Das Thema «Blütenbesucher» bei Kakteen hat übrigens schon zahlreiche Botaniker und Liebhaber fasziniert, und die reichhaltige Literatur zum Thema vermittelt davon einen Eindruck. Besonders muss hier an die Arbeit «Das Bestäubungsleben der Kakteenblüte» von O. Porsch (1938-39) gedacht werden, wo das seinerzeitige Wissen zusammengetragen wurde. Es war (Zitat aus dem Vorwort) «der erste Versuch, Bau und Bestäubungsleben der Kakteenblüte auf Grund des ge-

genwärtigen Standes unserer Kenntnisse des Blumenlebens der Tropen» darzustellen. Vom «Blumenleben der Tropen» und dem «Bestäubungsleben der Kakteenblüte» bis zum heutigen Forschungszweig der Bestäubungsbiologie und -ökologie war ein weiter Weg zurückzulegen. Die zahlreichen Veröffentlichungen gerade der letzten Jahre zeigen aber, dass das Thema noch so aktuell ist wie vor 60 Jahren.

Die alte Pflanze der «Königin der Nacht» in der Sukkulente-Sammlung erfreut jedes Jahr mit zahlreichen Blüten – manchmal mehr, manchmal weniger.



MTC REISEN

mächler travel consulting

Die schönsten Landschafts-, Tier- und Pflanzenparadiese aktiv erleben

- ☐ **Botanische Reisen**
nach USA, Mexiko, Argentinien, Chile,
Südafrika, Madagaskar, Australien
- ☐ **Tierbeobachtungen**
in Alaska, Argentinien, Australien,
Canada, Madagaskar, Namibia
- ☐ **Trekking-Karawanen**
mit Kamel, Lama, Yak, Pferd, Muli,
Esel, Hund und Rentier
- ☐ **Wandern, Trekking, Kanu**

Vorname/Name:

Strasse:

Plz/Ort:

Telefon:

Datum:

Für Informationen bitte X und einsenden an:

MTC REISEN – Im Brünelli 10 – CH 8127 Forch-Aesch
Telefon: 01 980 41 51 Fax: 01 980 47 67
e-mail: maechlertours@inuco.ch

Täglich geöffnet.



April bis Oktober 8 bis 18 Uhr, November bis März 9 bis 17 Uhr

zoo!

ZÜRICH



Schematische Darstellung eines Fruchtknotens mit den Samenanlagen, dem Griffel und der Narbe mit einem keimenden und einem bereits gekeimten Pollenkorn. Bei der Keimung des Pollenkorns entwickelt sich ein Pollenschlauch, der in eine Samenanlage (Eizelle) wächst.

Die fast aufblühbereite Knospe der «Königin der Nacht» enthält bereits alle Blütenteile fertig ausgebildet. Die Fruchtknoten-höhlung mit den zahlreichen Samenanlagen ist gut zu sehen, ebenfalls der lange Griffel und die noch zusammengeneigten Narbenäste.



Blütenbiologische Zusammenhänge

Peter Peisl

Blühen – Wozu?

Pflanzen leben sparsam. Sie geizen mit ihren Mitteln, den energiereichen Substanzen, die sie mittels Photosynthese erzeugt haben: Zucker, Stärke, Cellulose, Eiweissen, Fetten, Farbstoffen etc. In Jahrmillionen ihrer Evolution haben sie ihre Fähigkeiten des Haushaltens in stillem Überlebenskampf gegen die Unbill einer ungnädigen Umwelt und im Konkurrenzkampf gegen ihre Nachbarn auf höchste Stufe gesteigert.

Doch es gibt einen Lebensbereich, in dem uns die Pflanzen verschwenderisch, ja leichtsinnig erscheinen: Im Blühen. Dafür setzen sie scheinbar hemmungslos ihr 'Ersparnis' ein. Man denke an die abertausend Blüten, mit denen sich unsere Obstbäume im Frühling schmücken, an die Farben und Düfte, auch an den Nektar, aus denen die Bienen den Honig herstellen und den Blütenstaub (Pollen), mit dem sie ihre Brut ernähren. Man schätzt, dass jedes Honigbienenvolk pro Saison etwa 50 kg Pollen sammelt. Beim Blühen scheint reicher Überfluss zu herrschen. Man neigt zu einem Vergleich mit Hochzeitsfesten in der menschlichen Gesellschaft, die – besonders bei Völkern, die mit wenig auskommen müssen – überaus opulent gefeiert werden.

Man erinnert sich: Ohne Blütenbesucher kein Obst. Insekten vermitteln die Bestäubung, d. h. sie nehmen Blütenstaub auf und übertragen ihn unwissentlich auf die Narben von Blüten. In anderen Fällen wird er vom Wind transportiert. Er besteht aus Pollenkörnern von rund 1/50 mm Durchmesser, in welchen die männlichen Geschlechtszellen enthalten sind. Stammen sie von anderen Blüten, so spricht man von Fremdbestäubung. Das Pollenkorn wächst auf der Narbe zum Pollenschlauch aus, der in eine Samenanlage eindringt und die darin enthaltene Eizelle befruchtet. Dies ist der Sexualvorgang.

Aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich dann – vorerst im Samen eingeschlossen – eine Jungpflanze. Die Bildung von Nachkommen durch geschlechtliche Fortpflanzung ist der eigentliche Sinn des Blühens.

Es gibt Pflanzen, die aus jeder Blüte eine Frucht entstehen lassen. Ein Beispiel ist der Löwenzahn, bei dem aus jeder der kleinen Einzelblüten des Körbchens eine Flugfrucht wird. Bei anderen dagegen, wie den Obstbäumen, haben nur die wenigsten Blüten Erfolg; die meisten sterben nach dem Blühen ab. Dies ist im Pflanzenreich eher die Regel, voller Erfolg die Ausnahme.

Oft ist Mangel an Pollenüberträgern schuld am Misserfolg. Viele, aber keineswegs alle Pflanzenarten bilden nur Samen aus, wenn der Pollen von einer anderen Pflanze derselben Art stammt. Sie sind 'selbstinkompatibel' (=selbststeril), d. h. sie können sich nicht selbst befruchten. Damit sind sie zwar vor Inzucht geschützt, riskieren aber, ohne Nachkommen zu bleiben. Pflanzen, die in Gebieten leben, in denen es an blütenbesuchenden Tieren mangelt, bestäuben sich dagegen oft selbst (sie sind 'selbstkompatibel' [= selbstfertil]).

Wir stehen vor der Frage nach Aufwand und Ertrag: Warum investieren die Pflanzen in Blüten angesichts so schlechter Erfolgsaussichten? Sie verfügen ja durchaus über Möglichkeiten, sich rationeller und sicherer fortzupflanzen, nämlich ungeschlechtlich mittels Ablegern, Brutzwiebeln etc. Der Löwenzahn ist nicht zuletzt deshalb so erfolgreich, weil er seine Samen sogar ohne Befruchtung (apomiktisch) bildet. Was ist der tiefere Grund dafür, dass die Natur – nicht nur bei den Pflanzen – in der Regel einen verschwenderischen Aufwand für die so unsichere geschlechtliche Fortpflanzung treibt?

Unter allen Lebensfunktionen ist die Sexualität ein Sonderfall. Sie liegt irgendwie quer zu den anderen lebensbewahrenden Funktionen. In ihrem Funktionskreis wird kaum gespart und werden unglaublich grosse Risiken eingegangen. Die Sexualität, ihre Entstehung und ihre Rolle in der Natur beschäftigt die theoretischen Biologen seit eh und je und wird dies wohl noch lange tun. Hier sei nur eine vereinfachte Quintessenz gegeben.

Etwas biologische Theorie zur sexuellen Fortpflanzung

Die Eigenschaften der Lebewesen werden durch Erbfaktoren (Gene) bestimmt, die sie von ihren zwei Eltern erhalten haben. Bei höheren Pflanzen und Tieren ist es von jedem Elternteil ein vollständiger Satz. Alle Körperzellen besitzen diese zwei Gensätze, die Eizellen bzw. Spermazellen dagegen nur einen einzigen, der bei ihrer Bildung (in der Meiose) aus den zwei elterlichen Sätzen zufällig zusammengestellt worden ist, jeder in etwas anderer Kombination. Da die Eizellen (Samenanlagen) und die Pollenkörner ein- und derselben Pflanze also in der Regel untereinander nicht gleich sind, entstehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung – die Vereinigung einer Eizelle mit einer Spermazelle – zahlreiche neue Kombinationen von Genen, d. h. veranlagungsmässig unterschiedliche Nachkommen. Aus diesem Grund sind auch menschliche Geschwister verschieden.

Diese Rekombination der Gene ist das, worauf es bei der geschlechtlichen (sexuellen) Vermehrung ankommt. Sie ist der Generator erblicher Vielfalt der Lebewesen. Was aber ist der Nutzen dieser Vielfalt? Die Individuen einer Population haben unterschiedliche Lebens- und Fortpflanzungschancen. Wenn sich die Lebensbedingungen ändern, sind meist Individuen vorhanden, die damit zurechtkommen, während andere Erbtypen aussterben. So passen sich die Arten an ihre Umwelt an. Das ist die Kernaussage der Selektionstheorie, die seit Darwins Werk über die «Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl» (1859) allgemein bekannt ist, und die beansprucht, die Evolution der Lebewesen zu erklären.

Es ist ohne weiteres einzusehen, dass die Arten durch natürliche Auslese fortdauernd an ihre sich verändernde Umwelt angepasst werden. So verbessert sich z. B. die Resistenz gegen Krankheiten und Parasiten, ebenso die Widerstandskraft gegen Strahlung, Hitze, Kälte, Trockenheit etc. Weniger leicht verständlich ist es, dass die Selektion auch Eigenschaften fördert, die von keinem unmittelbaren Nutzen für die Individuen sind. Dazu gehört alles, was die genetische Vielfalt fördert, also die Polarität der Geschlechter und alle die Einrichtungen zur Herbeiführung von Fremdbefruchtung. Was auf den ersten Blick als exorbitanter Luxus erscheint, ist eine Investition in die Zukunft. Doch wie schaffen es die Pflanzen und Tiere, die nichts von einer Zukunft wissen, das Richtige zu tun? Offenbar haben bevorzugt diejenigen überlebt, die über eine grössere Reserve an qualitativer Vielfalt, d. h. an möglichen Antworten auf zukünftige Herausforderungen, verfügten.

Damit sind wir wieder beim verschwenderischen Blühen. Mit diesem ist noch ein Aspekt verbunden, der von fundamentalster Bedeutung für die Existenz von Leben überhaupt ist, derjenige des Wanderns. Ohne Ortsveränderung (Migration) der Erbtäger macht Sexualität keinen Sinn. Verschieden ist das Erbgut ja in der Regel nur, wenn es von weiter her kommt. Da die Pflanzen in der Erde verwurzelt sind, können sie selbst nicht wandern; umso wichtiger ist es für sie, es fertigzubringen, dass ihre Pollenkörner mit fremder Hilfe auf die Narben anderer Individuen gelangen und später ihre Nachkommen in Form der Samen auf die Reise zu schicken. Blütenbiologie ist in hohem Mass Migrationsbiologie.

Blütenbiologie: Die Kunst, richtig bestäubt zu werden

Pflanzen brauchen, um fremdbefruchtet zu werden, so etwas wie Liebesboten, welche die Pollenkörner überbringen. Diese Rolle spielt bei vielen Arten – etwa den Gräsern und vielen einheimischen Blumen – der Wind. In anderen Fäl-

Nach einer erfolgreichen Bestäubung und Befruchtung entwickeln sich die Früchte.

Bei *Hylocereus undatus* werden sie so gross wie eine riesige Tomate.



Die Knospen der «Königin der Nacht» entwickeln sich innerhalb von knapp zwei Monaten aus winzigen Haarbüschelchen zur aufblühbereiten Blüte, wie in der folgenden Sequenz (Seiten 7, 9, 11, 12-15) zu sehen ist.



27. April

len sind es Tiere. Sie werden durch besondere optische Signale und Düfte auf die Blüten aufmerksam gemacht, und in der Regel wird ihnen ein Botenlohn – meist Futter – offeriert: *do ut des*, ich gebe, damit du gibst.

Das bestäubungsbiologische Zusammenspiel mit der Tierwelt, das sich seit dem Erdmittelalter entwickelt hat, ist eine enorme Erfolgsgeschichte: Es ist die Evolution der Gruppe der Bedecktsamigen Blütenpflanzen (Angiospermen), die

schließlich auch die Grundlage für die Entwicklung der höheren Landtiere und der Menschheit bildet.

Es muss der richtige Pollen sein, der auf die Narbe gebracht wird, d. h. er muss aus einer Blüte derselben Art stammen. Blütenstaub von fremden Arten führt zu keiner Befruchtung oder oft zur Bildung untauglicher Bastarde. Der Pollen muss also vom Boten an der richtigen Adresse abgegeben werden. Das ist ein hoher Anspruch!

Vom Wind kann man es nicht erwarten, vielleicht aber von Tieren. Eine Lösung wäre, dass jede Pflanzenart ihren eigenen Partner hätte, der nur ihre Blüten besucht und bestäubt. Solche Schlüssel-Schloss-Verhältnisse gibt es, doch nur wenige. Beispiele sind möglicherweise *Yucca*- und *Ficus*-Arten. Wohl gibt es Bevorzugungen einzelner Pflanzenarten – angeborene oder erlernte, ständige und temporäre Blütenkonstanz. Doch in der Regel besuchen Blumeninsekten, Blumenvögel (Kolibris, Nektarvögel u. a.) wie auch Fledermäuse je ein Sortiment von verschiedenartigen Blumen. Aus der Sicht der Pflanzen verhält sich die Tierwelt also nicht ideal. Die

meisten Blumen ihrerseits haben verschiedene Bestäuber. Wie machen sie es, trotz mangelhafter Passung dennoch zu Pollen von anderen Individuen derselben Art zu kommen?

Zwei Methoden eignen sich, auf dem 'Markt' mit einem reichen Angebot an wenig idealen Tieren zu seinem Ziel zu kommen: Gezieltes Werben und das Ausschliessen Ungeeigneter.

Beides kommt vor, doch rein quantitativ ist Exklusivität die weit wichtigere Methode. Beispiele für gezieltes Werben, d. h. mittels Signalen, die nur gerade von einer Tierart verstanden werden, gibt es praktisch nur dort, wo der Geschlechtstrieb von partnersuchenden Männchen oder der Brutfürsorgetrieb von Weibchen angesprochen wird. Auf diesen Gebieten suchen die Tiere ja auch etwas ganz Spezielles. Bestäuberwerbung dieser Art findet man bevorzugt bei notorisch seltenen Pflanzen wie Orchideen und Asclepiadaceen.

Im Bereich der Nahrungssuche sind die Tiere dagegen auf 'Breitband-Empfang' eingestellt, d. h. sie können auf verschiedenartigste Signale ansprechen. Honigbienen z. B. kann man auf fast unbegrenzt viele verschiedene Düfte dressieren.¹ Solche Offenheit ist aus der Sicht der Tiere sinnvoll, denn so finden sie auch neue, bisher unbekannte Nahrungsquellen. Den Pflanzen bleibt nur, durch allerhand Massnahmen ungeeignete Interessenten auszuschliessen.

Am offensichtlichsten ist dies, wo es mechanisch geschieht: Blüten, die auf langzüngige Tiere spezialisiert sind, haben ihren Nektar so tief verborgen, dass ihn nur ihre Bestäuber erreichen können. Ein extremes Beispiel ist die Komet-Orchidee (*Angraecum sesquipedale*) aus Madagaskar (siehe Seite 25). Dass praktisch alle Vogelblu-

¹ Düfte spielen im Leben der Hautflügler allgemein eine grosse Rolle. Die Wahrnehmungs- und Merkfähigkeit der Honigbiene für eine Vielzahl von Düften scheint auch unter den Bienenarten ausserordentlich zu sein. Das hängt mit der Strategie dieser hoch sozialen Tiere zusammen, optisch unaffällige Nahrungsquellen, wie einen mühsamen Baum, ein Rapsfeld oder dergleichen wirkungsvoll zu nutzen, indem sie eine rasche Präferenz für diese Tracht zu entwickeln vermögen.

men völlig duftlos sind, gehört ins selbe Kapitel. Wichtig ist auch die Beschränkung des Blühens auf bestimmte Jahresabschnitte oder auf bestimmte Tages- oder Nachtstunden, wovon in diesem Heft besonders die Rede ist.

Blumentypen (blütenbiologische 'Stile')

Die bedeutendsten Blütenbesucher sind kleine, flugfähige Wesen, die fähig sind, Blütenarten zu unterscheiden: Bienen, Tag- und Nachtfalter, Fliegen, in den Tropen auch Vögel und Fledermäuse. Sie sind die Stars der Blütenbiologie. Durch ihre hohen Leistungen als selektive Bestäuber sind sie eigentliche Blumenzüchter geworden, indem sie bevorzugt denjenigen Pflanzen zur Befruchtung geholfen haben, die ihnen besonders 'gefallen' haben. In jahrmillionenlanger gemeinsamer Entwicklung (Koevolution) entstanden gut erkennbare Blumentypen, wie Bienenblumen, Tag- und Nachtfalterblumen, Vogelblumen, Fledermausblumen, die sich je durch charakteristische Merkmalskombinationen (Syndrome) auszeichnen.

In diesem Heft werden zur Hauptsache nachblühende Sukkulente vorgestellt. Das sind hochspezialisierte Pflanzen. Darob soll nicht vergessen werden, dass auch ihr Wechselspiel mit nachtflegenden Tieren vor langer Zeit bescheiden begonnen haben muss.

Das Ausweichen vor der Konkurrenz

Die Artenfülle unseres Planeten wäre nicht zu verstehen, wenn, wie oft behauptet wird, nur «der Stärkste» überleben würde. Es gibt unzählige «Schwächeren», die existieren – weil sie den Stärkeren aus dem Weg gegangen sind, indem sie sich auf das Leben in einer 'ökologischen Nische' spezialisiert haben, z. B. auf die Bestäubung durch nachtfliegende Tiere. Mit der Beschränkung des Blühens auf bestimmte Nachtstunden entgehen diese Pflanzen den zahlreichen tagsüber aktiven Blütenbesuchern und haben damit eine höhere Chance, richtig, d. h. mit artzeitigem Pollen bestäubt zu werden.

Das Ausweichen vor der Konkurrenz – zeitlich, räumlich, qualitativ – ist das Erfolgsprinzip, dem

wir die unfassbare Vielfalt der lebenden Natur verdanken. Es gibt viele Wege zum Erfolg. Mittels Variieren und Wandern werden sie gefunden.

Der Siegeszug der Spezialisierung ist eindrücklich, doch nicht ohne Probleme. Es ist nach den Kosten und der Sicherheit zu fragen. Der Bau- und Organisationsaufwand für exklusive Blumen ist in der Regel höher: Man vergleiche eine Orchideenblüte mit der eines Wiesenkerbels! Mit dem Bestäubungserfolg dagegen verhält es sich umgekehrt: Der Kerbel trägt meist reichlich Samen, während die meisten Orchideenblüten unbestäubt bleiben. Spezialisten scheinen gefährlich zu leben. Die Orchideen z. B. tanzen – evolutionsgeschichtlich gesehen – am Rand des Abgrundes. Man wundert sich, dass es sie überhaupt gibt, und erst noch in einer Formenfülle von mehr als 20'000 Arten!

Nachtfalter und ihre Blumen

Die Szene der Nachtblüher hat einen ganz eigenen Charakter. Sie ist keineswegs symmetrisch zu den Tagblühern. Während es bei diesen zahlreiche wenig spezialisierte Pflanzen gibt, sind Nachtblüher meist exklusiv, d. h. auf hoch leistungsfähige Bestäuber eingestellt. Das ist besonders eindrücklich bei den Nachtfalterblumen und ihren Besuchern. Es ist eine gar nicht so kleine Elite von Pflanzen, die die Nachtstunden für ihr 'Liebesleben' nutzt, vor allem in den Tropen und Subtropen.

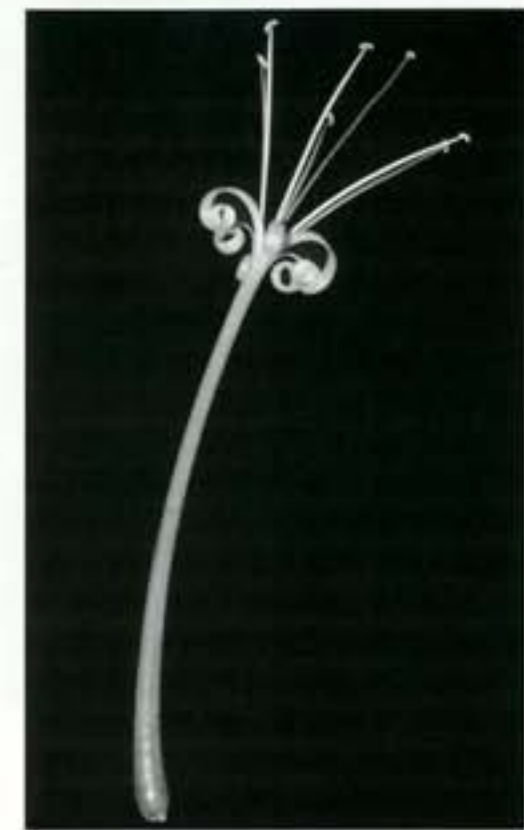
Nachtfalterblumen öffnen sich am Abend oder in der Nacht, sind hell (oft weiss) gefärbt und meist sternförmig mit schmalen strahlenförmigen Blütenblättern. Sie verströmen nachts einen betäubenden Wohlgeruch – 'weissblumig' nennen ihn die Parfümeure. Die grössten unter diesen Blumen sind auf Schwärmer (Sphingiden) eingestellt und das Bestäubungssyndrom heisst deshalb 'Sphingophilie'. Die Schwärmer sind jene höchst flugtüchtigen Nachtfalter mit überaus langen Rüsseln (bis 23 cm bei einem madagassischen, 28 cm bei einem südamerikanischen Vertreter), die die Blüten im Schwirrflug ausbeuten



An Nachtschwärmer angepasste Kakteenarten gibt es viele. Typisch für solche Blüten sind lange und meist schlanke Blütenröhren und schmale, ausgebreitete, weisse Blütenblätter, wie dieser *Cereus albicaulis* beispielhaft zeigt.

Die Bestäubungsbiologie der madagassischen «Komet-Orchidee» (*Angraecum sesquipedale*) hat die Wissenschaftler schon immer fasziniert. Hier ist der Nachtschwärmer *Xanthopan morgani praedicta* mit ausgezogener Zunge im Anflug zu sehen. Mehr zu diesem Thema siehe Seite 25.





Auch die Nachtschwärmerblüten von *Sansevieria stucky* haben lange, schlanke Blütenröhren (ca. 8 cm lang).



Fledermäuse hinterlassen mit ihren Krallen oft deutliche Spuren, wie hier an abgefallenen Blüten von *Stenocereus griseus* zu sehen ist.

können. Entsprechend tief sind die Sporne oder Kronröhren, aus denen sie den Nektar saugen. Andere, von bescheidenerem Ausmass, werden von kleineren Nachtfaltern (Eulen, Spannern u. a.) besucht (Phalaenophilie).

Nachtfalterblumen gibt es in vielen Pflanzenfamilien, doch mit Schwerpunkten. Darunter sind die langspornigen, weissen Orchideen, vorwiegend in Madagaskar (siehe Seite 25) und Afrika beheimatet, wie auch die bei uns einheimischen Breitröhrlilie (*Platanthera*), zu erwähnen. Viele gibt es unter den Nelkengewächsen und einige Pelargonien Südafrikas, manche Winden, Geissblättern, Leinkräutern, und manche Nachtschatten- und Amaryllis-

gewächse gehören ebenfalls dazu. Sphingophile Kakteen kommen unter den Fallstudien ausführlicher zur Sprache.

Ein besonderes Phänomen ist, dass nachtbestäubte Kakteen verschiedener Arten in einer Gegend (und auch in Kultur) ihre Blüten oft alle in der selben Nacht öffnen, worauf dann mehrere

fast oder ganz blütenlose Nächte folgen. Es ist eine plausible Vermutung, dass dieses gemeinsame Blühen den Bestäubungserfolg erhöht: Gleichzeitig geöffnete Blüten verschiedener Individuen ermöglichen erst die Kreuzbestäubung, und andererseits vermögen viele gleichzeitig offene Blüten, z. B. mittels ihrer kollektiven Duftwolke, eher Bestäuber anzulocken als eine einsame Blüte. Wodurch diese Synchronisation des Blühzeitpunktes über Artgrenzen hinweg gesteuert wird, ist weitgehend unbekannt. Vermutet werden meteorologische Faktoren (Temperaturverlauf, Wetterwechsel, Mondphasen, vgl. Suzán 1994).

Fledermäuse als Blütenbesucher

Eine andere Welt ist die der blumenbesuchenden Fledermäuse. Dass es solche gibt, wurde schon 1772 beobachtet, doch erst in den letzten Jahrzehnten widmete man ihnen grössere Aufmerk-

samkeit (Vogel 1969, Dobat & Peikert-Holle 1985). Die *Chiroptera* (griech., «Handflügler»), die Säugetierordnung der Fledertiere, besteht aus zwei Gruppen, einerseits den Grossfledermäusen oder Flughunden, andererseits den Kleinfledermäusen. Die ersteren sind in den Tropen der Alten Welt zu Hause. Viele sind Fruchtfresser, wenige besuchen Blüten. Die Baobab-Bäume (*Adansonia*) werden z. B. von ihnen bestäubt (siehe Seite 29).

Die Kleinfledermäuse, zu denen alle unsere einheimischen gehören, sind primär Insektenjäger. Verschiedene Gruppen in den Tropen haben sich auf andere Nahrung spezialisiert, jagen z. B. kleinere Wirbeltiere wie Vögel, Mäuse und Fische. Es gibt blutleckende Arten, die Vampire. Andere fressen Früchte.

Etwa dreissig Arten in Amerika besuchen Blüten und ernähren sich von Nektar und Pollen, teilweise auch von Früchten. Diese kleinen, tüchtigen Flieger durchstreifen oft in Gruppen die Vegetation, gewisse Arten eher einzeln. Sie sind für ihren «Beruf» mit ihrer langen, gefransten Zunge besonders ausgerüstet. Die ihnen zugeordneten «chiropterophilen» Blüten sind reich an Pollen und wässrigem Nektar. Sie stehen so exponiert an der Pflanze, dass sie von den Fledermäusen leicht angefliegen werden können. Sie haben denselben Zeitrhythmus wie die Nachtfalterblumen, doch ihre robusten Blütenkronen sind glocken- oder weit trichterförmig und von trüblich-bleicher Färbung. Sie duften oft muffig, säuerlich, etwa nach gärendem Pflanzenmaterial, Lauch, Knoblauch, faulendem Kohl. Manchmal erinnern sie auch an die «Stallgerüche» ihrer sozialen Bestäuber. Chemisch sind die Düfte – unabhängig von der biologischen Verwandtschaft – von ähnlicher Zusammensetzung: In erster Linie handelt es sich um Schwefelverbindungen wie Dimethylsulfid (Kaiser & Tollsten 1995).

Von besonderer blütenbiologischer Bedeutung scheint es zu sein, dass manche Blumenfledermäuse in Gruppen («flocks») auf Blütenbesuch gehen. Gewisse chiropterophile Pflanzen scheinen darauf eingestellt zu sein, indem über zeitweise gehäuftes gleichzeitiges Blühen berichtet wird – offensichtlich ein verwandtes Phänomen

wie das oben geschilderte kollektive Blühen bei sphingophilen Kakteen (Proctor & al. 96, S. 254).

Nomaden und 'Trap Liners': Die Elite unter den Blütenbesuchern

Nächtliche Aktivität stellt hohe Anforderungen an die Sinnesfähigkeiten der Tiere wie an ihren Energiehaushalt. Es lohnt sich, dazu einige Betrachtungen anzustellen.

Die Blumenwelt ist nur ausnahmsweise ein Schlaraffenland für ihre Besucher: Oft sind die Blüten nur vereinzelt anzutreffen, manchmal erscheinen sie schubweise und fehlen dann wieder für längere Zeit ganz. Das erfordert von den Besuchern Vielseitigkeit und grosse Beweglichkeit. Die Schwärmer wie die Nektarfledermäuse werden diesen Ansprüchen gerecht: Sie sind hervorragende Flieger, die grosse Distanzen zurücklegen können. Manche vollbringen jahreszeitliche Wanderungen von Tausenden von Kilometern. Sie sind imstande, weit verstreute Blüten aufzusuchen und zu bestäuben. Überraschend viele vollführen ausgedehnte Rundflüge und schauen wiederholt an denselben Stellen vorbei. In der Fachliteratur heissen sie «Trap Liners»². Andere nomadisieren, d. h. sie folgen frei den Zonen des Blühens.

Solche hoch beweglichen Typen gibt es auch unter den tagaktiven Blumenbesuchern: Kolibris, Nektarvögel, tagfliegende Schwärmer wie der einheimische Taubenschwanz und die Prachtbienen (Euglossini) des tropischen Amerika.

Alle diese schnellen Flieger benötigen für ihre weiten Suchflüge eine sichere Energieversorgung, d. h. zuverlässige «Tankstellen» für Nektar. Das gilt in besonderem Masse für warmblütige Tiere – Vögel und Fledermäuse – mit ihrem intensiven Stoffwechsel. Sie sind auf Blüten angewiesen, die reichlich und möglichst nur ihnen zugänglichen Nektar liefern, d. h. exklusive Blu-

² Der Begriff stammt aus der Pelztierjagd: Der Trapper (zu engl. «trap», Falle) besucht im Turnus seine sämtlichen Fallen, um allfällige Beute zu sich zu nehmen. Analoges tun Blütenbesucher, wenn sie die Rinde unter den ihnen bekannten Futterstellen machen.

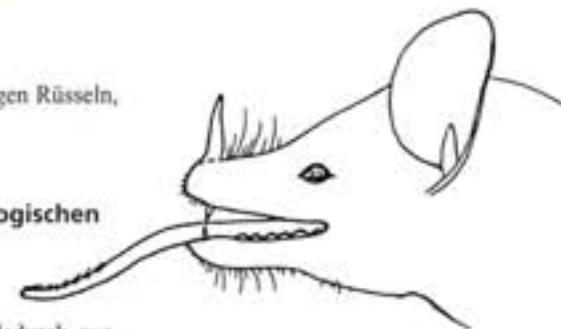
men. Sie sind ihrerseits mit überlangen Rüsseln, Schnäbeln und Zungen ausgerüstet.

Wie offen sind die blütenbiologischen Partnerschaften?

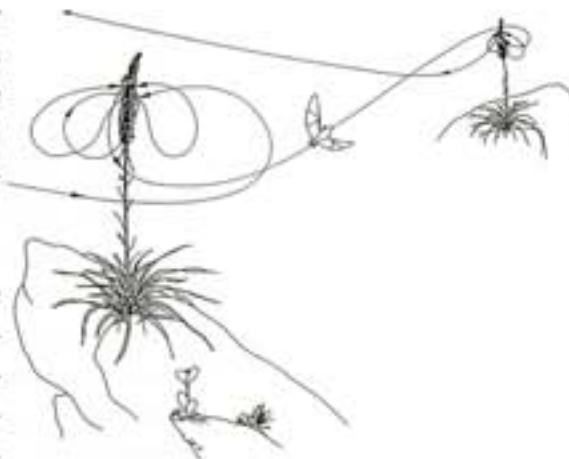
Exklusive Blumen zeichnen sich dadurch aus, dass sie in ihrer Gestalt und Grösse zu ihren Bestäubern passen, so nämlich, dass sie beim Besuch der Blüte die Narbe und die Staubbeutel berühren – meist in dieser Reihenfolge – und dass der Pollen idealerweise präzise an eine bestimmte Körperstelle des Tieres angeheftet wird, mit der beim nächsten Blütenbesuch die Narbe berührt wird. Die Entsprechung in den Körpermassen von Blüte und Tier ist oft so eindrücklich, dass sich die alte Schulbuch-Aussage verstehen lässt, die Blüten seien die «Hohlformen ihrer Bestäuber».

Untersucht man die Verhältnisse genauer, so findet man allenthalben Ungereimtes. Die Pflanzenwelt hat es mit einer zoologischen Partnerschaft von grosser Vielfalt und ökologischer Flexibilität zu tun. Deren Mobilität – auch im Qualitativen – ist ambivalent: sie kann zum Nutzen gereichen oder auch zum Schaden.

Am besten ist das am Beispiel der Bienen zu zeigen. Wohl gibt es unter den Solitärbienen viele Spezialisten, die angeborenerweise nur auf bestimmten Pflanzengattungen Pollen sammeln. Die meisten aber finden und nehmen alles, was sich ihnen anbietet. Honigbienen werden mit jedem Problem der Blütenausbeutung fertig, das mit ihrer Körperrüstung mechanisch lösbar ist. Zum Beispiel vermögen sie Blüten ohne Landeplatz von senkrecht unten anzufliegen. Sie gewinnen Pollen und Nektar aus Vogel- und Fledermausblumen. Hummeln beissen Löcher in die Sporne und Kronröhren exklusiver Blumen, um zum Nektar zu gelangen, und Honigbienen finden alsbald diese Löcher und nutzen sie auch. Unzählige Blütenbesuche führen deshalb zu keiner Bestäubung. In solchen Fällen spricht man von Pollen- bzw. Nektarraub.



Nektarfledermäuse (hier *Glossophaga longirostris*, Vergrösserung 2.3x) besitzen eine auffallend lange Zunge. Zur Erleichterung des Aufleckens von Nektar sind diese Zungen im Spitzenbereich oft aufgeraut.



Die dünne Linie verdeutlicht die Flugbahn der Nektarfledermaus *Lonchophylla bokermanni* beim Besuch der Blütenstände des Ananas-Gewächses *Encholirium glaziovii* (siehe Seite 29; aus Szirmai & al. 1989).



10. Juni

Es erstaunt nicht, bei Pflanzen Vorkehrungen finden, die solchen Raub erschweren. Kakteen besitzen dickwandige Blüten, Acanthus-Arten verholzte Kronröhren, die das Aufbeissen erschweren. In manchen Blüten der Tropen findet man aussen unterhalb der Kronröhre einen Ring von Nektardrüsen, der stets von Ameisen besetzt ist. Sie schrecken potentielle Einbrecher ab.

Das ungenierte Gewinnstreben von Bienen und Blumenvögeln bietet auch Chancen für die betroffenen Pflanzen. Davon machen manche Nachtblüher Gebrauch, indem sie in den folgenden Tag hinein blühen und noch von Bienen, Tagfaltern oder Kolibris besucht und vielleicht auch bestäubt werden. Ein Beispiel sind die bei uns verwilderten grossblumigen Nachtkerzen (*Oenothera lamarckiana*). Der Saguaro wird tags von einer Taube besucht (siehe Seite 17). Es gibt Fälle von Doppelanpassungen an einen nächtlichen und einen tagaktiven Besucher (siehe Seite 22 für *Weberbauerocereus*).

Solche Pflanzen sind also etwas offen für mögliche neue Partner. Dies ist einiges mehr als nur perfekte Passung – es ist eine Investition in die Zukunft. Angesichts der aktuellen Störungen der Ökosysteme durch den Menschen ist solche evolutive Flexibilität eine kleine Hoffnung.

Koevolution – einfach zu verstehen?

Die Selektionstheorie, welche Anpassungsprozesse von Lebewesen als Folge natürlicher Auslese erklärt, erwartet besonders schnelle Evolution, wenn sich zwei Arten von Lebewesen in selektiver Wechselwirkung zueinander entwickeln. Dann spricht man von «Koevolution».

Als Lehrbuchbeispiel dienen oft die gegenseitigen Anpassungen zwischen Blüten und ihren tierischen Bestäubern, z. B. die Entsprechungen von Nachtfalterblumen mit ihren tiefen Nektarbehältern und langrüsseligen Schwärmern. *Angraecum sesquipedale*, die «Komet-Orchidee», aus Madagaskar, die einen Nektarsporn von 27 bis 43 cm Länge aufweist, veranlasste Darwin 1862 zur Voraussage, in Madagaskar müsse es ein Insekt mit entsprechend langem Rüssel geben. Ein solches wurde 1907 tatsächlich ent-

deckt: Der Schwärmer *Xanthopan morgani* (Bild Seite 6). Er erhielt den Zunamen «*praedicta*» (lat., Der Vorausgesagte). Sein Rüssel ist etwa 22 cm lang, was ausreicht, um im halbgefüllten Sporn noch einen Teil des Nektars zu gewinnen.

Ausgedehnte Feldforschungen von L. T. Wasserthal an dieser Orchidee und ihren Verwandten lassen eine Koevolution von Blüte und Schwärmer aber zweifelhaft erscheinen: Es gibt kaum Indizien dafür, dass in Madagaskar langröhrige Blüten das Entstehen langer Zungen verursacht haben. So fehlt eine geographische Übereinstimmung zwischen der Häufigkeit solcher Blüten und langzüngiger Schwärmer. Diese könnten ihre Rüssellänge einem ganz anderen Selektionsfaktor verdanken, nämlich Krabbenspinnen, welche in der Blüte auf nächtliche Besucher lauern, die sie aber nicht ergreifen können, wenn sie – dank überlanger Rüssel – im Schwirrflug in einer gewissen Distanz vor der Blüte stehen müssen. Über weitere faszinierende Aspekte der Bestäubungsbiologie dieser und anderer *Angraecum*-Arten wird auf Seite 25 näher berichtet.

Was lernen wir aus diesem berühmten Fall und vielen weiteren? Dass jeder Fall von vermuteter Koevolution genau geprüft werden muss, und dass man nicht leichtthin aus Beobachtungen von Blütenbesuchern gleich auf «Symbiose» (= obligatorisches Zusammenleben unterschiedlicher Partner – hier Pflanze und Insekt – zu beiderseitigem Nutzen) schliessen darf. Die Verhältnisse sind oft komplexer als uns lieb sein mag, und Erklärungen – nicht nur in der Biologie – sollte man grundsätzlich misstrauen – umso mehr, je plausibler sie erscheinen. Die evolutive Flexibilität von Lebewesen ist eine Herausforderung für die geistige Flexibilität der Wissenschaftler.

Nachtblühende Sukkulente und ihre Blütenbesucher

Urs Egli

Auf Grund der vorstehenden Kapitel wird deutlich, dass die Beziehungen zwischen den nachtblühenden Sukkulente und ihren Bestäubern sehr mannigfaltig sind. Dazu kommt, dass nächtliche Blüten bei sehr unterschiedlichen und miteinander nicht näher verwandten Gruppen von Sukkulente vorkommen, und diese riesige Vielfalt kann im Rahmen dieser Publikation nicht vollständig vorgestellt werden. Entsprechend beschränken wir uns deshalb auf ausgewählte Beispiele.

Bevor diese «Fallstudien» in Angriff genommen werden können, kommen wir aber nicht umhin, auf die oftmals dürftige Faktenlage hinzuweisen: Nur für relativ wenige Sukkulente verfügen wir über gesicherte Beobachtungen von Bestäubern am natürlichen Standort. Spekulationen gehören zwar nicht zur üblichen Arbeitsweise der Wissenschaft, aber durch Vergleiche zwischen ähnlich gebauten Blüten kann zumindest für viele Arten der jeweils wahrscheinliche Blütenbesucher postuliert werden.

Königin der Nacht

Die «Königin der Nacht» hat Gärtner, Pflanzenliebhaber und das allgemeine Publikum immer wieder und schon seit alters her in ihren Bann gezogen, und unter den nachtblühenden Sukkulente ist sie sicher die bekannteste. Botanisch gesehen gehört die «Königin der Nacht» in die Gattung *Selenicereus* (zu griech. 'selene', Mond; also eigentlich Mond-Säulenkaktus), und der Artname *grandiflorus* bezieht sich auf die grossen Blüten.

Selenicereus umfasst rund 20 Arten (Barthlott & Hunt 1993), die alle in den Tropen Amerikas und der Karibik zu Hause sind – die «Königin der Nacht» ist also nur eine Art von mehreren «königlichen Mondsäulenkakteen». *Selenicereus*-Blüten gehören zu den grössten Kakteenblüten

und erreichen Ausmasse bis 40 cm Länge und 20 - 30 cm Durchmesser. Alle *Selenicereus* sind rankende Kletter- und Halbebephyten oder Kletterpflanzen, einige mehr hängende Epiphyten. Die Triebe erreichen je nach Art nur wenige Millimeter Durchmesser und 20 - 50 cm Länge, oder (z. B. auch bei der «Königin der Nacht») bis 3.5 cm Dicke und mehrere Meter Länge. Charakteristisch sind die 4 - 12 niederen rundlichen Rippen (ausgenommen einige Arten mit blattartig flachen oder flügelig gerippten Trieben). Die Bedornung ist je nach Art variabel und reicht von winzigen Borstendörnchen über Haare bis zu veritablen stechenden Dornen.

Die Blüten aller *Selenicereus*-Arten sind nächtlich: Die behaarten und später an der Basis im Fruchtknotenbereich auch bedornen Knospen wachsen langsam zur vollen Grösse heran, um sich dann während der Dämmerung innerhalb von etwa 2 Stunden zur vollen Grösse zu entfalten. Die ersten Anzeichen, dass sich eine Knospe am Abend öffnen wird, sind etwa um 14 Uhr zu sehen: Die vorher kompakte Knospe wird etwas lockerer und die äusseren Hüllblätter weichen leicht auseinander, sodass bis gegen 17 Uhr die ersten weissen Blütenblätter sichtbar werden. Die eigentliche Öffnung beginnt dann kurz vor dem Einbruch der Dämmerung gegen 20 Uhr, und zwischen 22 und 23 Uhr erreichen die Blüten ihre volle Öffnung. Bereits in der Morgendämmerung des folgenden Tages, also zwischen 4 und 5 Uhr, beginnen die Blüten zu welken, und höchstens an einem trüb-kühlen Morgen halten sie noch bis gegen 8 oder 9 Uhr.

Sehr charakteristisch ist für viele Arten die kontrastierende Färbung der äusseren schmalen und mehr oder weniger ausgebreiteten Blütenblätter (gelb, gelborange oder gelbbraun) und der inneren breiteren und mehr trichterig angeordneten Blütenblätter (weiss), wie sie auch für *Selenicereus grandiflorus* typisch ist. Andere Arten (z. B.



der brasilianische *S. setaceus*) haben eher weisse Blüten mit allenfalls hellgrünlichen äusseren Blütenblättern, und bei *S. wercklei* aus Costa Rica sind die inneren Blütenblätter wenigstens an der Basis rosa oder rötlich.

Immer wieder hat man versucht, den Zeitpunkt der Blütenöffnung von *S. grandiflorus* und Verwandten zu beeinflussen. Um die «Königin der Nacht» am Tage erblühen zu lassen, muss der Hell-/Dunkelrhythmus mindestens 3 Tage vor dem erwarteten Aufblühtermin umgekehrt werden, d. h. die Pflanzen werden tagsüber verdunkelt und während der Nacht künstlich beleuchtet. Nach dieser «Vorbehandlung» öffnen sich die Knospen gegen 8 Uhr morgens und verblühen gegen 18 Uhr abends, aber die Blüten öffnen sich nicht völlig. Das ist vermutlich auf die höheren Temperaturen während des Tages zurückzuführen, denn die Blüten verlieren tagsüber rasch viel Wasser (Rauh & Zehender 1960, für *Selenicereus pteranthus*). Aussagen, dass sich aufblühbereite Knospen nicht öffnen, wenn sie während des Aufblühens beleuchtet werden, sind mit Vorsicht zu geniessen. Rauh & Zehender (1960) haben nämlich durch ihre Untersuchungen auch festgestellt, dass die durch den normalen Tag-/Nachtzyklus vorgegebenen Auf- und Abblühzeiten beibehalten werden, wenn Pflanzen mit fortgeschrittenen Knospen im Dauerlicht oder im Dauerdunkel kultiviert werden. Abweichendes Verhalten ist vermutlich nicht ein Resultat der Beleuchtung an sich, sondern eher dem Einfluss der Wärmeentwicklung vor allem älterer Lampen (Glühlampen) zuzuschreiben.

Vermutlich kann das Blühverhalten dieser und anderer Nachtblüher auch durch kühle Temperaturen beeinflusst werden, aber wegen der Grösse der Pflanzen und Blüten lassen sich solche Versuche nicht einfach durchführen. Wenn voll geöffnete Einzelblüten von *Cereus chalybaeus* abends um 22 Uhr in einem Glas Wasser in den (dunklen) Kühlschrank gestellt und erst am folgenden Morgen gegen 8 Uhr wieder herausgenommen werden, so bleiben sie bis weit nach Mittag geöffnet.

Soweit bekannt, duften die meisten *Selenicereus*-Blüten mehr oder weniger stark: Häufig duften

die Blüten wie bei der richtigen «Königin» stark süsslich nach Vanille mit einer schokoladeartigen Note, aber auch die bei Nachtblüher häufigen parfümartig-frischen Duftnoten fehlen bei anderen Arten nicht. Aufgrund der Färbung und der angenehmen Duftnoten ist anzunehmen, dass die langröhrigen Blüten in erster Linie von Nachtschwärmern besucht werden – Feldbeobachtungen fehlen leider.

Die verschiedenen *Selenicereus*-Arten sind leider teilweise gar nicht einfach auseinanderzuhalten. Dies betrifft vor allem die grossblütigen Arten aus der Karibik und Mittelamerika. Diese Pflanzen wurden offenbar schon seit Jahrhunderten wegen ihrer grossen Blüten vielerorts angepflanzt, und so sind wir nicht einmal sicher, wo die ursprüngliche Heimat von *S. grandiflorus* liegt. Bei den kultivierten Pflanzen handelt es sich zudem nicht selten um Hybriden, sodass eine eindeutige Bestimmung nicht mehr möglich ist. Auch bei der grossen Pflanze von *S. grandiflorus* der Sukkulanten-Sammlung Zürich sind wir nicht sicher, ob es sich um die «reine» Art handelt, oder ob es sich nicht eher um eine Kreuzung mit *S. pteranthus* («Prinzessin der Nacht», mit weniger stark duftenden Blüten) handelt.

Selenicereus sind übrigens nicht schwer zu pflegen, vorausgesetzt man verfügt über den nötigen Platz. Am besten werden die Pflanzen in grossen Kisten oder Kübeln gehalten, und die Triebe lässt man an einem stabilen Gerüst ranken. Eine kühle (8 - 10 °C) und möglichst helle Überwinterung ist eine gute Voraussetzung für einen guten Blütenansatz. Die Pflanzen benötigen eine etwas humosere Erde als die üblicherweise gepflegten Kugel- und Säulenkakteen, und etwas häufigere Düngung resultiert in wüchsigen Pflanzen. Die Vermehrung erfolgt meistens durch Triebstecklinge, die sich nach etwa zweiwöchigem Abtrocknen innerhalb kurzer Zeit bewurzeln. Natürlich können die «Königinnen» auch ausgesät werden, aber Jungpflanzen wachsen in den ersten Jahren eher langsam. Erst wenn die jugendliche borstige oder sogar haarartige Bedornung durch die mehr stechende Altersbedornung abgelöst wird, kann langsam auch mit Blüten gerechnet werden.

Neben ihrem Wert als Zierpflanzen hat wenigstens eine *Selenicereus*-Art auch eine gewisse Bedeutung als Nutzpflanze: *S. megalanthus* aus dem tropischen nördlichen Südamerika (Kolumbien, Ecuador, Peru, Bolivien) wird vielerorts wegen der schmackhaften, grossen gelben Früchte angebaut. Überhaupt sind die Früchte der *Selenicereus* noch einen kurzen Seitenblick wert, denn im Gegensatz zu den kurzlebigen Blüten schmücken sie die Pflanzen für Wochen oder Monate. *S. grandiflorus* und verwandte grossblütige Arten der Karibik haben kugelige violettrosa Früchte mit feiner stechender Bedornung. *S. setaceus* aus Brasilien und südlich angrenzenden Ländern hat auffallend blutrote, leicht längliche Früchte mit stark stechender Bedornung (junge grüne Früchte sind zudem mit auffallenden langen Warzen versehen, die aber bei vollständiger Reife verschwinden), und *S. wercklei* hat gelbe eiförmige Früchte.

Nachtblüher unter den epiphytischen Kakteen

Wie *Selenicereus* gehört auch die Gattung *Hylocereus* (rund 16 Arten in Mittelamerika, dem Karibischen Inselbogen, sowie im nördlichen Südamerika [Barthlott & Hunt 1993]) zu den kletternd-strauchigen Halbepiphyten, d. h. Pflanzen finden sich sowohl epiphytisch wie auch am Boden (meist auf Felsen) wachsend, wobei halbschattige Standorte ohne längere Trockenzeit Bedingung sind. Der Name ist übrigens abgeleitet von griech. 'hyle', Wald.

Die Blüten der meisten *Hylocereus* sind wie bei den *Selenicereus* nächtlich und erreichen ausserordentliche Ausmasse bis 35 cm Länge und Durchmesser. Von den *Selenicereus* sind die *Hylocereus* leicht zu unterscheiden: Die Triebe sind in der Regel 3-rippig mit flügelartig dünnen Rippen und winzigen kegelförmigen Dörnchen. Sowohl die Blütenknospen wie die ausgewachsenen Blüten und später auch die Früchte sind absolut dornenlos, und bei den Früchten sind insbesondere die grossen häutigen Schuppen auffällig. Die Blütenkonstruktion ist praktisch identisch mit den *Selenicereus*-Blüten. Auch *Hylocereus*-Blüten duften, aber die angenehmen Duftnoten sind frischer, und die Vanillekomponente ist

nicht auszumachen. Als Bestäuber sind wie bei den «Königinnen der Nacht» durchwegs Nachtschwärmer zu vermuten, und in der Tat konnte in Costa Rica der Nachtschwärmer *Manduca rustica* (mittlere Zungenlänge 13.0 cm) als Bestäuber von *Hylocereus costaricensis* (mittlere Länge der Blütenröhre 13.4 cm) nachgewiesen werden (Haber 1989). Allerdings wiesen Valiente-Banuet & al. (1996) nach, dass *Hylocereus undatus*-Blüten im südlichen Zentralmexiko auch von Fledermäusen besucht werden.

In Kultur sind vor allem die beiden Arten *Hylocereus trigonus* und *H. undatus* oft anzutreffen, denn beide werden auch als wüchsige Pfropfunterlagen geschätzt. Die beiden sehr ähnlichen Arten können nach Britton & Rose (1919-23) aufgrund der Rippenkanten auseinandergehalten werden: *H. undatus* hat verhornte Rippenkanten, bei *H. trigonus* fehlt diese Verhornung.

Wie im Fall von *Selenicereus megalanthus* werden übrigens auch *Hylocereus*-Arten (v. a. *H. undatus*) sowohl wegen der prächtigen Blüten und mehr noch wegen den essbaren Früchten vielerorts kultiviert. Die schmackhaften Früchte werden unter dem Namen «Pitaya» oder «Pitahaya» lokal und regional als Obst verkauft (wobei anzumerken ist, dass «Pitaya» etc. auch für andere Kakteenfrüchte verwendet wird).

In die Verwandtschaft von *Selenicereus* und *Hylocereus* (d. h. in die sogenannte Tribus *Hylocereeae*) gehören noch einige weitere vorwiegend nachtblühende Gattungen: *Epiphyllum*, *Disocactus* und *Weberocereus* (siehe Seite 22). Bei allen handelt es sich um richtige Epiphyten, die nur sehr gelegentlich an zusagenden Standorten auch auf Felsen wachsend angetroffen werden können. Epiphyten oder Aufsitzerpflanzen finden sich in den Tropen und Subtropen in allen regelmässig luftfeuchten Klimaten in grosser Anzahl und Vielfalt.

Entgegen einer oft gehörten Ansicht schädigen Epiphyten übrigens ihren Trägerbaum nicht – im Gegensatz zu den Parasiten (aus unserer einheimischen Flora wäre hier die Mistel als Halbparasit zu nennen), welche dem Wirtsbaum je nach Fall Wasser und Mineralsalze und/oder Assimila-

Die Nachtschwärmerblüten von *Cereus*-Arten (hier *C. huntingtonianus*) bleiben am folgenden Morgen bis gegen Mittag geöffnet, wenn sie in der Nacht voll erblüht in den Kühlschrank gestellt werden.





Epiphyllum guatemalense ist ein typischer Vertreter der «Blattkakteen» mit weissen Nachtblüten.

Rechte Spalte:
Als Beispiel für die vielen farbenprächtigen Blattkaktuszüchtungen soll hier die alte Knebel-Hybride 'Stern von Erlau' vorgestellt werden.

Bilderfolge unten Seite 14/15:
Das Aufblühen einer Knospe von *Selenicereus urbanianus*. Die Geschwindigkeit ist abhängig von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit.

latströme entziehen. Die Epiphyten nutzen in der Höhe der Baumkronen lediglich die grössere Lichtfülle, denn am Boden eines dichten tropischen oder subtropischen Waldes reicht das wenige Licht nur noch für einige speziell angepasste Pflanzen zum Gedeihen aus.

Von den genannten Gattungen hat *Epiphyllum* für die Kultur die grösste Bedeutung, gefolgt von *Disocactus*. *Epiphyllum* (abgeleitet von griech. 'epi', auf; und griech. 'phylon', Blatt, weil die abgeflachten Sprossachsen wie Blätter aussehen und die Blüten an diesen «Blättern» entstehen; früher auch unter dem Namen *Phyllocactus* bekannt und heute noch gelegentlich als 'Phyllo-kakteen' oder Blattkakteen bekannt) umfasst rund 15 Arten, die vom südlichen Mexiko über Mittelamerika bis nach Südamerika vorkommen. Während die Sämlinge mehrere Rippen und eine feine Bedornung zeigen, sind die ausgewachsenen Triebe abgeflacht und mehr oder weniger blattartig mit gekerbten, gesägten, gelappten oder sogar tief eingeschnittenen Rändern, und Dornen fehlen (abgesehen von der Basis der Triebe einiger Arten) völlig. Die nächtlichen Blüten sind mittelgross bis gross (10 - 30 cm) und entweder trichterig oder haben lange bis sehr lange und schlanke Röhren und abrupt ausgebreitete Blütenblätter (v. a. in der Verwandtschaft von *Epiphyllum phyllanthus*). Häufig sind die Blüten abgesehen von der hellgrünlichen Röhre reinweiss, aber blassgelbe Farbtöne kommen gelegentlich vor, und einige Arten haben wie *Selenicereus* oder *Hylocereus* abweichend gefärbte äussere Blütenblätter. Die Blüten haben in der Regel einen starken bis gelegentlich aufdringlich-scharfen «frisch-grünen» Parfümduft. Die Vermutung, dass auch hier als Bestäuber Nachtschwärmer tätig sind, konnte in der Zwischenzeit bestätigt werden: *Epiphyllum macropterum* wird in Costa Rica vom Nachtschwärmer *Cocytius cluentius* besucht (L. T. Wasserthal, brieflich, Erstnachweis).

Ähnliche Blüten wie bei *Epiphyllum* findet man in kleinerer Ausgabe bei *Disocactus* (nicht zu verwechseln mit der Kugelkakteengattung *Disocactus*). In ihrer traditionellen Umschreibung umfasst diese Gattung nur etwa 5 nachtblühende Arten aus dem südlichen Mexiko und Mittelamerika (Costa Rica, Honduras, Guatemala) sowie 1 tagblütige und kolibribestäubte Art (*D. amazonicus* aus Mittel- und Südamerika).³ Aufgrund der in der Regel stark und ähnlich wie *Epiphyllum* parfümartig duftenden Blüten kann angenommen werden, dass auch hier in erster Linie Nachtschwärmer als Blütenbesucher in Frage kommen.

Wenn von Blattkakteen die Rede ist, dürfen die zahlreichen gärtnerischen Züchtungen nicht vergessen werden. Diese im englischen Sprachraum als «Epicacti» bezeichneten Pflanzen sind in der Regel Kreuzungen (oftmals auch Mehrfachkreuzungen und Rückkreuzungen, wobei mit Sicherheit Arten der Gattungen *Epiphyllum*, *Disocactus*, *Aporocactus*, *Helianthocereus* und *Nopalxochia* verwendet wurden), sind also der langjährigen Züchtungsarbeit von Gärtnern und Liebhabern zu verdanken. Mittlerweile sind über 8000 benannte Sorten bekannt (Anonymus 1996), und ständig kommen neue Cultivare dazu.



³ Hier ist noch anzufügen, dass *Disocactus* in der Umschreibung nach Barthlott & Hunt (1993) wesentlich mehr und vor allem auch tagblütige Arten enthält, denn die Gattungen *Aporocactus* («Peitschenkaktus», «Schlangenkaktus»), *Helianthocereus* und *Nopalxochia* werden als Synonyme eingezogen. Fast alle Arten aus diesen drei Gattungen haben farbige Blüten und sind tagblütig.

Nachtschwärmer an Säulenkakteen: *Cereus*

Das Wort 'Cereus' tritt bei vielen Kakteengattungen als zweiter Namensteil auf. Es gibt darüber hinaus aber auch eine eigene Gattung *Cereus*, und der Name leitet sich von Lat. 'cereus', Wachskerze (zu Lat. 'cera', Wachs) ab, wegen der schlanken säuligen und 'kerzenartigen' Wuchsform. Die Gattung *Cereus* ist im karibischen Raum und dem nördlichen und östlichen Südamerika mit etwa 35 mehrheitlich ungenügend bekannten und schlecht voneinander abgrenzbaren Arten verbreitet (Barthlott & Hunt 1993). Die strauchigen und anlehnend-aufrechten (z. B. *Cereus aethiops* in Argentinien) bis kandelaberartigen baumförmigen (z. B. *C. jamaicaru* aus Brasilien) Arten haben alle massive nächtliche Blüten.

Gesicherte Beobachtungen zur Blütenbiologie scheinen bisher nur für *Cereus hildmannianus* vorzuliegen (Silva & Sazima 1995, als *C. peruvianus*), aber auf Grund der durch die ganze Gattung hindurch recht einheitlichen Blütenmerkmale dürften die Verhältnisse für die meisten Arten ähnlich sein.

In Südbrasilien blühen die bis 7 m hoch werdenden Pflanzen von *C. hildmannianus* zwischen September und Januar, und grosse Individuen produzieren bis 1000 Blüten, wovon jede nur eine einzige Nacht geöffnet ist. Pro Nacht öffnen sich an jeder Pflanze 5 bis 15 Blüten (bis 50 bei sehr grossen Pflanze zur Hauptblütezeit. Die ansehnlichen weisslichen Blüten erreichen bis 20 cm Durchmesser und besitzen eine kräftig-fleischige, grüne und bis 15 cm lange, dornenlose Röhre mit kurzen unauffälligen Schüppchen.

Die Blüten beginnen sich bei Sonnenuntergang zu öffnen und sind innerhalb einer Stunde vollständig geöffnet. Gleichzeitig beginnen sie auch zu duften, und zwar mit einem frischen, nicht un-

angenehmen etwas gemütsartigen Duft, was für Nachtschwärmer-Blüten nicht ganz typisch ist. Als Bestäuber konnten zwei Nachtschwärmer ausgemacht werden, nämlich *Agrilus cingulatus* und *Manduca rustica*. Mit einer Rüssellänge von 11 - 12 cm können diese allerdings den Nektar nur mit Mühe erreichen, und neben kurzen (2 - 5 Sekunden) Blütenbesuchen im Schwirrflug konnten auch längere (bis 3 Minuten) Besuche beobachtet werden, bei welchen die Nachtschwärmer auf den unteren Blütenblättern landen und mit ihrem Körper teilweise in die Blüte hineinschlüpfen. An weiteren Blütenbesuchern wurden schon im späten Knospenstadium Honigbienen beobachtet, welche aber eher als Pollendiebe denn als Bestäuber eingestuft werden müssen. Fledermäuse, die im Untersuchungsgebiet auch vorkommen, besuchten die Blüten nicht, was auf Grund der für Schwärmerblüten sehr stabilen und festfleischigen Blütenröhren etwas überrascht - vermutlich können die Fledermäuse mit ihren verhältnismässig kurzen Zungen den Nektar von *Cereus hildmannianus* nicht ausbeuten.

Die beiden beobachteten Nachtschwärmer fliegen übrigens die blühenden Pflanzen nach dem «Trap-Lining»-System an, d. h. dieselben Pflanzen werden während der Nacht auf einem «Rundkurs» mehrmals besucht, was zu einer erfolgreichen Kreuzbestäubung der weitgehend selbststerilen Art führt. Darüber hinaus wird die einmal gewählte Flugroute über eine gewisse Zeit mehr oder weniger konstant gehalten, d. h. dieselben Pflanzen werden über mehrere Tage und Wochen immer wieder als sichere Nektarquelle angefliegen, weshalb es für die Pflanze «Sinn» macht, über einen langen Zeitraum regelmässig immer wieder einige Blüten zu öffnen.



In Costa Rica konnte der Nachtschwärmer *Cocytius cluentius* an den Blüten von *Epiphyllum macropterum* photographiert werden. Die *Epiphyllum*-Blüten erreichen bis 20 cm Durchmesser.



Die Blattkaktushybride 'King Midas' gehört zu den schönsten Züchtungen. Sie wurde bereits 1939 in den USA erzielt; ihre Eltern sind unbekannt.



Interessant ist ferner, dass die Hauptblütezeit von *Cereus hildmannianus* ziemlich exakt mit der



Echinopsis silvestrii aus dem Flachland der argentinischen Provinz Salta ist ein typischer Vertreter der Gattung, mit kugeligen Pflanzkörpern und weissen, nächtlichen, wohlriechenden Blüten.

Hauptaktivitätszeit der Nachtschwärmer zusammenfällt. Entsprechend kann wohl von einer gegenseitigen Anpassung (Koevolution) gesprochen werden, da beide Partner je gegenseitig voneinander profitieren (die Nachtschwärmer von *Cereus hildmannianus* wegen der Nahrung, der Säulenkakteen von den Nachtschwärmern wegen der Bestäubung).

An die Bestäubung durch Nachtschwärmer angepasste Blüten gibt es bei zahlreichen weiteren säuligen Kakteen. Nachgewiesen sind Nachtschwärmer für *Acanthocereus pentagonus* (Beobachtungen in Costa Rica [Haber 1989]), und auch die weiteren Arten dieser kleinen Gattung (etwa 6 Arten in der Karibik und dem tropischen Amerika) zeigen ähnliche Sphingiden-Blüten.

Auch für die mit *Acanthocereus* verwandte kleine Gattung *Peniocereus* (etwa 20 Arten, südliche USA bis Mittelamerika) scheinen Nachtschwärmer als Bestäuber eine überragende Rolle zu spielen. Der Nachtblüher *Peniocereus greggii* wird in Arizona als «Queen of the Night» [Königin der Nacht] bezeichnet, und die angenehme duftenden Blüten werden, wie diejenigen von *P. striatus*, von Nachtschwärmern bestäubt (Suzán & al. 1994). Dieselben Autoren zeigen auch, dass die bestäubenden Schwärmer durch Pestizideinsätze in der Landwirtschaft immer seltener werden und dadurch die Bestäubungsrate der Blüten von *P. striatus* gering ist. Mit *Peniocereus viperinus* mit roten röhrenförmigen Blüten umfasst die Gattung auch eine kolibribestäubte Art, und wie bei *Crassula* (siehe Seite 28) zeigt sich, dass nah-verwandte Arten durchaus eine völlig andere Bestäubungsbiologie haben können.

Wohl ebenfalls an Bestäubung durch Nachtfalter angepasst sind weitere Arten von *Cereus* (v. a. die Arten der früheren Gattung *Mirabella*), *Harrisia* und *Pseudoacanthocereus*. Weitere südamerikanische Säulenkakteen mit ähnlichen Nachtblüten werden im nächsten Kapitel zusammen mit ihren kugeligen Verwandten vorgestellt.

Kugelkakteen für Nachtschwärmer

Unter den nachtblühenden Kugelkakteen ist in erster Linie an die Gattung *Echinopsis* zu denken: Hierher gehört die vielerorts als «Falsche Königin der Nacht» bekannte Pflanze mit engtrichterigen weissen oder blassrosa, angenehm parfümartig duftenden Blüten.

Ursprünglich umfasste die Gattung *Echinopsis* ausschliesslich weiss- oder hellrosa-blühende Kugelkakteen, aber da botanisch keine relevanten Unterschiede zu den farbig-blühenden Arten der früheren Gattung *Lobivia* sowie zu den säulig wachsenden *Trichocereus*-Arten bestehen und allerlei Übergangsformen vorkommen, werden heute die Arten aller dieser und einiger weiterer Gattungen zu *Echinopsis* gezählt. Für die Liebhaberei ist das nicht sehr praktisch, weshalb die 'alten' Gattungen wie *Lobivia* und *Trichocereus* in vielen Büchern weiterhin anzutreffen sind.

Die *Echinopsis*-Verwandtschaft umfasst in ihrer neuen Umschreibung 50 bis 100 mehrheitlich ungenügend bekannte und voneinander abgegrenzte Arten, die alle im mittleren bis südlichen Südamerika heimisch sind, vorwiegend auf der Andenostseite. Gemeinsam ist allen Arten – ob kugelig oder säulig – ein gerippter Körper, und die Blüten sind im Fruchtknoten- und Röhrenbereich auffällig bewollt, aber nie bedornt. Die kugelig wachsenden früheren Lobivien besitzen in der Regel breittrichterige leuchtend gefärbte Blüten ohne bestimmten Duft. Bei den Säulenformen gibt es einige wenige Arten mit ebenfalls farbigen Blüten, aber die Mehrheit dieser Arten (sie entsprechen der früheren Gattung *Trichocereus*) besitzen wie die übrigen schon immer zu *Echinopsis* gezählten Arten weisse (seltener blassrosa gefärbte) Trichterblüten.

Die nachtblühenden kugeligen Echinopsen haben soweit (aus Kultur) bekannt durchwegs duftende Blüten, wobei die Duftnoten von angenehm frisch parfümartig (z. B. *E. ancistrophora*, *E. mamillata*, *E. multiplex*) über «frisch grünlich» (z. B. *E. candicans*) bis zu «stechend chemisch» (*E. mirabilis*) reichen. Alle diese Arten haben strikt nächtliche Blüten, die sich (ausgenommen an kühl-regnerischen Tagen) in den

Morgenstunden des folgenden Tages zu schliessen beginnen. Auch wenn Direktbeobachtungen fehlen, können aufgrund dieser Merkmalskombination Nachtfalter und -schwärmer als übliche Bestäuber vermutet werden.

Bei den säulig wachsenden früheren *Trichocereus*-Arten ist die Sachlage nicht ganz so einfach: Die fleischigen Trichterblüten sind zwar weiss oder doch weisslich, aber sie bleiben bei vielen Arten Tag und Nacht geöffnet, und ein auffälliger Duft fehlt oder ist nur schwach entwickelt. Derartige mehrere Tage geöffnete Blüten sind für viele argentinische *Trichocereus*-typisch, z. B. *Echinopsis terscheckii* und *E. atacamenensis*, und tagsüber können allerlei fliegende Insekten an den Blüten beobachtet werden. Ob allerdings z. B. die Bienen auch als Bestäuber in Frage kommen, ist offen, und wahrscheinlicher ist, dass sie nur Pollendiebe sind. Andere *Trichocereus*-Arten wiederum (z. B. *Echinopsis candicans*, *E. strigosa*) fallen sowohl durch die Wuchsform (niederliegend-aufrechte Triebe bis etwa 1 m) wie auch durch die Blüten (weiss, nächtlich, aber am folgenden Tag noch mindestens bis zum Nachmittag geöffnet) zwischen die typischen kugeligen Echinopsen und die soeben vorgestellten *Trichocereus*-Arten mit über mehrere Tage dauernd geöffneten Blüten. Daneben kennen wir auch einige *Trichocereus*-Arten mit strikt nächtlichen Blüten mit Parfümduft (z. B. *E. bridgesii*, *E. macrogona*).

Obwohl Direktbeobachtungen fehlen, darf auch für die Gattung *Discocactus* angenommen werden, dass die weissen, duftenden Blüten von Schwärmern bestäubt werden, denn sie zeigen alle Attribute einer Schwärmerblüte. *Discocactus* ist im östlichen Südamerika vor allem in Brasilien weit verbreitet, einzelne kommen auch noch im östlichen Bolivien und nördlichen Paraguay vor. Konservativ geschätzt umfasst die Gattung nur gerade 8 sehr variable Arten (Barthlott & Hunt 1993), während vor allem Liebhaber im Laufe der Zeit mehrere Dutzend verschiedene Arten beschrieben haben, v. a. aus Brasilien.

Der Saguaro und die Fledermäuse

Nachdem wir uns in den vorstehenden Kapiteln ausschliesslich mit nachtfalterbestäubten Kak-

teen befasst haben, ist es nun an der Zeit, auch die Fledermäuse als Bestäuber vorzustellen. Der Saguaro-Kaktus (*Carnegiea gigantea*) ist nicht nur die Nationalblume Arizonas, sondern hat mit dem «Saguaro National Monument» sogar einen «eigenen» Nationalpark. Die Ökologie des Saguaros ist in vielen Arbeiten seit den 20er-Jahren unseres Jahrhunderts untersucht worden, und so ist er eine der am Besten erforschten Kakteenarten überhaupt (Steenbergh & Lowe 1977).

Dazu gehört auch die Bestäubungsbiologie, und die Blüten des Saguaros sind ein gutes Beispiel von 'Mehrzweckblüten': Auf den ersten Blick scheinen die am späten Abend öffnenden, feströhrenförmigen, weisslichen und muffig duftenden Blüten an Fledermäuse angepasst zu sein – in der Tat konnten Fledermäuse (*Leptonycteris*-Arten) auch als Bestäuber identifiziert werden. Gleichzeitig sind diese Fledermäuse auch Fruchtfresser und dienen so auch der Samenverbreitung – sie haben also gewissermassen ein 'Interesse' an möglichst guter Bestäubung, denn zahlreiche Früchte resultieren dann später bei Reife in einem reich gedeckten Tisch.

Durch kontrollierte Experimente in Frei-

Beim Saguaro-Kaktus (*Carnegiea gigantea*) besucht die Fledermaus *Leptonycteris curasoae* nicht nur die Blüten, sondern frisst auch das Fleisch der aufgeplatzten reifen Früchte.





Die nördlichsten *Pilosocereus* wachsen in Mexiko. Diese Blüten gehören zu *Pilosocereus leucocephalus* (auch als *P. palmeri* bekannt) und werden ohne Zweifel auch von Fledermäusen bestäubt.

Fledermausbestäubung ist für verschiedene *Neobuxbaumia*-Arten nachgewiesen, allerdings nicht für die rötlichen Blüten der hier abgebildeten *N. polylopha*.



flugfähigen in Arizona konnten Alcorn & al. (1961) dann aber nicht nur erstmals Fledermausbestäubung nachweisen, sondern zeigen, dass auch Honigbienen sowie eine Taube («White-Wing Dove», *Zenaida asiatica meadsi*) die Blüten bestäuben können, der selbststerile und deshalb auf Kreuzbestäubung angewiesene Saguaro also nacheinander an verschiedene Bestäuber angepasst ist. Die Blüten sind nach dem Öffnen nach Sonnenuntergang zuerst Fledermausblüten und zeigen alle Merkmale der Chiropterophilie. Am nächsten Tag schliessen sich die Blüten hingegen erst am späten Nachmittag und sind so für Honigbienen (Pollensammler, Bestäubung wohl eher durch Zufall, denn die Honigbie-

ne wurde erst 1872 nach Arizona eingeführt) und die Weissflügeltaube (Nektarsammler) zugänglich. Die Taube ist übrigens wie auch die Fledermaus bei der Fruchtreife wieder am Saguaro anzutreffen, aber ob sie auch zur Samenverbreitung beiträgt, ist unseres Wissens nicht untersucht.

Fledermäuse und mexikanische Säulenkakteen

Der Saguaro ist bei weitem nicht der einzige fledermausbestäubte Säulenkaktus in Nordamerika: 60 % der rund 70 Säulenkakteenarten in Mexiko werden von Fledermäusen bestäubt; alle diese Arten scheinen selbststeril zu sein und sind also unbedingt auf einen Bestäuber angewiesen. Durch die hohe Individuendichte und die weite Verbreitung dieser Säulenkakteen (z. B. *Neobuxbaumia tetetzo*, bis 1200 Individuen pro Hektare; *N. mezcalaensis* und *N. macrocephala*, erstere mit bis 1700 Individuen pro Hektare, Valiente-Banuet & al. 1997b) bilden sie eine wichtige und verlässliche Nektarquelle für verschiedene Arten von Nektarfledermäusen, die ihr Mannigfaltigkeitszentrum im südlich-zentralen Mexiko im Hauptverbreitungsgebiet dieser Kakteen erreichen.

Fast alle diese Kakteen blühen zwischen April und Juni, also zum Zeitpunkt der grössten Aktivität der Nektarfledermäuse, und alle Arten scheinen ausschliesslich von diesen Tieren bestäubt zu werden. Für *Neobuxbaumia tetetzo* ist

auch bekannt, dass die gleichen Fledermausarten (zusammen mit verschiedenen tagaktiven Vögeln) die reifen Früchte fressen und dadurch die Samen verbreiten (Valiente-Banuet & al. 1996). Im Gegensatz dazu blühen die gemeinsam mit den genannten Arten im Tal von Tehuacán (Bundesstaat Puebla) vorkommenden *Pachycereus weberi* und *Pilosocereus chrysacanthus* im Winter (November bis März), wenn die Anzahl von Fledermäusen wegen Abwanderung in günstigere Gebiete gering ist. Man könnte nun annehmen, dass diese beiden Arten deshalb ihre Blüten als 'Mehrzweckblüten' für die Bestäubung durch verschiedene Tiere eingerichtet hätten (wie das im vorstehenden Kapitel für den Saguaro erklärt wird), aber Valiente-Banuet & al. (1997a) verdeutlichen, dass das nicht der Fall ist: Beide Arten werden ausschliesslich von Fledermäusen bestäubt und haben strikt nächtliche Blüten, die sich bei Dämmerung öffnen und am nächsten Morgen oder spätestens frühen Nachmittag wieder schliessen. Es werden 2 bis 3 ml Nektar produziert. Die Blütezeit von *P. weberi* dauert typischerweise rund 5 Monate und praktisch alle blühfähigen Pflanzen blühen auch. Pro Nacht öffnen sich im Schnitt 4 bis 5 Blüten pro Pflanze (also etwas über 700 Blüten pro Pflanze und Saison).

Für beide Arten wurden mehrere Fledermausarten als Bestäuber ausgemacht, u. a. *Leptonycteris curasoae* und *Glossophaga soricina*. Die Fledermäuse bestäubten die Blüten zu 100 %, d. h. alle Blüten setzten Früchte an (und enthielten bei *P. weberi* im Mittel 1322 Samen). Am Tag besuchten verschiedene Kolibris sowie Bienen die sich schliessenden Blüten, bestäubten sie aber nicht und sind deshalb nur Pollen- und (Rest-) Nektardiebe (Valiente-Banuet & al. 1997a). Diese Beobachtung steht im Kontrast mit der weit verbreiteten Ansicht, dass alle Nektarfledermäuse im Winter immer Richtung Süden wandern, um erst im frühen Frühjahr wieder nach Norden zurückzukehren. Mindestens im Tal von Tehuacán scheinen Fledermäuse das ganze Jahr vorzukommen. Die Winterblütigkeit der beiden genannten Kakteenarten ist möglicherweise eine evolutive Anpassung zur Vermeidung von exzessiver Konkurrenz mit gemeinsam vorkommenden anderen Säulenkakteen, die wesentlich grö-

sere Individuendichten zeigen (1200 bis 1700 Individuen pro Hektare) und im Frühling und Sommer blühen. Nur dank «Ausweichen» in die eigentlich ungünstige Jahreszeit können *Pachycereus weberi* und *Pilosocereus chrysacanthus* trotz ihrer geringeren Individuendichte (rund 150 blühfähige Pflanzen pro Hektare) eine erfolgreiche Bestäubung sicherstellen.

Wie wenn die hochgradige und exklusive Spezialisierung auf Nektarfledermäuse nicht schon genug wäre, wurde bei *Neobuxbaumia mezcalaensis* und *Pachycereus pringlei* auch noch eine weitere Spezialität entdeckt, nämlich Androdiozie bzw. Triözie (Erklärungen unten):

Neobuxbaumia mezcalaensis (nicht aber verwandte und ebenfalls fledermausbestäubte Arten wie *N. macrocephala* oder *N. tetetzo*) zeigt zwei verschiedene Blütentypen (Valiente-Banuet & al. 1997b): Zwitterblüten (der übliche Zustand bei den Kakteen) sowie rein männliche Blüten mit ausschliesslich Staubblättern und verkümmertem Griffel und Ovar (deshalb die 'komplizierte' Bezeichnung Androdiozie, zu Gr. 'andros', Mann; Gr. 'di-', zwei; und Gr. 'oikos', Haus; die 'Männer' [Staubblätter] sind also auf 'zwei Häuser' [Blüten] verteilt). Diese Androdiozie betrifft übrigens nicht die Einzelblüte, sondern die ganzen Pflanzen: Jedes Individuum ist entweder zwitterig oder männlich; die Geschlechterverteilung ist 6.5 Zwitter auf 1 männliches Individuum. Die Blüten öffnen sich zur Zeit des Sonnenuntergangs und schliessen am nächsten Morgen gegen 10.30 Uhr, und die Zwitterblüten sind selbststeril. Als Blütenbesucher konnten 3 Fledermausarten (darunter am häufigsten *Leptonycteris curasoae*, die auch Früchte frisst), 1 Nachtschwärmer, 2 Bienenarten und 1 Kolibri beobachtet werden. Mindestens die 3 letztgenannten fallen als Bestäuber aber weitgehend ausser Betracht. Der Vorteil der Androdiozie ist schwierig nachzuweisen: Möglicherweise führt das gesteigerte Pollenangebot zu einer grösseren Sicherheit in der Bestäubung von zwitterigen Blüten. Vielleicht ist aber wichtiger, dass rein männliche Pflanzen keine Energie zur Produktion von Früchten und Samen brauchen und deshalb eine bessere Überlebenschance unter ungünstigen Bedingungen haben. Wenn die wenigen z. B. nach

einer langen Trockenzeit überlebenden zwitterigen (und damit allein zur Fruchtbildung befähigten) Pflanzen dank der rein männlichen Pflanzen mit Sicherheit bestäubt werden können, so sind diese rein männlichen Pflanzen gewissermassen eine «Lebensversicherung» für den Fortbestand der Art.

Nochmals kompliziertere Verhältnisse finden sich bei *Pachycereus pringlei* («Cardón») aus Niederkalifornien und dem Küstenbereich von Sonora (NW Mexiko) (Fleming & al. 1994): Diese riesigen Kakteen (bis über 15 m hoch mit zahlreichen kandelaberartig aufsteigenden Trieben) sind nämlich triözisch, also 'Dreihäusig', und das wiederum auf der Ebene der Individuen: Neben Zwitterpflanzen (29 % der Population) kommen auch rein weibliche Pflanzen (45 %) sowie rein männliche Pflanzen (26 %) vor, wobei die Werte von Population zu Population etwas schwanken. Als seltene Ausnahmen kommen ganz gelegentlich auch geschlechtslose (neutrale) Pflanzen vor. Die feströhrigen Blüten öffnen sich bei Sonnenuntergang und schliessen gegen den nächsten Mittag. Sie werden nachts von der Fledermaus *Leptonycteris curasoae* bestäubt, am Tag aber auch von anderen Tieren; die Samen werden unter anderem auch durch fruchtfressende Fledermäuse verbreitet. Im Gegensatz zum *Neobuxbaumia*-Beispiel sind die Zwitterblüten des Cardóns selbstfertil, und die Entwicklung von Triözie steht vermutlich damit im Zusammenhang: Durch das Vorkommen von rein männlichen und rein weiblichen Pflanzen ist sichergestellt, dass immer auch ein Teil der Samenproduktion aus Kreuzbestäubung hervorgeht, was zum Erhalt der genetischen Diversität beiträgt. Interessant sind die Unterschiede in der Blütenproduktion: Rein männliche Pflanzen bilden im Schnitt 788 Blüten pro Saison, rein weibliche Pflanzen 630 Blüten (diese sind zudem kleiner als bei den anderen Pflanzen) und



Der «Cardón» (*Pachycereus pringlei*) ist eine imposante Erscheinung. Er gehört zu den grössten Säulenkakteen und erreicht bis über 15 m Höhe. Die Blüten (unten) sind kräftig-fleischig und öffnen sich nachts (siehe auch das Titelbild). Bei dieser zwitterigen Blüte sind die zahlreichen Staubblätter sowie die Höhlung des Fruchtknotens mit den zahlreichen Samenanlagen gut sichtbar.





Pilosocereus glaucochrous.



Pilosocereus pachycladus.

Stephanocereus leucostele. Die Blüten erscheinen nur aus den ringförmigen, borstigen Zonen (Ringcephalien).



Zwitterpflanzen 554 Blüten. Die Produktion sowohl von Pollen wie später Früchten ist für die Pflanzen ein erheblicher Aufwand, weshalb bei Zwittern verhältnismässig weniger Blüten angelegt werden.

Fledermausbestäubung kommt in Mexiko ohne Zweifel bei zahlreichen weiteren Arten vor. Genannt wird z.B. *Stenocereus pruinosus* (Valiente-Banuet & al. 1997b) sowie *Stenocereus thurberi* («Organ Pipe Cactus»). Alle Merkmale von Chiropterophilie (siehe Seite 8) zeigen auch die Arten von *Backebergia*, *Escontria* und *Pterocactus*. Für *Lophocereus schottii* und *Myrtillocactus*-Arten wird von Dobat & Peikert-Holle (1985) ebenfalls Fledermausbestäubung postuliert, aber Fleming & Holland (1998) weisen nach, dass zumindest bei *Lophocereus* die Bestäubung praktisch ausschliesslich durch einen hochgradig auf diese Art spezialisierten nächtlichen Kleinfalter vollzogen wird.

Haarsäulenkakteen und Fledermäuse

Unter den artenreicheren Kakteengattungen ist *Pilosocereus* (siehe Mitteilung aus der Sukkulanten-Sammlung Nr. 56, S. 11) die einzige, die soweit bekannt ausschliesslich durch Fledermäuse bestäubt wird bzw. das entsprechende Syndrom zeigt. Nach Barthlott & Hunt (1993) umfasst *Pilosocereus* ungefähr 35 Arten, die vom subtropischen Mexiko über den gesamten karibischen Raum bis nach Ecuador und Nordperu vorkommen, allerdings mit einer deutlichen Konzentration im östlichen Brasilien. Der Name leitet sich ab von lat. «pilosus», behaart, und bezieht sich auf die bei vielen Arten mehr oder weniger durch Haare oder Borsten ersetzt oder

ergänzten Dornen. Viele Arten dieser häufig wenigrippigen Säulenkakteen sind durch die auffallend bläuliche Färbung der Epidermis besonders dekorativ, aber wegen ihrer Herkunft aus subtropischen und tropischen Gebieten brauchen sie auch im Winter zum erfolgrei-

chen Gedeihen etwas mehr Wärme als viele andere Kakteen. Die Blüten erscheinen regellos an der Triebhöhe verteilt und stehen meistens horizontal ab. Sowohl Fruchtknotenbereich wie Röhre sind völlig glatt und unbehaart/unbedornt. Trübe Blütenfarben und auffallend muffige Duftnoten (Knoblauch, Zwiebeln, faules Gemüse, faule Kartoffeln, Kohl) überwiegen, wobei dieser Duft oft über mehrere Dutzend Meter Entfernung wahrgenommen werden kann. Typisch für *Pilosocereus* sind ferner die abgeflacht-kugligen und oft etwas runzelig-rippigen Früchte mit auffallendem rotem oder lilafarbenem Fruchtfleisch.

Den brasilianischen *Pilosocereus cattingicola* ssp. *salvadorensis* haben Locatelli & al. (1997) näher untersucht. Die Blütezeit erstreckt sich über den Zeitraum Dezember bis April oder Mai, und über einen wesentlichen Teil dieser Periode tragen die Pflanzen gleichzeitig Knospen, Blüten und Früchte. Die Bestäuber werden also über einen längeren Zeitraum regelmässig mit Nahrung versorgt. Die Blüten öffnen sich innerhalb von 30 Minuten kurz nach 18 Uhr und riechen alsbald intensiv nach faulem Kohl. Die Pflanzen sind selbststeril, aber die Blüten werden dank der kontinuierlichen Nektarproduktion während der Nacht wiederholt besucht, und zwar durch die Nektarfledermaus *Glossophaga soricina*. Die individuellen Besuche dauern meist weniger als 1 Sekunde, werden aber in Intervallen von 10 - 40 Minuten wiederholt, vermutlich nach dem «Trap Linings»-System (siehe Seite 9). Gelegentlich werden die Blüten in der Nacht auch von Nachtfaltern besucht, am Tag von Bienen und Wespen.

Auf der Insel Curaçao (Niederländische Antillen) wird *Pilosocereus lanuginosus* von zwei Fledermausarten bestäubt, *Glossophaga longirostris* und *Leptonycteris curasoae* (Petit 1996). Diese Fledermäuse sind auf Curaçao recht selten (max. 1600 Individuen der erstgenannten, 1000 Tiere der zweitgenannten), und bestäuben neben *Pilosocereus* auch die ebenfalls nächtlichen Blüten von *Stenocereus griseus* und *Cereus repandus*. Alle drei Säulenkakteen sind vermutlich selbststeril und für die Fruchtproduktion völlig von den Fledermäusen abhängig (wobei *L. curasoae* auch Früchte von *Stenocereus griseus* frisst),

Umgekehrt sind die Fledermäuse weitgehend von den Kakteen abhängig, und 90 % ihrer Nahrung (Nektar, Pollen, Früchte) stammt von den drei Kakteen. Interessant ist die Modellrechnung der möglichen Populationsgrössen: Der Energiebedarf aller Tiere der beiden als Bestäuber in Frage kommenden Arten entspricht ziemlich genau dem durchschnittlichen Futterangebot pro Tag (alle offenen Blüten an allen drei Kakteenarten). Dass sich Kakteen und Fledermäuse gegenseitig aneinander angepasst haben, zeigt sich auch in der Tatsache, dass die Hauptblütezeit der Kakteen genau mit der hauptsächlichsten Fortpflanzungszeit (Trage- und Sägezeit) der Fledermäuse zusammenfällt.

Ähnliche Verhältnisse finden sich auch im Norden Venezuelas im tropischen Dornbusch: Die 5 Säulenkakteen *Pilosocereus moritzianus*, *P. lanuginosus*, *Stenocereus griseus*, *Cereus repandus* und *C. horripinus* werden alle praktisch ausschliesslich von den gleichen beiden Fledermäusen bestäubt wie vorher für Curaçao erklärt (Nassar & al. 1997). Einzelne Blüten wurden pro Nacht zwischen 27 und 78 mal von Fledermäusen angefliegen, und zwischen 46 und 76 % der Blüten bildeten anschliessend reife Früchte. Die häufigen Besuche lassen sich einfach durch die produzierten Nektarmengen erklären: Pro Blüte werden im Verlaufe der Nacht insgesamt rund 0.6 - 1.1 ml Nektar produziert, aber die Fledermäuse brauchen zur Deckung ihres Energiebedarfs knapp 10 ml Nektar. Entsprechend muss also pro Nacht die stetige Nektarproduktion von mindestens 10 Blüten laufend ausgebeutet werden. Wie auch bei anderen fledermausbestäubten Nachtblühern sind die Pflanzen selbststeril (Ausnahme: *Pilosocereus moritzianus* ist teilweise selbstfertil).

Praktisch gleiche Beobachtungen machten Sosa & Soriano (1996) im venezolanischen Andenbereich, wo neben *Cereus repandus* und *Stenocereus griseus* auch *Pilosocereus tillianus* von der Fledermaus *Glossophaga longirostris* bestäubt wird. Auch in Kolumbien konnten Ruiz & al. (1997) Fledermausbestäubung nachweisen, und zwar durch *Glossophaga longirostris* bei einem unbestimmten *Pilosocereus* sowie bei *Stenocereus griseus*.

Weitere fledermausbestäubte Kakteen

Bestäubung durch Fledermäuse ist auch bei zahlreichen anderen Säulenkakteen zwar nicht nachgewiesen aber aufgrund der Blütencharakteristik («Fledermaus-Syndrom», siehe Seite 8) wahrscheinlich. Besonders zu nennen sind eine Reihe von brasilianischen Gattungen (Artenzahlen und Verbreitung nach Barthlott & Hunt 1993, Blütendüfte nach eigenen Beobachtungen):

Brasilicereus (2 Arten, endemisch im östlichen Brasilien): Die grünlichen Blüten von *B. phaeacanthus* riechen auffällig nach faulem Kohl. Interessanterweise weisen die reifen Früchte praktisch denselben Duft auf, was auf eine Verbreitung durch fruchtfressende Fledermäuse hindeutet.

Cipocereus (5 Arten, alle in Minas Gerais endemisch): Die Blüten von *C. minensis* haben einen deutlichen Knoblauchduft.

Facheiroa (3 Arten, in Nordostbrasilien endemisch): *F. squamosa* hat Blüten mit schwach fruchtigem Duft, oder sie sind duftlos. Die in der Seitenansicht sowie im Knospenstadium oft rötlich oder rot gefärbten 'Mehrzweckblüten' von *F. cephalomelana* (nachts mit schwach faulem Duft) werden in den frühen Morgenstunden vor dem Schliessen gegen 9 Uhr auch noch von Kolibris besucht (eigene Beobachtungen). Bei *Micranthocereus purpureus* findet sich dasselbe Phänomen von Blüten mit roter «Aussenansicht» (vgl. Artnamen!). Allerdings fehlt die direkte Beobachtung von Kolibris als Blütenbesucher.

Leocereus (1 variable Art, endemisch in Ostbrasilien): Der dünntriebige *L. bahiensis* hat weissliche oder weisslich-grünliche nächtliche Blüten mit schwachem aber deutlich faulem Duft.

Stephanocereus (2 Arten, endemisch in Bahia): Die nächtlichen Blüten sowohl von *S. leucostele* (Bild Seite 20) wie auch von *S. luetzelburgii* duften intensiv nach Knoblauch oder Zwiebeln.

Keine Duftbeobachtungen liegen für *Colecephalocereus* und *Espositoopsis* vor, aber aufgrund der Blütenmerkmale kann hier ebenfalls



Pilosocereus pernambucoensis. Die frisch geöffnete, reife Frucht zeigt deutlich das Fruchtfleisch, das aus verdickten, magentafarbenen Samensträngen besteht.



Brasilicereus phaeacanthus.



Cipocereus bradei.



Facheiroa squamosa.



Browningia candelaris gehört mit den baumförmig verzweigten Kronen zu den auffallendsten Säulenkakteen der Trockengebiete Perus und Nordchiles. Während der unverzweigte Stamm stark bedornt ist, sind die Triebe im Kronenbereich völlig dornenlos. Nur an diesen Trieben entstehen Blüten, für die auf Grund des Baus Fledermausbestäubung angenommen wird.

Rechte Spalte: *Weberocereus bialleyi*. Die Arten der Gattung *Weberocereus* sind die einzigen epiphytischen Kakteen, die von Fledermäusen bestäubt werden.

Fledermausbestäubung vermutet werden (bei *Coleocephalocereus* nur einige Arten).

Fledermausbestäubte Kakteen kommen aber nicht nur in Nordamerika, der Karibik und dem tropischen Südamerika vor, sondern auch in Peru, wo für *Weberbauerocereus weberbaueri* ein entsprechender Nachweis erbracht werden konnte (Sahley 1996). Die Gattung *Weberbauerocereus* umfasst 4 oder 5 Arten und ist ausschliesslich in Peru verbreitet. Gelegentlich wird die Gattung auch als Synonym zu *Haageocereus* gestellt. *Weberbauerocereus weberbaueri* (benannt nach dem schlesischen Botaniker und Reisenden Prof. August Weberbauer, der sich ab 1908 der peruanischen Botanik widmete) ist ein bis etwa 4 m hoch wachsender, von der Basis aus strauwig bis kandelaberartig verzweigter, gerippter Säulenkaktus des Andenwesthanges im südlichen Peru. Die grossen röhrig-trichterförmigen Blüten erscheinen in Scheitelnähe und beginnen sich zwischen 15 und 17 Uhr (also lange vor Sonnenuntergang) zu öffnen und sind bis 11 Uhr des nächsten Vormittags wieder geschlossen. Während der ganzen Zeit wird Nektar gebildet. Die Farbe der inneren Blütenblätter variiert von weiss bis rosarot, und auch trüb grünlich oder bräunlich kommen häufig vor. Die Hauptblütezeit fällt in die Monate September und Oktober, aber vereinzelte Blüten können während des ganzen Jahres beobachtet werden, was für Fledermausbestäubung recht charakteristisch ist.

In der Tat konnte Blütenbesuch durch die in Peru endemische Nektarfledermaus *Platylina genovensium* nachgewiesen werden, und Fledermausbestäubung ist auch die wichtigste Bestäubungsart für *W. weberbaueri*. Allerdings konnten als weitere Blütenbesucher am Tag zwei Kolibri-Arten festgestellt werden (sowie verschiedene tagaktive Insekten). Schliesslich zeigten die experimentellen Untersuchungen, dass *W. weberbaueri* selbstfertil ist, d.h. auch mit dem eigenen Blütenstaub erfolgreich Früchte und lebensfähige Samen gebildet werden. Zudem fand Sahley (1996), dass die Bestäubungsbiologie von *W. weberbaueri* stark von den Niederschlagsverhältnissen abhängig ist: Das «El Niño»-Phänomen verursacht im küstennahen Peru (sowie in Chile) in unregelmässigen Abständen starke Nieder-

schläge, die von längeren Trockenperioden gefolgt werden. Während der trockenen Jahre nimmt die Fledermauspopulation ab (vermutlich durch Abwanderung in günstigere Gebiete), während die Kolibripopulation stabiler bleibt. Entsprechend verschiebt sich die Wichtigkeit dieser beiden Bestäuber von den Fledermäusen in feuchten Jahren zu den Kolibris in trockenen Jahren, und der *Weberbauerocereus* hat durch seine doppelte Anpassung an zwei verschiedene Bestäuber sowie die Möglichkeit zur Selbstbestäubung drei verschiedene «Trumpfkarten», um die Samenproduktion auch in trockenen Jahren aufrecht zu erhalten. Damit hat auch diese Art ähnlich wie *Carnegiea* (siehe Seite 17) 'Mehrzweckblüten' entwickelt.

Fledermausbestäubung kann auch für weitere südamerikanische Säulenkakteen aufgrund der Blütenmerkmale angenommen werden, so z. B. für *Armatocereus*, *Browningia*, *Exposita* und *Samaipaticereus*. Möglicherweise gehört auch *Haageocereus* wenigstens mit einigen Arten zu den chiropterophilen Kakteen.

In der Liste der fledermausbestäubten Kakteen darf schliesslich die Gattung *Weberocereus* nicht fehlen. Es handelt sich um eine kleine Gattung mit 9 vorwiegend epiphytischen Arten, die vom südlichen Mexiko bis nach Panama vorkommen (sowie 1 Art in Ecuador) und in die Verwandtschaft von *Epiphyllum* und *Hylocereus* gehören (siehe Seite 13). Während ihre genannten Verwandten von Nachtschwärmern besucht werden, ist *Weberocereus* bemerkenswert, weil seine Blüten soweit bekannt alle die typische Merkmalskombination für Fledermausblüten zeigen und muffig-übelriechend sind.



Agaven und Fledermäuse

Unter den «anderen» Sukkulanten interessieren im Zusammenhang mit Fledermausbestäubung in erster Linie die Agaven. Alcorn & al. (1961) berichteten als Erste über Fledermausbesuch bei *Agave schottii*.

Die Agaven (Gattung *Agave*, in der griechischen Mythologie ist Agave die Tochter des Kadmos; sowie zu griech. 'agavos', edel, prachtvoll, erhaben) umfasst rund 150 Arten mit weiter Verbreitung von den Südstaaten der USA quer durch Mexiko und die Karibik bis ins nördliche Südamerika (Kolumbien, Venezuela). Es handelt sich um kleine bis riesige (bis 6 m Durchmesser) Rosettenpflanzen aus zäh-faserigen sukkulenten Blättern mit stechemdem Enddorn und oft kräftig gezähnten oder gelegentlich auch faserigen Blatträndern. Die robusten Blütenstände entwickeln sich aus dem Rosettenzentrum, und nach der Blüte bzw. Frucht reife stirbt die betreffende Rosette ab. Die Blütenstände der Agaven oder «Jahrhundertpflanzen» (so benannt, weil es «100 Jahre» dauern soll, bis eine Rosette blüht – bei guter Kultur erreichen die Pflanzen jedoch schon mit 15 - 20 Jahren die Blühreife) gehören zu den imposantesten Erscheinungen im Pflanzenreich und erreichen bis 12 m Höhe. Phänomenal ist das rasche Längenwachstum, das bei warmem Wetter bis 1 cm pro Stunde erreichen kann!

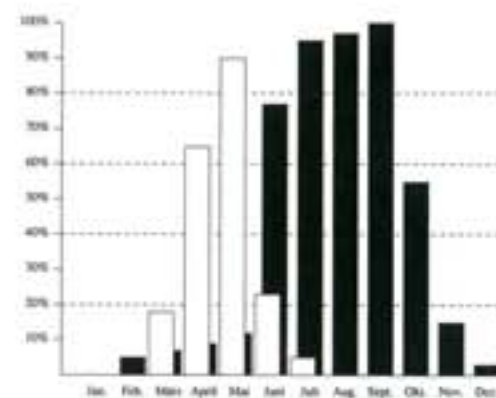
Agaven gehören in die kleine Familie der Agaven-Gewächse (*Agavaceae*). Weitere Gattungen aus dieser Verwandtschaft sind *Beschorneria*, *Furcraea*, *Hesperaloe* sowie *Yucca* («Palmilie»). Agaven sind seit urgeschichtlicher Zeit in den Südstaaten der USA sowie in Mexiko wichtige Nutzpflanzen: Die Blattfasern vieler Arten werden kommerziell genutzt (Sisal, Henequen), und aus den blühfähigen Rosetten bestimmter Arten wird ein vergorenes Getränk (Pulque) bzw. Schnaps (Mezcal, Tequila) hergestellt.

Vermutlich sind mit wenigen Ausnahmen praktisch alle Agaven an Bestäubung durch Fledermäuse angepasst, ob sie nun zur Untergattung *Agave* (mit verzweigten Blütenständen und doldenartigen Teilblütenständen) oder *Litsea* (mit ährenförmigen Blütenständen) gehören: Bei den in der Regel trichterförmigen Blüten mit lang-

herausragenden Staubblättern und Griffeln herrschen trübliche Blütenfarben (gelb, gelbbraun, braunrötlich, grünlich etc.) vor, und der Blütenduft ist häufig muffig oder süsslich-faulig – also Düfte, wie sie für Fledermausblüten typisch sind. Charakteristisch für diese Bestäubungsart ist auch die reichliche Nektarproduktion.

Dobat & Peikert-Holle (1985) listen eine ganze Reihe von Agaven-Arten auf, für welche die Bestäubung durch Fledermäuse (Arten der Fledermausgattungen *Leptonycteris* und *Choeronycteris*) nachgewiesen ist. Die Blüten werden von den Fledermäusen im Schwirrflug ausgebeutet, oder (vermutlich ausschliesslich bei den ährenartigen Blütenständen der Untergattung *Litsea*) in der von Dobat als Hangel-Kletter-Methode beschriebenen Art und Weise: Die Fledermäuse (oft mehrere gleichzeitig pro Blütenstand) klammern sich am Blütenstand fest und hangeln sich von oben nach unten von einer Blüte zur nächsten. Mit ihren Krallen hinterlassen sie deutliche Spuren. Die Bestäubung erfolgt dabei wohl relativ zufällig, denn Blütenstaub wird über den ganzen Tierkörper verteilt.

Besonders interessant ist ein Vergleich des Blühverhaltens von fledermausbestäubten Kakteen und fledermausbestäubten Agaven: In Arizona



Darstellung der zeitlichen Ausbeutung der Blüten von *Carnegiea gigantea* («Saguaro», weisse Balken) und verschiedene Agaven-Arten (schwarze Balken) durch Fledermäuse der Gattung *Leptonycteris*, aufgezeichnet auf Grund von Pollenzählungen in Kotballen von Fledermäusen in Arizona und Sonora. Im Herbst ziehen die Tiere in den Süden und verbringen den Winter in Mittel- und Südmexiko, wo auch um diese Jahreszeit genügend blühende Pflanzen, teilweise auch aus ganz anderen Verwandtschaftskreisen, zur Verfügung stehen. (Daten nach Dobat 1985, verändert und ergänzt.)



Agave bovicornuta gehört in die Untergattung *Agave* mit doldenartigen Blütenstandsweigen.

Agave stricta mit ährenartigen Blütenständen ist ein typischer Vertreter der



Untergattung *Litsea*. Der grundsätzliche Blütenbau ist bei den beiden Untergattungen gleich.



Die Fledermaus *Leptonycteris curasoae* beim Besuch von Agavenblüten. Gut ist zu sehen, wie sich das rechte Tier mit den Hinterfüssen an den Blüten festhält.

und dem nördlichen mexikanischen Bundesstaat Sonora z. B. lösen sich der Saguaro und Agavenarten mit dem Blühen gewissermaßen ab, und die Fledermäuse (v. a. *Leptonycteris nivalis*)

beuten nacheinander zuerst (April bis Juni) Saguaro-Blüten und nachher (Juli bis November) verschiedene Agaven aus (vgl. Diagramm). Für die Wintermonate wird angenommen, dass die Fledermäuse südwärts wandern und in Mexiko von winterblühenden Cereen und Agaven «ernährt» werden. Es wäre vermessen, diese sich ergänzenden Blütezeiten von Kakteen und Agaven als gegenseitige gemeinsame Anpassung an einen gemeinsamen Bestäuber (der ja das ganze Jahr

ernährt werden muss, denn diese subtropischen Fledermäuse machen keine Winterruhe) zu deuten, obwohl die vorgefundenen Verhältnisse in unseren Augen natürlich «Sinn» machen. Die Situation zeigt einmal mehr mit aller Deutlichkeit, wie kompliziert und vernetzt die gegenseitigen Abhängigkeiten in der Natur sind. Fällt einer der Partner in diesem Netzwerk aus, hat das für alle Beteiligten ernste Konsequenzen (= Ausbleiben der Bestäubung und damit Behinderung der Fortpflanzung).

Bei anderen Agaven-Gewächsen fehlen leider verlässliche Beobachtungen über die Bestäubungsbiologie, mit Ausnahme der Gattung *Yucca* («Palm-lilie»). Die fast immer weisse Färbung der Blüten der *Yucca*-Arten lässt Nachtschwärmer oder -falter als Bestäuber vermuten. Allerdings fehlt den

Blüten der typische angenehme Duft, und in der Tat ist diese Spekulation auch falsch: *Yucca* wird ausschliesslich von hochspezialisierten «Yucca-Motten» bestäubt.

Bogenhanf (Sansevieria)

Unter den Sukkulenten, die durch Nachtschwärmer bestäubt werden, dürfen die San-

sevierien nicht ausgelassen werden: Die Gattung *Sansevieria* ist mit rund 60 Arten im tropischen Afrika, Madagaskar, Arabien und im südlichen Asien in halbtrockenen und trockenen Gebieten weit verbreitet, und *S. trifasciata* (ursprünglich aus Nigeria) gehört mit Dutzenden von Kulturformen (teilweise silbern oder golden gestreift) zu den weltweit häufigst kultivierten Zierpflanzen. Auch bei uns sind Sansevierien wegen ihrer Toleranz für recht schattige Bedingungen als Zimmerpflanzen weit verbreitet. Benannt ist die Gattung übrigens nach dem italienischen Grafen Pietro Antonio Sanseverino, einem begeisterten Pflanzenliebhaber um 1785 in Neapel. Neben der korrekten Schreibweise *Sansevieria* trifft man häufig auch auf Verballhornungen wie «Sanseveria» oder «Sanseviera».

Sansevierien sind rhizombildende blattsukkulente, sitzende oder kurzstämmige Rosettenpflanzen, wobei die einzelne «Rosette» in einigen Fällen abgesehen von einigen basalen Schuppenblättern nur gerade ein einziges ausgewachsenes Blatt umfasst (z. B. *Sansevieria stuckyi*). Die Blätter können wie bei der häufig kultivierten *S. trifasciata* flach sein, oder sie sind stielrund oder im Querschnitt elliptisch, mit oder ohne Furche auf der Oberseite. Bei den Blütenständen handelt es sich um endständige einfache oder zusammengesetzte ährenförmige Rispen, seltener sind sie kopfförmig.

Die Blüten aller (soweit bekannt) *Sansevieria*-Arten sind nächtlich, sehr ähnlich gebaut und verströmen einen intensiven schwer-süsslichen bis leicht parfümartigen Duft. Die 6 Blütenblätter sind an der Basis zu einer schlanken Röhre verwachsen (häufig 1 - 2 cm lang, bei *S. kirkii* aber bis über 12 cm!), und die freien Spitzen rollen sich während der Blütenöffnung lockenartig zurück (Bild Seite 8). In der Regel sind die Blüten weiss oder blassgrünlich bis cremefarben; aussen sind Blütenröhre wie Blütenblätter oft blassrosa oder violett überhaucht.

Newton (1994) beschreibt das Blühverhalten der ostafrikanischen *S. robusta* anhand von Beobachtungen in Kenya genauer: Der jährige Blütenstand erreicht ungefähr 1 m Länge und entwickelt hochgerechnet über einen Zeitraum von

99 Tagen über 2500 Blüten, jede nur während einer Nacht offen. Jede Nacht öffnen sich unregelmässig über die Länge des Blütenstandes verteilt einige Blüten. Die Knospen öffnen sich zwischen 18.15 und 19 Uhr kurz vor Einbruch der Dunkelheit, und ab 19.30 Uhr sind die Blüten voll geöffnet und duften. Bereits um 6.30 Uhr am nächsten Morgen beginnen sich die Blütenblätter wieder zusammenzufalten, und um 9.30 Uhr sind sie schon trocken. Zwischen etwa 19.15 und 23 Uhr konnten zwei verschiedene Nachtfalter beim Besuch der Blüten beobachtet werden. Durch die regellose Anordnung der Blüten werden die Insekten gezwungen, immer wieder vom Blütenstand wegzufiegen, um neue Blüten aufzusuchen. In der Annahme, dass innerhalb der Population immer mehrere Pflanzen gleichzeitig blühen, fördert dies offenbar die Fremdbestäubung, und durch gezieltes Bestäuben mit eigenem Pollen konnte auch nachgewiesen werden, dass *S. robusta* selbststeril ist (Newton 1994). Durch die lange Blütezeit der Pflanzen über rund 14 Wochen wird eine regelmässige Verfügbarkeit von Nektar für die Bestäuber garantiert, und es ist anzunehmen, dass die Nachtfalter sich diese Futterquelle merken.

Während die meisten Sansevierien ährenartige Blütenstände zeigen, weichen einige Arten durch kopfförmige Blütenstände ab. Diese sind im blühenden Zustand besonders spektakulär, wie unsere Pflanze von *S. stuckyi* (Heimat Moçambique) zeigt. Auch hier öffnen sich über einen Zeitraum von mehreren Tagen jede Nacht neue Blüten. Leider blüht unsere Pflanze aber – im Gegensatz zur «Königin der Nacht» – nicht jedes Jahr.

Sporn oder Röhre: Orchideen und Madagaskarpalme

Ein Paradebeispiel in der Diskussion über Koevolution (siehe Seite 10) ist die madagassische Komet-Orchidee, *Angraecum sesquipedale* (Wasserthal 1997). Sie wird vom nachtaktiven Schwärmer *Xanthopan morgani praedicta* bestäubt, der als Schwirrflieger kurzröhrlige Blüten ausbeutet, aber mit seinem langen Rüssel der einzige Bestäuber ist, der die langen Sporne von *Angraecum* ausnutzen kann.

Die Blüten der Orchidee öffnen sich in der Dämmerung, und der Schwärmer hat nur eine kurze Aktivitätszeit von 20 - 50 Minuten, beginnend kurz nach 18 Uhr. Männchen wiegen 1.7 - 2.9 Gramm, Weibchen 1.9 - 4.4 Gramm. Der Nektarkonsum pro Nacht beträgt 0.4 - 1.2 Gramm, was 8 - 20 Sporninhalten entspricht. Der Schwärmer ist also gezwungen, mehrere Blüten anzufliegen.

Interessant ist die Tatsache, dass die Sporne der Orchidee (maximale Länge 43 cm) wesentlich länger sind als die durchschnittliche Zungenlänge (22 cm) des Schwärmers (Flügelspannweite 15 - 17 cm). Das kann als «Präadaptation» gedeutet werden, oder dazu dienen, den Besuch des Bestäubers möglichst in die Länge zu ziehen und den Schwärmer möglichst stark in die Blüte «hineinzulocken», damit er noch einen weiteren Nektartropfen erhaschen kann.

Auch die nächtlichen Blüten anderer *Angraecum*-Arten (siehe Sukkulentenwelt 2, S. 12) werden in Madagaskar von Nachtfaltern besucht (Wasserthal 1997): *Angraecum sesquipedale* (Spornlänge 22 - 32.5 cm) erhält Besuch der beiden Nachtfalter *Coelonia solani* und *Panogena lingens*, aber nur ersterer ist vermutlich ein effizienter Bestäuber. Pro Nacht verzehrt dieser Falter mit einer Flügelspannweite von gut 10 cm unter experimentellen Bedingungen (Gewächshaus) 3.23 Gramm Nektar (etwa 3 ml) – bei durchschnittlich 0.1 ml Nektar pro Blütenhorn sind also 30 - 40 Blüten nötig.

Die Blüten von *Angraecum compactum* haben 14 - 18 cm lange Sporne, die zuerst aufrecht und dann abwärts gebogen sind. Als Besucher kommen vermutlich 3 verschiedene Falter (incl. *Xanthopan morgani*) in Frage. Die lange Zunge kann wegen der Spornform nur durch einen Anflug von unten eingeführt werden, was 6 - 7 Sekunden braucht; der eigentliche Blütenbesuch dauert dann nur 1 - 1.5 Sekunden. Der gekrümmte Sporn bedingt ein langsames Zurückziehen der Zunge, die zudem durch die aufwärts gerichtete Abflugbewegung nach oben an die Klebscheiben der Pollinien bzw. an die Narbe gedrückt wird.

Ein ungelöstes Problem ist die Tatsache, dass das Vorkommen von langrüsseligen Faltern und



Sansevieria stuckyi gehört mit Blättern von über 2 Meter Länge zu den grössten Bogenhanfarten. Der Blütenstand entwickelt sich relativ rasch über einen Zeitraum von einigen Tagen. Jede Nacht (unterstes Bild) öffnen



sich über mehr als eine Woche immer wieder neue Blüten.





In der Orchideengattung *Angraecum* gibt es auf Madagaskar eine ganze Anzahl Arten mit weissen, duftenden Nachtblüten, die von Nachtschwärmern bestäubt werden: Das obere Bild zeigt *Angraecum sororium* mit dem Schwärmer *Coelonia solani* im Abflug.



Angraecum compactum wird in erster Linie vom Schwärmer *Panogena lingens* besucht und bestäubt (mittleres Bild). Wegen des zuerst aufrecht gebogenen Nektarsporn ist der Anflug gar nicht einfach. Der Schwärmer *Xanthopan morgani* besucht diese Blüten ebenfalls (unteres Bild) und fliegt sie von unten an.



langspornigen Orchideen sich nicht deckt. Ist das ein Resultat der Naturzerstörung, oder wandern die Falter, die mit Bestimmtheit auch als Bestäuber anderer Pflanzen (z. B. *Adansonia*, siehe Seite 29), in Frage kommen?

Wenn wir uns bei den madagassischen Sukkulente nach weiteren möglichen Nachtblühern umsehen, stossen wir unweigerlich auf die Gattung *Pachypodium* (siehe Sukkulente Welt I, S. 15). Neben kleinen bis mittleren Caudexpflanzen mit roten und gelben Tagblüten (vermutlich durch Schmetterlinge bestäubt) finden wir auch einige baumförmige Arten mit weissen oder weisslichen, nachts duftenden Blüten, z. B. *Pachypodium lamerei* («Madagaskarpalme»). Dass diese Blüten nur nachts duften, lässt sich gut auch in Kultur in der Sukkulente-Sammlung feststellen. Dieses angenehme Parfüm sowie die für viele Hundsgiftgewächse typischen langen und schlanken Blütenröhren (etwa 3 cm lang bei *P. lamerei* und *P. rutenbergianum*) machen eine Bestäubung durch schwirfliegende Nachtfalter wahrscheinlich. Leider fehlen entsprechende Beobachtungen. Auch das südafrikanische *P. sandersii* ist vermutlich an Nachtfalter als Bestäuber angepasst.

Ein Paradox: Nachtblühende Mittagsblumen

Dank der hochsukkulente «Lebenden Steine» (Gattung *Lithops* etc., siehe Mitteilung aus der Sukkulente-Sammlung Nr. 54, vergriffen) ist die Familie der Mittagsblumen-Gewächse oder Eispflanzen (*Altoaceae* incl. *Mesembryanthemaceae*, im englischen Sprachraum als 'Mesembs' bezeichnet) eine der wichtigen Sukkulentefamilien. Allein die 'Mesembs' umfassen 123 Gattungen und über 1600 Arten, darunter zahlreiche kleinwüchsige und für spezialisierte Liebhabersammlungen geeignete Arten (Smith & al. 1998).

Über die Bestäubungsbiologie der meisten Arten ist leider kaum handfeste Information vorhanden, wenn wir einmal von den beiden bekannten Abbildungen bei Marloth (1913) absehen – gezeigt wird *Lithops hookeri* mit Bienenbesuch, sowie *Fenestraria rhopalophylla* mit einem Schmetterling. Wie der Name «Mittagsblumen-Gewächse» bereits andeutet, sind die Blüten oft «über Mittag», d. h. also tagsüber, geöffnet, und dies trifft auf die überwiegende Mehrheit der Mesembs zu. Die Blüten vieler Arten sind attraktiv, recht gross und meistens leuchtend gefärbt (von weiss über gelb, rosa, orange, rot zu dunkelviolett), oft mit abweichend gefärbtem Zentrum. Diese tagblütigen Mesembs werden wohl vorwiegend von Bienen, Wespen und Schmetterlingen sowie gelegentlich Käfern besucht und vielleicht auch bestäubt (Struck 1995; für Beobachtungen an *Conophytum* siehe Liede 1991).

Nicht alle Mittagsblumen-Gewächse halten sich aber an ihren Familiennamen, und in einer langen Liste verschiedener Gattungen können auch nachtblühende Arten gefunden werden (S. Mace, brieflich): *Aridaria* (nur einige Arten, siehe Struck 1995), *Conophytum* (nur einige Arten, siehe unten), *Deilanthia*, *Dracophilus*, *Hereroa*, *Juttadinteria*, *Machairophyllosum*, *Neohenricia*, *Rhinephyllosum* (nur einige Arten), *Rhombophyllosum*, *Stomatium* und *Vanheerdea*. Dabei ist auffallend, dass viele dieser nächtlichen Blüten mehr oder weniger farbig sind (z. B. rosa bei *Dracophilus montis-draconis*, gelb bei Arten von *Hereroa*, *Machairophyllosum* und *Stomatium*). Reinweisse Blüten finden sich z. B. bei *Aridaria noctiflora* und Arten von *Juttadinteria*.

Verschiedene Arten bieten ganz unterschiedliche Düfte: Für Blüten, die sich bereits am Nachmittag öffnen und einige Stunden nach der Dämmerung schliessen, wird oft ein Duft nach Honig beschrieben. Die rein nächtlichen Blüten von *Neohenricia sibbetti* duften nach Ananas, diejenigen der Schwesterart *N. spiculata* nach Lakritze (Smith & al. 1998). Im grossen Ganzen scheint es, dass der Duft um so intensiver ist, je später die Blüten der betreffenden Art sich am Nachmittag öffnen. Oft beginnt die Blütenöffnung bereits um 15 Uhr, und dauert dann bis in die frühen Nachtstunden oder gar bis Mitternacht an.

Während bei Kakteen (siehe Seite 16 für *Peniocereus*) und *Crassulaceen* (siehe Seite 27) Anpassungen an verschiedene Bestäuber bei nahverwandten Arten vorkommen und deshalb systematisch nicht verwertbar sind, scheint dies bei *Conophytum* anders zu sein: Die ganze Untergattung *Conophytum* mit 27 Arten in 6 verschiedenen Sektionen zeigt duftende nächtliche Blüten (Hammer 1993). Entgegen den Erwartungen an Nachtfalterblüten treten neben weissen oder weisslichen Blüten auch zahlreiche gefärbte Blüten auf (z. B. goldgelb bis orangerot bei *C. calceolus* mit Nelkenduft, orange bei *C. stevens-jonesianum* mit Duft nach Tortillas oder Maismehl, lila bei *C. halenbergense*, kupferrot bei *C. loeschianum*, rotbraun bis violett bei *C. angelicae* etc.). Auffallend bei den nachtblühenden Conophyten ist das häufige Vorkommen von pinselartigen Blüten mit mehr oder weniger zusammenneigenden Blütenblättern.

Wachsblumen

Die Wachsblume (*Hoya carnosa*) gehört fast schon zum «eisernen Bestand» an häufigen Zimmerpflanzen. Die Gattung *Hoya* gehört zu den *Asclepiadaceae* («Schwalbenwurz-Gewächse», «Seidenpflanzen-Gewächse») und kommt mit über 300 beschriebenen Arten in den Tropen und Subtropen Asiens und des pazifischen Raumes vor. Zahlreiche Arten besitzen wie *H. carnosa* mehr oder weniger dicklich-fleischige Blätter und haben dadurch in Sukkulente-sammlungen Gastrecht.

Blütenbau, -farbe und -grösse ist bei den verschiedenen Arten sehr unterschiedlich, und über die Bestäubungsbiologie ist im Einzelnen nur wenig bekannt. Mindestens die häufig-kultivierte *H. carnosa* ist jedoch nachtblühend, was aufgrund der im Tages- bzw. Nachtverlauf schwankenden Duftproduktion leicht nachzuweisen ist (Altenburger & Matile 1988), auch wenn



die Blüten über mehrere Tage rund um die Uhr geöffnet sind: Duft wird nämlich vorwiegend in den frühen Nachtstunden produziert und nimmt dann gegen den Morgen zu ab. Während der Tagesstunden wird praktisch kein Duft gebildet.

Interessant ist die Steuerung der Duftproduktion: Altenburger & Matile (1988) zeigten durch Experimente, dass Licht als Zeitgeber funktioniert: Dauerbelichtete Pflanzen behalten die Rhythmik der Duftproduktion über 3 Tage konstant, allerdings mit abnehmender Intensität.

Der stark süssliche, parfümartige Duft sowie die weisse Blütenfarbe lassen für *Hoya carnosa* auf Nachtfalter als wahrscheinliche Bestäuber schliessen. Der dicklich-süsse Nektar spricht allerdings gegen diese Annahme. Ähnlich verhalten sich auch andere Arten, z. B. *Hoya shepherdii*.

Nächtliche Dickblatt-Gewächse

Die Familie der Dickblatt-Gewächse oder *Crassulaceae* weist schon mit dem Namen («Dickblatt») auf ihre sukkulente Natur hin und gehört von ihrem Umfang her zu den wichtigen Sukkulentefamilien (siehe «Hauswurz und Mauerpfeffer», Mitteilung aus der Sukkulente-Sammlung Nr. 55, vergriffen). Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich um Blattsukkulente mit einem Verbreitungsschwerpunkt in der Nordhemisphäre. Mit der grossen Gattung *Crassula* ist die Familie auch im südlichen Afrika mit mehr als 150 Arten vertreten. Eine weitere Gattung mit vorwiegend südhemisphärischer Verbreitung ist *Kalanchoe* (v. a. Afrika, Madagaskar).

Die Blüten der meisten *Crassulaceen* erscheinen relativ unspezifisch und werden vermutlich von Fliegen, Bienen und Schmetterlingen bestäubt. Einige Arten (z. B. *Crassula ausensis* aus Südafrika, *Sedum ebracteatum* aus Mexiko) haben kleine, auffällig muffig-übelriechende Blüten und locken mit diesem Duft wohl Fliegen an. In



Die «Mittags»blume *Stomatium pyroclorum* hält sich nicht an den Familiennamen und blüht während der Nacht: Um 21 Uhr (oberes Bild) sind die Blüten voll geöffnet, am nächsten Morgen um 7 Uhr (unteres Bild) bereits wieder völlig geschlossen.



Linke Spalte:
Auch *Hoya carnosa* («Wachsblume») ist ein Nachtblüher. Die Blüten bleiben zwar nach dem abendlichen Öffnen für mehrere Tage permanent offen, aber Duft wird nur nachts produziert.

Die langröhrigen, nachts duftenden Blüten von *Crassula fascicularis*.



der Gattung *Echeveria* sind zahlreiche Arten (mit fleischigen, häufig roten Röhrenblüten) an die Bestäubung durch Kolibris angepasst.

Über Anpassungen an nächtliche Bestäuber liegt für die Familie unseres Wissens nur eine einzige gesicherte Beobachtung vor, und zwar für die südafrikanische *Crassula fascicularis*. Ohne Zweifel sind aber (neben weiteren *Crassula*-Arten) auch mehrere Arten der weitverbreiteten Gattung *Kalanchoe* mit grossen, langröhrigen und weissen, nachts duftenden Blüten an Nachtschwärmer angepasst (z. B. *K. marmorata*, *K. schimperiana*, beide aus Ostafrika).

Crassula fascicularis ist ein kleiner Strauch aus dem südlichen Südafrika mit nächtlichen Blüten (Bild Seite 27).



Bei *Crassula fascicularis* handelt es sich um sukkulente Zwergsträucher aus der sogenannten Fynbos-Vegetation in der Western Cape-Provinz. Die Blüten sind weisslich oder cremefarben und röhrig (Röhrenlänge im Mittel 16,3 mm). Johnson & al. (1993) haben die Blütenbiologie näher untersucht, und die Annahme einer Bestäubung durch Nachtfalter bestätigt. Sowohl die Nektarbildung wie

auch die Duftproduktion fallen in die Zeit zwischen Eindunkeln und Mitternacht, und mit Lichtfallen konnten verschiedene Nachtfalter gefangen werden. Bei den gefangenen Tieren konnte allerdings nur bei zwei Arten Blütenstaub nachgewiesen werden. Nur diese beiden hatten Saugrüssel von ausreichender Länge (im Mittel 16,6 bzw. 16,9 mm), um den Nektar der *Crassula*-Blüten auszubeuten. Tagsüber konnten keine Blütenbesucher festgestellt werden.

Crassula fascicularis zeigt alle mit dem Nachtfalter-Blütensyndrom assoziierten Merkmale und die Duftproduktion z. B. ähnelt in ihrer Rhythmik den Verhältnissen bei *Hoya carnosa* (siehe Seite 27). Interessanterweise wird die nahe verwandte Art *C. coccinea* mit leuchtend

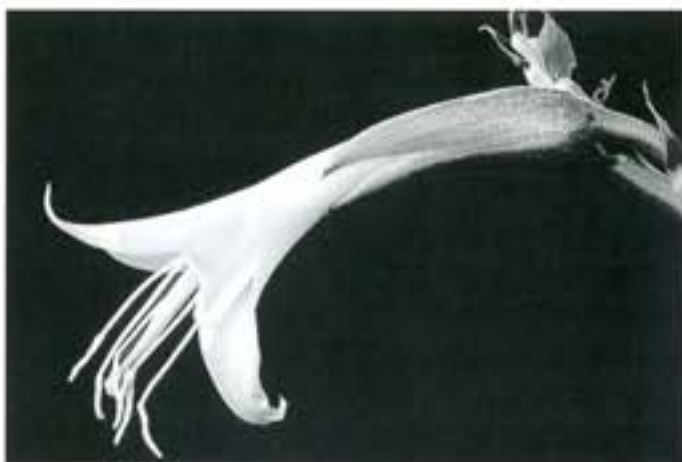
roten und duftlosen Blüten ausschliesslich von einem tagaktiven Schmetterling bestäubt. Die beiden Arten kommen teilweise gemeinsam am gleichen Standort vor, aber Hybriden sind äusserst selten (obwohl sie sich in Kultur leicht erzeugen lassen). Mit Blick auf die unterschiedlichen Bestäuber ist das leicht zu erklären, und die beiden Arten zeigen, wie Barrieren zur Vermeidung von Hybriden leicht durch unterschiedliche Bestäubungsbiologie entstehen.

Ananasgewächse

Die Familie *Bromeliaceae* oder Ananas-Gewächse gehört zwar nicht zu den Sukkulenteenfamilien *par excellence*, aber neben zahlreichen dünnlaubigen tropischen Arten umfasst die Familie auch sehr viele hartlaubige und mehr oder weniger sukkulente Vertreter, entweder als erdbewohnende Rosettenpflanzen, oder als Epiphyten (v. a. die Gattung *Tillandsia*).

Über die Bestäubungsbiologie gerade der sukkulenten Bromeliaceen ist kaum etwas bekannt, und in Anbetracht der sehr verschiedengestaltigen Blüten sind sicherlich auch ganz verschiedene Bestäuber angesprochen. Die orangen röhrigen Blüten von *Dyckia* und gewissen *Tillandsien* z. B. werden wohl durch Kolibris bestäubt.

Interessanterweise gibt es aber auch eine ganze Anzahl nachtblühender Arten, welche von Nektarfledermäusen besucht werden. Für zahlreiche meist epiphytische Arten der nicht-sukkulenten Gattung *Vriesea* wurden Fledermäuse der Gattung *Anoura* sowie *Glossophaga soricina* als Bestäuber beobachtet. Szirmai & al. (1989) berichten nun über die Fledermaus *Lonchophylla bo-*



Rechte Spalte:
Die grossen, trichterigen, blassgrünlichen Blüten von *Puya mirabilis* werden vermutlich durch Fledermäuse bestäubt.

kermanni als Bestäuber der erdbewohnenden xerophytischen Bromeliaceen-Art *Encholirium glaziovii* im brasilianischen Bundesstaat Minas Gerais. Sowohl die Fledermaus wie auch das *Encholirium* sind in ihrer Verbreitung auf die «Campo Rupestre»-Vegetation beschränkt. Die Rosetten von *E. glaziovii* erreichen rund 60 cm Durchmesser und produzieren einen endständigen, ährenartigen, bis 1,8 m hohen Blütenstand. Die dicht-gepackten einheitlich hellgrünen Blüten öffnen sich langsam fortschreitend von unten nach oben und verströmen während der Nacht einen schwachen aber deutlich unangenehmen Geruch, wie für Fledermausblüten üblich. Die Nektarproduktion ist erheblich, und insgesamt gleicht die Blütenbiologie von *E. glaziovii* in frappanter Art und Weise derjenigen der ähnlich ährenartig blühenden Agaven aus Nordamerika (siehe Seite 23). Interessant ist die Tatsache, dass die Fledermaus die *Encholirium*-Blüten nach dem «Trap-Lining»-Mechanismus (siehe Seite 9) wiederholt in Abständen von 5 bis 40 Minuten besucht. Zusätzlich wurden die *Encholirium*-Blüten in der Nacht auch noch von einem Nachtfalter und Nachtschwärmer besucht, die ebenfalls als Bestäuber in Frage kommen. Am Tag konnten zwei Kolibri-Arten an den Blüten beobachtet werden, aber diese scheinen keinen Kontakt mit Staubblättern oder Griffeln zu haben.

Weitere direkte Beobachtungen über Fledermausbestäubung bei Bromeliaceen liegen nicht vor, aber es ist anzunehmen, dass eine Reihe von weiteren *Encholirium*-Arten mit ähnlichen grünlichen Blüten in dichten langen Blütenständen ebenfalls fledermausbestäubt sind. Aufgrund der grünlichen Blüten mit schwachem, unangenehmem nächtlichem Duft und der reichlichen Nektarproduktion wird vermutlich auch *Puya mirabilis* aus Bolivien und Nordargentinien durch Fledermäuse bestäubt.

'Fledermäuse' in Afrika und der Baobab

Natürlich gibt es nicht nur in der Neuen Welt Fledermäuse, sondern auch in der Alten Welt – nur scheint es mit einer Ausnahme keine Beziehungen zu Sukkulente zu geben. Diese Ausnahme ist der «Affenbrotbaum» oder «Baobab»,

Adansonia digitata, dessen Blüten von Flughunden bestäubt werden (Dobat & Peikert-Holle 1985).

Die Gattung *Adansonia* (*Bombacaceae*) umfasst 8 Arten: je 1 in Afrika und Australien, sowie 6 in Madagaskar. Charakteristisch sind die unförmig geschwollenen Stämme mit ihrem weichen und wasserspeichernden Holz. Ob diese laubwerfenden Bäume richtige Sukkulente sind oder nicht, ist eine Frage der Interpretation. Sie kommen zumindest in halbtrockenen Gebieten häufig gemeinsam mit anderen Sukkulente vor, und geniessen deshalb marginales Gastrecht in Sukkulenteensammlungen.

Fledermausbestäubung scheint in der Familie *Bombacaceae* häufig zu sein, und für *Adansonia digitata* liegen genauere Beobachtungen vor: Die grossen Einzelblüten (bis 13 cm Durchmesser und 20 cm Länge) hängen an bis zu 90 cm langen Blütenstielen aus der Baumkrone, sind also für freifliegende Bestäuber leicht zugänglich. Die weissen Blüten öffnen sich innerhalb von 15 bis 20 Minuten erst nach Sonnenuntergang. Ihr Duft (zuerst nach Senföl, später nach Aas) lockt Flughunde (Palmenflughund, Nilflughund) als Bestäuber an, die mit ihren Krallen auf den Blütenblättern auch deutliche Spuren hinterlassen. Wie andere Fledermausblüten besitzen auch die Blüten des Affenbrotbaumes sehr zahlreiche Staubblätter. Sie sind zu einer Röhre vereinigt, durch welche der Bestäuber mit seiner Zunge zum Nektar gelangt. Auch die madagassischen *Adansonia*-Arten sind fledermausbestäubt. Im Falle von *Adansonia robusta* und *A. za* konnten zusätzlich auch Nachtfalter beobachtet werden, und zwar dieselben Arten, welche auch die langspornigen *Angraecum*-Arten besuchen (siehe Seite 25; zitiert nach Wasserthal 1997).



Encholirium densiflorum (oberes Bild) sowie das etwas lockerblütigere *E. luxur* sind beide in den Trockengebieten der brasilianischen Bundesstaaten Bahia und Minas Gerais zu Hause. Aufgrund der trübgrünlichen Blüten ist auch für diese beiden Fledermausbestäubung wahrscheinlich.

Dank

Diese Veröffentlichung und die zugehörige Ausstellung wäre ohne die Hilfe zahlreicher Personen nicht möglich geworden. Unser Dank geht in erster Linie an Prof. Dr. L. T. Wasserthal (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg) für Fotos und die Angaben zur Nachtfalterbestäubung bei *Epiphyllum*. Ebenfalls zu Dank verpflichtet sind wir M. Tuttle und seinem Team von Bat Conservation International (Texas, USA), E. Day (Küsnacht), C. Barnhill (USA) und E. van Jaarsveld, die uns alle mit Fotomaterial unterstützt haben, sowie S. Mace (GB) für die Hilfe bei der Zusammenstellung der Liste nachblühender Mesembs, und M. Grubenmann (Zürich) für zoologische Informationen. Als herausgebender Redaktor ist es mir ein ganz besonderes Anliegen, Peter Peisl (Effretikon) für seine uneigennützig und grosszügige Mitarbeit an dieser Veröffentlichung zu danken. Sein Engagement für die Blütenbiologie und die vielen fruchtbaren Diskussionen haben den vorliegenden Überblick über das nächtliche 'Liebesleben' der Sukkulente erst ermöglicht.

Literaturverzeichnis

- Alcorn, S. M. & al. 1961. Pollination of Saguaro Cactus by doves, nectar-feeding bats, and honeybees. *Science*, ser. 2, 133: 1594-1595.
- Altenburger, R. & Matile, P. 1988. Circadian rhythmicity of fragrance emission in flowers of *Hoya carnosa* R.Br. *Planta* 174(2): 248-252.
- Anonymus. 1996. Directory of species and hybrids. Ed. 4. Monrovia (US: CA): Epiphyllum Society of America. – Die Epiphyllum-Society (Adresse unten) publiziert in ihrem Bulletin regelmässig Nachträge zu diesem Verzeichnis der benannten Blattkaktus-Hybriden.
- Barthlott, W. & Hunt, D. R. 1993. *Cactaceae*. In: Kubitzki, K. (ed.): The families and genera of vascular plants. Vol. 2: 161-197. Berlin (D) etc.: Springer-Verlag.
- Britton, N. L. & Rose, J. N. 1919-23. The *Cactaceae*. 4 Vols. Washington D.C. (US): Carnegie Institution.
- Dobat, K. & Peikert-Holle, T. 1985. Blüten und Fledermäuse. Frankfurt am Main (D): Verlag Waldemar Kramer (= Senckenberg-Buch 60).
- Fleming, T. H. & al. 1994. Reproductive biology and relative male and female fitness in a trioecious cactus, *Pachycereus pringlei* (Cactaceae). *Amer. J. Bot.* 81(7): 858-867.
- Fleming, T. H. & Holland, J. N. 1998. The evolution of obligate pollination mutualisms: Senita Cactus and Senita Moth. *Oecologia* 114(3): 368-375.

- Haber, W. A. & Frankie, G. W. 1989. A tropical hawkmoth community: Costa Rican Dry Forest *Sphingidae*. *Biotropica* 21(2): 155-172.
- Hammer, S. A. 1993. The genus *Conophytum*. A Conograph. Pretoria (RSA): Succulent Plant Publications.
- Hunt, D. R. (comp.) 1992. CITES *Cactaceae* Checklist. Richmond (GB): Royal Botanic Gardens Kew.
- Johnson, S. D. & al. 1993. Moth pollination and rhythms of advertisement and rewards in *Crassula fascicularis* (Crassulaceae). *South Afr. J. Bot.* 59(5): 511-513.
- Kaiser, R. & Tollsten, L. 1995. An introduction to the scent of cacti. *Flav. Fragr. J.* 10(3): 153-164.
- Liede, S. & al. 1991. Observations on pollination and hybridization in the genus *Conophytum* (Mesembryanthemaceae). *Bradleya* 9: 93-99.
- Locatelli, E. & al. 1997. Floral biology and bat pollination in *Pilosocereus cattingicola* (Cactaceae) in northeastern Brazil. *Bradleya* 15: 28-34.
- Marloth, R. 1913. The flora of South Africa. Volume 1. Cape Town (RSA): Darton Bros. / London (GB): Wesley & Son.
- Nassar, J. M. & al. 1997. Comparative pollination biology of Venezuelan columnar cacti and the role of nectar-feeding bats in their sexual reproduction. *Amer. J. Bot.* 84(7): 918-927.
- Newton, L. E. 1994. Observations on flowering of *Sonchiveria robusta* in Kenya. *EANHS Bull.* 24(1): 8-11.
- Petit, S. 1995. The pollinators of two species of columnar cacti on Curaçao. *Biotropica* 27(4): 538-541.
- Petit, S. 1996. The bat - cactus mutualism of Curaçao. *Cact. Succ. J. (US)* 68(3): 150-152.
- Porsch, O. 1938-39. Das Bestäubungsleben der Kakteenblüte. *Cactaceae (Jahrb. DKG)* 1938: 1. Teil / 1939: 1. Teil.
- Proctor, M. & al. 1996. The Natural History of pollination. Portland (US: OR): Timber Press.
- Rau, W. & Zehender, C. 1960. Beobachtungen über den Einfluss des Lichts auf das Blühen von *Selenicereus pteranthus*. *Kakt. und Sukk.* 11(4): 49-53.
- Ruiz, A. & al. 1997. Relaciones mutualísticas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de La Tatacoa, Colombia. *Biotropica* 29(4): 469-379.
- Sahley, C. T. 1996. Bat and hummingbird pollination of an autotetraploid cactus, *Weberbauerocereus weberbaueri* (Cactaceae). *Amer. J. Bot.* 83(10): 1329-1336.
- Sazima, I. & al. 1989. Bat pollination of *Encholirium glaziovii*, a terrestrial bromeliad. *Pl. Syst. Evol.* 168: 167-197, ill.
- Silva, W. R. & Sazima, M. 1995. Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus from south-

- eastern Brazil. *Flora* 190: 339-343.
- Smith, G. F. & al. 1998. *Mesembs of the World*. Pretoria (RSA): Briza Publications.
- Sosa, M. & Soriano, P. J. 1996. Resource availability, diet and reproduction in *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera) in an arid zone of the Venezuelan Andes. *J. Trop. Ecol.* 12: 805-818.
- Steenbergh, W. F. & Lowe, C. H. 1977. Ecology of the Saguaro. Washington D.C. (US): National Park Service / Government Printer. xxii + 242 pp.
- Struck, M. 1995. Land of blooming pebbles: flowers and their pollinators in the Knersvlakte. *Aloe* 32(3-4): 56-64.
- Suzán, H. & al. 1994. Nurse plant and floral biology of a rare night-blooming cactus, *Pemocereus striatus* (Brandegee) F. Buxbaum. *Conservation Biol.* 8(2): 461-470.
- Valiente-Banuet, A. & al. 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico. *J. Trop. Ecol.* 12(1): 103-119.
- Valiente-Banuet, A. & al. 1997a. Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, central Mexico. *J. Arid. Environ.* 37(2): 331-341.
- Valiente-Banuet, A. & al. 1997b. Pollination biology of two columnar cacti (*Neobuxbaumia mezcalaensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacán Valley, central Mexico. *Amer. J. Bot.* 84(4): 452-455.
- Vogel, S. 1968/1969. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. *Neue Mitteilungen. Flora Abt. B* 157: 562-602; 158: 185-222; 158: 289-323.
- Wasserthal, L. T. 1997. The pollinators of the Malagasy Star Orchids *Angraecum sesquipedale*, *A. sesquipedale* und *A. compactum* and the evolution of extremely long spurs by pollinator shifts. *Bot. Acta* 110(5): 343-359.

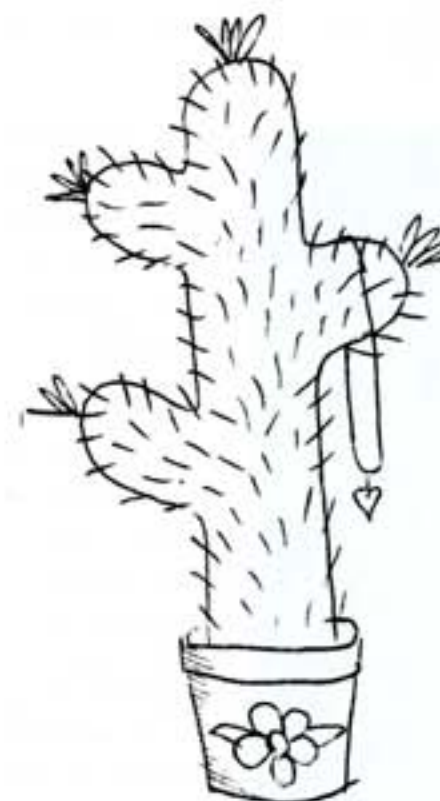
Wichtige Adressen

- Botanischer Garten der Universität Basel; Schönbeinstrasse 6, 4056 Basel. Im Tropenhaus wird eine Kolonie der Nektarfledermaus *Glossophaga soricina* seit Jahren erfolgreich gepflegt. Öffnungszeiten: täglich Montag - Sonntag 9.00 - 17.00 Uhr. Abendführungen auf Anfrage.
- Stiftung zum Schutze unserer Fledermäuse in der Schweiz, c/o Zoo Zürich, Zürichbergstrasse 221, CH-8044 Zürich (siehe auch Seite 34).
- EPIG Interessengemeinschaft Epiphytische Kakteen, c/o Kirsten Pfeiffer, Lohkoppelweg 31A, D-22529 Hamburg. Die EPIG gibt 4x pro Jahr ein attraktiv gemachtes Heft heraus und beschäftigt sich sowohl mit den botanischen Arten wie mit Zuchtformen epiphytischer Kakteen.

- Epiphytic Plant Study Group, c/o Chris S. Dawson, 1 Belvidere Park, Great Crosby, Lancashire L23 0SP, England. Die EPSG gibt 4x pro Jahr ein einfach gestaltetes Heft heraus und befasst sich mit sukkulenten Epiphyten mit Schwergewicht Kakteen.
- Epiphyllum Society of America, PO Box 1395, Monrovia CA 91017, USA. Die ESA gibt 4x pro Jahr ein Bulletin ('The Bulletin') heraus und befasst sich praktisch ausschliesslich mit Blattkaktus-Züchtungen.

Bildnachweis

- C. Barnhill: 27 rechts oben und halbbunten
 Bat Conservation International, M. Tuttle: Titel, 17, 23 mitte rechts
 E. Day: 14 oben und mitte rechts, 15 mitte rechts, 22 unten rechts
 U. Eggli: 16 oben, 19, 20, 21 mitte und unten, 22 links oben und mitte, 23 rechts halbboben, 27 unten links, 28 unten rechts, 29
 E. van Jaarsveld: 27 unten rechts, 28 mitte links
 P. Peisl: 8 unten
 W. Röösli: 37
 L. T. Wasserthal: 6, 15 oben rechts, 26
 E. Weber: 32, 33
 Archiv ZSS: 3, 4, 5, 7, 8 oben, 9, 11, 12, 13, 14 unten, 15 unten, 16 unten, 18, 21 oben, 23 ganz oben, 24



Eine Kinderzeichnung aus dem Gästebuch der Sukkulente-Sammlung.

Wenn Sukkulente zu Naturschutzproblemen werden – *Carpobrotus* in Kalifornien

Ewald Weber

Die Flora fast aller Regionen der Erde beherbergt eine mehr oder weniger grosse Anzahl nicht einheimischer Arten, auch Neophyten, exotische Arten oder Fremdarten genannt. Es sind einerseits verwilderte und sich selbständig vermehrende Pflanzen, die durch den Menschen absichtlich als Zier- oder Nutzpflanzen eingeführt wurden, andererseits unabsichtlich eingeschleppte Arten, etwa durch Saatgutverunreinigung, Beimischung in Vogelfutter oder in Schiffsballast. Manche solcher exotischen Arten können sich so stark vermehren, dass sie monotone Reinbestände aufbauen und damit die einheimische Vegetation verdrängen können. Die Ausbreitung dieser sogenannten invasiven Arten ist ein wichtiger Bestandteil globaler Umweltveränderungen. Es mag erstaunen, dass auch Sukkulente zu solchen «biologischen Invasionen» führen können. Bekannte Beispiele des Mittelmeerraumes sind etwa *Agave americana* und *Opuntia ficus-indica*.

pflanzt, weshalb die Art auch den Beinamen «Highway Iceplant» erhielt. Bald jedoch drang *Carpobrotus edulis* in natürliche Pflanzengesellschaften des Küstenbereiches ein und konkurriert erfolgreich mit einheimischen Arten. Naturschutzorganisationen betrachten daher *Carpobrotus edulis* als eine der schlimmsten Fremdpflanzen Kaliforniens. Wie kommt es, dass diese Art so erfolgreich ist und negative Auswirkungen hat?

Effiziente Samenverbreitung und vegetatives Wachstum

Es sind vor allem zwei Merkmale, die zum Erfolg von *Carpobrotus edulis* beitragen: die Art der Samenverbreitung und die Architektur der Pflanze:

Die Früchte von *C. edulis* sind gross (ca. 5 cm), fleischig und enthalten bis über Tausend kleine Samen. Die Früchte/Samen werden aktiv durch Tiere verbreitet: Die Früchte reifen im Spätsommer und sind eine begehrte Nahrungsquelle für einheimische Säuger, vor allem Hirsche ('Mule Deer', *Odocoileus hemionus*) und Hasen ('Black-tailed Jackrabbit', *Lepus californicus*). Die Reifezeit fällt in eine Jahreszeit, wo andere Nahrungsquellen eher spärlich vorhanden sind. Die Keimfähigkeit der Samen wird durch die Passage durch den Darmtrakt erhöht, wie das bei tierverbreiteten Samen häufig der Fall ist.

Die Wuchsform von *Carpobrotus edulis* erlaubt den Aufbau dichter Bestände. Lange, dem Boden entlang kriechende und an den Knoten wurzelnde Zweige treiben vom Zentrum einer Jungpflanze aus in alle Richtungen. Diese Primärzweige können sich mehrfach verzweigen, so dass mit der Zeit ein dichtes Geflecht von übereinander

liegenden Zweigen entsteht. Die Grösse einzelner Pflanzen ist beeindruckend: Der Durchmesser solcher Klone kann mehrere Meter betragen und die Dicke der Matten bis zu 50 cm. In solchen Beständen können praktisch keine einheimischen Arten mehr wachsen.

Was bewirkt *Carpobrotus edulis* in Kalifornien?

Durch das ausgeprägte vegetative Wachstum werden grosse Bereiche der Küste allmählich «zugedeckt». Grossflächige Bestände bieten im Frühjahr dem Betrachter zwar einen spektakulären Anblick durch die grossen gelben oder purpurnen Blüten, aber die Bestände sind doch Monokulturen und stehen in grossem Kontrast zur artenreichen natürlichen Vegetation. Die direkte Auswirkung von *C. edulis* ist eine Verdrängung einheimischer Arten und eine Verkleinerung derer Habitate. Die Küste Kaliforniens besitzt eine überaus reiche Flora mit vielen seltenen und endemischen Arten, und *C. edulis* ist eine direkte Bedrohung für diese.

Dazu kommen indirekte Auswirkungen. *C. edulis* hybridisiert mit einer nahe verwandten Art, *C. chilensis*. Man weiss nicht genau, ob *C. chilensis* in Kalifornien einheimisch ist oder durch die Spanier im 16. Jahrhundert eingeschleppt wurde. Sie ist von kleinerem Wuchs und viel weniger häufig als *C. edulis*. An vielen Stellen findet man Hybriden, und genetische Untersuchungen haben gezeigt, dass tatsächlich Gene zwischen den Arten ausgetauscht werden und dass Rückkreuzungen zwischen den Hybriden und den Elternarten stattfinden. Auch diese Hybriden können sich rasch ausbreiten und tragen zur Invasion bei.

Wie wird *Carpobrotus edulis* kontrolliert?

An vielen Orten wird *C. edulis* entfernt, um die Ausbreitung einigermaßen kontrollieren zu können. Dabei gelangen zwei Methoden zum Zuge: Grosse Individuen von *C. edulis* werden entweder mit Herbiziden behandelt, oder sie werden «aufgerollt»: vom Rand her werden die Wurzeln unter den Zweigen abgetrennt, so dass sich die

Carpobrotus-Matte wie ein Teppich aufrollen lässt. Der offen gelegte sandige Boden muss mit Grasmatten oder ähnlichem zugedeckt werden, um Winderosion zu vermeiden.

Carpobrotus edulis in Europa

Vielen ist die Pflanze sicherlich aus dem Mittelmeerraum bekannt, wo sie eine beliebte Zierpflanze ist. Sie verwildert auch an der Mittelmeerküste und kann an Felsen herabhängend angetroffen werden. Sie bildet jedoch nie solche dichten und grossflächigen Bestände wie in Kalifornien. An der portugiesischen Küste hingegen wird *Carpobrotus edulis* ebenfalls als Problempflanze betrachtet.

Das Beispiel der «Iceplant» in Kalifornien veranschaulicht, was passieren kann, wenn eine Art am falschen Ort ausgesetzt wird und sich unkontrolliert vermehren kann. Es zeigt auch, dass Sukkulente – obwohl langsam wachsende Pflanzen – ebenso zu Naturschutzproblemen werden können wie rasch wachsende Gräser und andere Unkräuter.



Typisch für *Carpobrotus* sind die saftigen, feigenähnlichen Früchte.

Auch der Cartoonist Terry Gilliam war hier (aus dem Gästebuch der Sukkulente-Sammlung).



Die Blüten von *Carpobrotus edulis* und seinen Hybriden gehören innerhalb der Familie der Mittagsblumen-Gewächse zu den grössten und erreichen bis 9 cm Durchmesser.



An der kalifornischen Küste ist *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae, «Mittagsblumen-Gewächse») ein grosses Naturschutzproblem, da die Art weite Bereiche der Küste besiedelt hat. Sie wurde im letzten Jahrhundert aus Südafrika eingeführt und als Sandstabilisator angepflanzt, um die Erosion herabzusetzen. Besonders häufig wurde sie entlang der Autobahnen im Küstenbereich ange-

Stiftung zum Schutze unserer Fledermäuse in der Schweiz

Fledermäuse fliegen mit den Händen, «sehen» mit den Ohren und leben mit den unter uns,

Jede dritte wildlebende einheimische Säugetierart ist eine Fledermausart! Von den insgesamt 26 Fledermausarten wurden in der Stadt Zürich bisher bereits 16 nachgewiesen.

Die Fledermäuse sind die einzigen Säugetiere, die aktiv fliegen können. Sie tun dies mit ihren Händen: die stark verlängerten Unterarme, Mittelhandknochen und Fingerknochen spannen zusammen mit den Beinen und dem Schwanz eine elastische Flughaut auf, mit der sie sich hoch manövrierfähig durch die Lüfte bewegen.

Fledermäuse haben gute Augen, doch in vollkommener Dunkelheit orientieren sie sich am Echo ihrer Pfeilrufe. Zwar rufen sie so lautstark wie Presslufthammer dröhnen, doch dies im Frequenzbereich von 19 bis 113 Kilohertz – Tonhöhen, die wir Mensch nicht mehr wahrnehmen können.

Einige Fledermausarten kommen im Herbst aus dem Nordosten Europas nach Zürich, um sich hier zu paaren, und verbringen dann den kalten Winter tief schlafend.

Der *Abendsegler* schläft tagsüber in Baumhöhlen in den umliegenden Stadtwäldern und jagt in der Nacht über dem Seebecken, der Sihl und der Limmat. Von November bis März hält er Winterschlaf: In Baumhöhlen oder auch ganz gerne in Sonnenstoren- und Rolladenkästen hoher Stadtgebäude – und sei es im zwölften Stockwerk!

Die *Rauhhaufledermaus* versteckt sich auch in Baumhöhlen und besonders gerne in Scheiterbeigen. Darum wird sie mitten im Winter immer wieder unabsichtlich mit dem Kaminholz in

die Stube getragen und flattert dann hilflos in der Wohnung herum!

Andere Fledermausarten leben den Sommer über in Zürich und ziehen hier ihre Jungen auf.

Die *Zwergfledermaus* ist eine typische Bewohnerin gut durchgrünter Wohnquartiere und versteckt sich tagsüber hinter Wandverschalungen. Sie jagt rund um das Seebecken in den Parkanlagen.

Die *Weissrandfledermaus* ist erst vor wenigen Jahren aus Südeuropa zu uns eingewandert und fühlt sich selbst mitten in der Altstadt wohl, wo sie Fassadenspalten aller Art besiedelt. Sie jagen gerne im Schein von Strassenlampen nach kleinen Faltern.



Auskünfte zur Stiftung und zum Fledermausschutz: Montag bis Donnerstag jeweils 13 bis 17 Uhr. Sekretariat: Telefon 01/ 254 26 80, Fax 01/ 254 26 81, E-Mail: Fledermaus@zoo.ch.

Postadresse: Stiftung Fledermausschutz, c/o Zoo Zürich, Zürichbergstrasse 221, 8044 Zürich.

Fledermausschutz-Nottelefon: 079/ 330 60 60



Rechte Spalte:
Eine Kinderzeichnung aus dem Gästebuch der Sukkulente-Sammlung.

Sukkulente-Sammlung Zürich: Eidgenössisches Schutzzentrum und Referenzsammlung

Mit dem Bundesamt für Veterinärwesen (BVET), als vom Bundesrat beauftragte Behörde für die Belange des Washingtoner Artenschutzübereinkommens (CITES) wurde im Frühjahr 1999 eine Vereinbarung getroffen. Sie stellt die sachgerechte, vorübergehende (oder als Dauerleihgabe) Unterbringung von beschlagnahmten lebenden Exemplaren sukkulenter Pflanzen in der Sukkulente-Sammlung Zürich (ZSS) sicher.

Die Sukkulente-Sammlung Zürich dient dem Bundesamt für Veterinärwesen als Schutzzentrum und Referenzsammlung für sukkulente Pflanzen. Sie unterstützt dafür das BVET in wissenschaftlichen Fragen, welche Identität, Benennung und Ursprung von Exemplaren sukkulenter Pflanzen betreffen, sowie mit Angaben zur natürlichen Verbreitung und zum internationalen Handel sukkulenter Arten. Ausserdem hilft die ZSS dem BVET bei der Weiterbildung von Kontrollleuten sowie beim Erstellen von Erkennungshilfen (z. B. den Identifikations-Handbüchern). Sie stellt zu diesen Zwecken soweit möglich die vorhandene Infrastruktur inkl. Bibliothek und Herbarium, sowie die umfangreichen Pflanzenbestände zur Verfügung.

Das BVET leistet dafür eine jährliche pauschale Entschädigung von sFr. 10'000.– zur Abgeltung der Kosten, welche der ZSS für ihre Leistungen entstehen. Gemäss Vereinbarung überprüfen die beiden Partner alle zwei Jahre die Höhe der Pauschalentschädigung und passen sie nötigenfalls entsprechend den tatsächlichen Verhältnissen wieder an.

Die Sukkulente-Sammlung hat auf diesem Gebiet schon seit vielen Jahren aktiv Mithilfe geleistet und Mitarbeiter der Sammlung waren und sind schon immer auf nationaler oder internationaler Ebene für den Artenschutz tätig. Mit dieser Reaktion von offizieller Seite erfährt die Sukku-

lente-Sammlung eine Aufwertung und Anerkennung ihrer Tätigkeit.

Als Erinnerung für unsere Leserinnen und Leser: Über 80 Prozent der Pflanzenbestände der Zürcher Sukkulente-Sammlung unterliegen wegen Habitatzerstörung in den Heimatländern oder illegalem Handel nationalen oder internationalen Schutzbestimmungen.

Ilfochrome

Einfach unübertrefflich.

Ilfochrome

Mit unseren professionellen Ilfochrome-Fachvergrösserungen schälen wir die feinsten Stimmungen Ihrer Fotografie mit Brillanz heraus. Sie werden positiv überrascht sein – selbst bei grossen Formaten!

Ausserdem bieten wir Ihnen Verlässlichkeit für Filmentwicklungen E-6, C-41, S/W und SCALA; Repros und Duplikate; Fachlaborarbeiten s/w und farbig; Bildbearbeitung am Computer und Retouchen; Print von Plakaten und Drucksachen ab Bilddaten in höchster Qualität; Grossvergrösserungen und für vieles mehr ...

Picture Service Gwender

Das professionelle Film- und Bildlabor.
Picture Service Gwender AG, Sihlquai 75, Postfach, CH-8021 Zürich
Telefon 01 271 77 22, Telefax 01 271 77 25, ISDN 01 440 45 45
Internet: www.gwender.ch, E-Mail: info@gwender.ch

Die Stadt Zürich und die Sukkulen- lentenwelt Madagaskars

John Lavranos

Bei der fortschreitenden Zerstörung der Urvegetation des für seinen floristischen Reichtum wohl bekannten Mini-Kontinents Madagaskar scheint sich endlich die Erkenntnis durchzusetzen, dass die Bewahrung dieser unersetzlichen Schätze kaum mehr in situ, also in ihrem eigenen Lebensraum, möglich ist. Obwohl es dort heute zahlreiche Reservate und andere Schutzgebiete gibt, ist zu bemerken, dass diese nur einen winzigen Bruchteil der Gesamtfläche umfassen, während die zum eigentlichen Schutze dieser be-

Auf der Insel, wie auch im Ausland scheint man jetzt die nötigen Folgerungen zu ziehen. So haben etliche madagassische Gärtnereien mit der künstlichen Vermehrung mancher der am ärgsten bedrohten Sukkulentsippen und Orchideen begonnen.

Das gleiche gilt für Europa und die USA, wo jedoch in den meisten Fällen der Schwerpunkt von Vermehrungsprogrammen grundsätzlich kommerziellen Notwendigkeiten unterworfen ist.

Seit mehr als 68 Jahren befindet sich die Stadt Zürich an der Spitze des Pflanzenschutzes mindestens was Kakteen und andere Sukkulenten betrifft. Die Gründung der Sukkulenten-Sammlung ist in dieser Hinsicht epochenmachend gewesen, denn hier wurden nun ausschliesslich diese hochinteressanten, wasserspeichernden Gewächse in systematischer Weise gepflegt. Dabei ist zu beachten, dass es sich hier um eine exklusive diesen Pflanzen gewidmete Institution handelt, welche im Gegensatz zu Pflanzensammlungen bei Universitäten und ähnlichen Anstalten dauerhaft ist und den wissenschaftlichen Ruf Zürichs im Bereich der Botanik wesentlich gesteigert hat. Ausser ihr gibt es in ganz Europa nur eine einzige andere, den Jardin Exotique von Monaco, wo ausschliesslich Sukkulenten kultiviert werden.

Bei der ungeheuer grossen Anzahl solcher Pflanzen ist es kaum erstaunlich, dass die Zürcher Sukkulenten-Sammlung nicht im Stande sein konnte, alle Arten aus allen Gebieten zu beherbergen. Im Laufe der Jahre konnte sie aber trotzdem eine erhebliche Vielfalt an madagassischen Sukkulenten zusammenbringen.

Seit 12 Jahren unternimmt eine Gruppe von Zürcher Bürgerinnen und Bürgern botanische Forschungsreisen nach Madagaskar, während denen

hauptsächlich Gattungen sukkulenter Pflanzen gründlich in ihrer Heimat studiert werden, um deren Verhältnisse zu ihrer Umgebung dokumentieren zu können. Dabei wird regelmässig Vermehrungsmaterial, vorzugsweise Samen, aber auch Mutterpflanzen, in geringer Anzahl gesammelt und gesetzeskonform nach Zürich befördert wo sie dann unter Beachtung der im Feld gesammelten Daten kultiviert und vermehrt werden. Es bestünde dann unter gewissen Bedingungen die Möglichkeit, zukünftig solche in Zürich gezüchtete Sukkulenten wieder in die Natur auszupflanzen wo diese eventuell schon längst verschwunden sein könnten.

Dann wurde ein weiterer Schritt getan. Die Herren Rösli und Hofmann, Mitglieder der Zürcher Expeditionsgruppe, entwickelten den Vermehrungsprozess und das Gartenbau- und Landwirtschaftsamt der Stadt Zürich stellte dem Projekt zwei geräumige Glashäuser zur Verfügung. So ist es nun möglich geworden, seltene und in ihrer Heimat bedrohte Arten in die Kultur einzuführen und zu vermehren. Seltene, kaum je in der Kultur gehaltene Pflanzen, sowie auch neu entdeckte Arten werden jetzt in grösseren Mengen produziert. Besonders zu erwähnen sind die wunderschönen madagassischen Vertreter der hochsukkulenten Gattung *Pachypodium*. Diesen wurde von der Zürcher Gruppe mehrere aufwändige Reisen in kaum zugängliche Ecken Madagaskars gewidmet. Die Areale beinahe aller bisher bekannten Arten wurden eingehend studiert und mindestens drei neue Arten auf Grund des gesammelten Materials beschrieben.

Besonders zu erwähnen ist sodann die eigentümliche, auf die Grossinsel beschränkte Gattung *Uncarina*, deren Sträucher oder kleine Bäumchen bildende Arten wunderschöne weisse, gelbe oder rosa Blüten tragen. Sie sind schnellwüchsig, brauchen aber verhältnismässig viel Licht, besonders während ihres Wachstums, welches glücklicherweise in die Sommermonate fällt. Im Winter jedoch müssen diese Pflanzen, sowie auch die oben genannten *Pachypodien*, trocken stehen. Eine neue, merkwürdige *Uncarina*-Art, welche erst vor zwei Jahren von Rösli und Hoffmann in Zentralmadagaskar entdeckt wurde, wird in Kürze zu Ehren der Stadt Zürich,

dem römischen Turicum (Turicum) benannt, um die schöne Stadt und deren Verwaltung für ihre unschätzbaren Beiträge zum Schutze und zur Bewahrung der Sukkulentenflora Madagaskars auszuzeichnen.

Es ist im beschränkten Rahmen dieses Artikels unmöglich, auch nur die wichtigsten Gruppen madagassischer Sukkulenten zu berücksichtigen.

Viele davon, seien es die schön blühenden, in ihrer Mannigfaltigkeit überraschenden Aloen, die fantastischen Euphorbien, seltsamen Gurkengewächse und Adenias, um nur die wichtigsten zu nennen, sind mehr und mehr von Sammlern gesucht und in ihrer Heimat gefährdet.



Die Aktivitäten in Zürich können wesentlich dazu beitragen, um die in der Natur noch vorhandenen Bestände vor übermässigem Sammeln zu schützen, auch wenn diese Gefahr verglichen mit der aktiven Habitat-Zerstörung in Madagaskar leider von verhältnismässig geringer Bedeutung ist.

Es ist also wünschenswert, dass die gegenwärtige Entwicklung im Bereich der Sukkulentenkultur in Zürich zu bleibenden Resultaten führen wird, welche den Rang der Stadt als «Hauptstadt» der europäischen Sukkulentenkunde bestätigen.

John Lavranos, 1926 in Griechenland geboren, studierte Finanz und Jura an der Universität Athen. 1952 wanderte er nach Südafrika aus, wo er an der Universität Johannesburg in Naturwissenschaften promovierte. Auf seinen unzähligen Reisen in weniger erforschte Gegenden Afrikas und Arabiens entdeckte er viele Pflanzen, die er in zahlreichen Artikeln beschrieben hat. Heute lebt er zusammen mit seiner Frau Mireille im Süden Portugals.

John Lavranos ist in der weiten Welt der Botanik eine hoch geschätzte Persönlichkeit.

Uncarina leandrii var. *rechbergeri* ist eine der in Madagaskar neuentdeckten Pflanzen.



beschränkten Areale verfügbaren Mittel dem Druck der ständig zunehmenden Bevölkerung und deren zahllosen Herden keineswegs gewachsen sind.

Diese Beobachtungen gelten besonders für die meisten der auf der Insel vorkommenden Sukkulenten, welche von Natur aus Veränderungen ihrer Umwelt gegenüber äusserst empfindlich sind. Da viele dieser Gewächse zusätzlich in ihrer Verbreitung öfters beschränkt sind, besteht in zahlreichen Fällen die Gefahr des baldigen Verschwindens wertvoller Pflanzensippen, besonders durch vielfache Brände und unkontrolliertes Abweiden.

Gemeinderätinnen in der Sukkulanten-Sammlung



Bild 1



Bild 2



Bild 3

(elk.) Zu den besonderen Aktivitäten der Sukkulanten-Sammlung, wie Matineen am Sonntagmorgen, Führungen und Vorträgen werden immer wieder besondere Gäste in der Sukkulanten-Sammlung begrüsst.

So war am 26. Januar eine Delegation des Gemeinderates der Stadt Zürich zu Gast. Die Gemeinderätinnen Hanna Lienhard, Dr. Kathy Riklin und Fiammetta Jahreiss liessen sich von Stadträtin Kathrin Martelli, dem Direktor des Gartenbau- und Landwirtschaftsamtes, Peter Stünzi, und dem Leiter der Sukkulanten-Sammlung, Diedrich J. Suphut, über die einzigartige Sammlung, ihre Ziele und Zukunftsaussichten orientieren. Anwesend war auch praktisch vollständig der Vorstand des Fördervereins Sukkulanten-Sammlung.

Bildlegende 1

Hanna Lienhard, Gemeinderätin FDP und Vorstandsmitglied Förderverein Sukkulanten-Sammlung (rechts im Bild, im Gespräch mit Stadträtin Kathrin Martelli): «Die Sukkulanten-Sammlung ist wie ein geheimes Schatzdrückli: Sie steckt voller Überraschungen! Es lohnt sich, immer wieder hinzugehen, denn jeder Besuch offenbart wieder etwas Neues – sowohl den Fachleuten als auch dem Laien».

Bildlegende 2

Dr. Kathy Riklin, Gemeinderätin CVP, zur Sukkulanten-Sammlung: «...»

Bildlegende 3

Fiammetta Jahreiss, Gemeinderätin SP: «Ich bin das erste Mal in der Sukkulanten-Sammlung und überrascht vom Pflanzenreichtum: Es platzt fast aus allen Nähten! Die grosse Vielfalt der Arten ist faszinierend. Mehr Raum, um all die wertvol-

len, oft seltenen Exemplare besser zur Geltung bringen zu können, wäre wünschenswert.»

Bildlegende 4

Dr. Marlies Voser, Vorstandsmitglied Förderverein, im Gespräch mit Markus Kägi, Ombudsmann Kanton Zürich, Vorstandsmitglied Förderverein.



Bildlegende 5

Moritz Grubenmann, Vize-Präsident Förderverein und Hansruedi Fehlmann, Präsident Schweizerische Kakteengesellschaft, Vorstandsmitglied Förderverein.



PS: «Ich war hier!»

Im Gästebuch der Sukkulanten-Sammlung hinterlassen Jung und Alt von nah und fern ihre Spuren. «Ich war hier und es hat mir sehr gut gefallen!», wird auf mannigfaltige Art und Weise variiert. Das Ganze mutet wie eine sukkulente Graffiti-Sammlung an, insbesondere der Kinder wegen. Sie sehen, wie die kleine Auswahl im Heft zeigt, die Sukkulantenwelt stets stachelig und doch immer wieder neu.



Nachrichten des Fördervereins Sukkulanten-Sammlung

Bericht von der Generalversammlung

Am 26. April 1999 fand die 3. ordentliche Generalversammlung des Fördervereins Sukkulanten-Sammlung statt. In ihrem Jahresbericht konnte die Präsidentin, alt Regierungsrätin Hedi Lang, auf ein reich befruchtetes 1998 zurückblicken. Insbesondere sei daraus die überaus erfolgreiche Sonderausstellung «Schildkröten und Sukkulanten – Faszinierende Gemeinsamkeiten» erwähnt. Vom 6. bis 20. Juli konnten in der Ausstellung lebende Schildkröten gezeigt werden. Während diesen zwei Wochen wurden an die 5000 Besucherinnen und Besucher registriert. Dies zeigt, dass attraktive Sonderausstellungen beim Publikum nach wie vor sehr beliebt sind.

Auch die Medien haben im letzten Jahr zum Teil sehr ausführlich über die Sukkulanten-Sammlung berichtet, dies vor allem im Zusammenhang mit den Sonderausstellungen. Wir sind auf diese Berichterstattungen angewiesen, denn die finanziellen Mittel für Eigenwerbung, insbesondere Inserate in der Tages- und Wochenpresse, sind äusserst beschränkt. Ende 1998 zählte der Förderverein 288 Einzel-, Kollektiv- und Gönnermitglieder.

Aus dem Vorstand zurückgetreten ist alt Stadtrat Kurt Egloff, währenddem Margrit Pape das Sekretariat abgibt, aber im Vorstand als Beisitzerin bleibt. Ihre grosse und wertvolle Arbeit für den

Förderverein wurde von der Präsidentin gewürdigt. Neu in den Vorstand gewählt und mit der Führung des Sekretariates betraut wurde Frau Esther Lustenberger. Somit setzt sich der Vorstand wie folgt zusammen:

Präsidentin: Hedi Lang, alt Regierungsrätin
Vizepräsident: Moritz Grubenmann
Sekretariat: Esther Lustenberger
Kassier: Hanspeter Lüscher
Aktuar: Roland Meyer
Beisitzer: Hanna Lienhard, Margrit Pape, Dr. Marlies Voser, Hansruedi Fehlmann, Markus Kägi

Werden Sie Mitglied des Fördervereins

Der Förderverein ist darauf angewiesen, möglichst viele Mitglieder zu haben, um einerseits ideell, andererseits aber auch materiell der Sukkulanten-Sammlung beistehen zu können. Werden Sie deshalb Mitglied des Fördervereins. Der Jahresbeitrag beträgt für Einzelmitglieder bescheidene 50 Franken, für Kollektivmitglieder 200 Franken und für Gönnermitglieder 500 Franken.

Untenstehenden Coupon ausfüllen, ausschneiden (oder kopieren) und einsenden an: Förderverein Sukkulanten-Sammlung, Postfach 1105, 8600 Dübendorf. Anmeldungen über e-mail nimmt entgegen: info.ted@vaz.stzh.ch

Coupon

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

☐ Einzelmitglied sFr. 50.- ☐ Kollektivmitglied sFr. 200.- ☐ Gönnermitglied sFr. 500.- (zutreffendes ankreuzen)

Zusammen mit der Bestätigung erhalte ich die Unterlagen des Fördervereins und die bis heute erschienenen Ausgaben «Die Sukkulantenwelt».

Name	Vorname	
Strasse	PLZ/Ort	
Telefon	Datum	Unterschrift

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

News aus der Sukkulente-Sammlung Zürich



Rückblick Skulpturen-Ausstellung.

Einmal mehr betrat die Sukkulente-Sammlung kürzlich Neuland, nämlich mit der Verbindung von Sukkulente und Kunst: Am Freitag, 9. April, konnte die Ausstellung «Skulpturen von Sukkulente» der Klasse 4a1 des Liceo Artistico Zürich mit einer kleinen Vernissage eröffnet werden. In intensiver Auseinandersetzung mit den dornigen Inspirationsquellen der Sukkulente-Sammlung (und mit den Tücken des zu bearbeitenden Holzes!) entstanden unter den Händen der Schülerinnen und Schüler 9 verschiedene Skulpturen. Aufgestellt zwischen den Pflanzen zogen diese Kunstwerke das Interesse des Publikums auf sich, und allgemein wurde die attraktive Symbiose zwischen Kakteen und Kunst sehr positiv aufgenommen. Dazu haben sicherlich auch die kurzen Texte beigetragen, welche die jungen Kunstschaffenden je zu «ihrer» Figur verfasst haben. Auch die NZZ berichtete in der Samstagsausgabe vom 10. April in einem längeren Artikel sehr engagiert über unsere Ausstellung.

SelnauCatering

Das SelnauCatering und die Kantine Hürfmann sind Beschäftigungsprogramme auf dem Hürfmann-Areal für Erwerbslose ohne Anspruchsberechtigung gegenüber der Arbeitslosenversicherung (ausgesteuerte Sozialhilfebezügler). Es stehen etwa 30 Jahresarbeitsplätze zur Verfügung. Sie geben den Teilnehmenden die Gelegenheit, im Bereich Gastronomie verschiedene Tätigkeiten (Küche, Service, Reinigung, Administration) zu erlernen oder zu verbessern. Das Ziel dieser Programme ist die soziale Integration von Erwerbslosen, die zurzeit keine Chance und Perspektiven auf dem Arbeitsmarkt haben. Das SelnauCatering liefert täglich und jederzeit den kleinen Apéro, die einfache Mittagsverpflegung oder das gediegene Menü für einen festlichen Anlass. Falls gewünscht auch mit entsprechendem Küchen- und Servicepersonal. Das SelnauCatering ist seit Sommer 1998 auch Partner der Sukkulente-Sammlung: Bei Veranstaltungen betreibt die Crew die Cafeteria, bei Führungen organisiert sie häufig auch den Apéro und 1999 wird sie während den Sommerveranstaltungen und den Matins ums Wohl der Gäste besorgt sein. Die Leistungen des SelnauCatering sind tipp-

topp und weil das Projekt erst noch einer guten Sache dient, sei es an dieser Stelle wärmstens weiterempfohlen. Hier die Adresse: Dienststelle Ergänzender Arbeitsmarkt (EAM), SelnauCatering auf dem Hürfmann-Areal, Brand-schenkestr. 150, 8002 Zürich, Telefon/Fax 01 288 26 56

Neuer Computer

Wie bereits in den «News» der Sukkulente-Welt 2/98 erwähnt, erhielt die Sukkulente-Sammlung Ende 1998 einen neuen Computer, welcher die bisherige, seit fünf Jahren in Betrieb stehende Anlage ablöst.

Nach den üblichen Tests konnten zwischen Weihnachten und Neujahr die Datenübernahme sowie letzte Anpassungen an der Software durchgeführt werden, und seit dem 4. Januar 1999 arbeitet die Sukkulente-Sammlung nun auf dem neuen System. Für die Anwenderinnen und Anwender der Sammlung hat sich im Arbeitsablauf nicht viel verändert. Die Bildschirmmasken z. B. konnten unverändert übernommen werden, obwohl neben einer neuen Version des Betriebssystems AIX gleichzeitig auch auf eine komplett neue Version der Datenbank umgestellt wurde. Die neue Maschine ist 10 bis 15 mal schneller als das alte Gerät.

IOS-Kongress 2000

Im Frühjahr 2000, genauer vom 20. bis 25. März, wird in Zürich der 26. Kongress der IOS (Internationale Organisation für Sukkulente-Forschung) durchgeführt. Die IOS wurde 1950 in Zürich gegründet, wobei der damalige Leiter der Sukkulente-Sammlung Hans Krainz bei der «Geburt» massgeblich beteiligt war. 50 Jahre später findet nun der Jubiläumskongress wieder in Zürich statt, nachdem der Kongress schon 1990 in Zürich tagte. Der IOS-Kongress 2000 wird gemeinsam organisiert von der Sukkulente-Sammlung Zürich und dem Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich. Sämtliche Kongressveranstaltungen werden in den Hörsälen der Botanischen Institute an der Zollikerstr. 107 stattfinden. Auch Nicht-Mitglieder können am Kongress teilnehmen. Wer interessiert ist, melde sich bitte bei der Sukkulente-Sammlung Zürich.

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

Jahresbeitrag (einschliesslich Zeitschriftenbezug) 650.- ATS.



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



Schweizerische Kakteen-Gesellschaft
Association Suisse des Cactophiles

gegründet 1930
founded in 1930

- Ortsgruppen in über 20 Orten der deutschen und französischen Schweiz

- Illustrierte Monatszeitschrift «Kakteen und andere Sukkulente»



- Diavorträge, Beratungsabende

- Jahrestreffen mit Börse, Vorträgen, etc

- Verkaufstagung im Frühjahr

- Umfangreiche Bibliothek

- Kakteen Erde

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



Das neue Palmenhaus

IM NEUEN PALMENHAUS Große Orchideenschau 18. 3. - 25. 4. 99
KLASSIK OPEN-AIR „Mainau-Schloßpark-Konzerte“ 9. - 11. 7. 99
AUSSTELLUNGEN anlässlich des 90. Geburtstags von Graf Bernadotte
„Gräfin Maria - Das Schicksal einer Romanoff“ 9. 5. - 15. 8. 99
„Lennart Bernadotte - Ein Leben als Fotograf“ 30. 8. - 10. 10. 99



Die Rosengarten-Isel, seit 1. Juni 1999
D-78465 Insel Mainau • Tel. 07531 / 303-0 • Fax 303-248
www.mainau.de • info@mainau.de • Ganzjährig geöffnet



KAKTEEN GAUTSCHI

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

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

Öffnungszeiten:

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

Umschlag hinten:
Die «Königin der Nacht»
(*Selenicereus grandiflorus*).
Die Blüten dauern nur eine
einzige Nacht, aber die reifen
Früchte schmücken die Pflanze
über viele Wochen.



Die Sukkulantenwelt
Nummer 3/Mai 1999

Editorial

Die Königin der Nacht und andere
nachtblühende Sukkulanten und
ihre Bestäuber

Blütenbiologische Zusammenhänge

Nachtblühende Sukkulanten und
ihre Blütenbestäuber

Sukkulente Landplage

Stiftung für Fledermausschutz

Sukkulanten-Sammlung Zürich:
Eidgenössisches Schutzzentrum
und Referenzsammlung

Die Stadt Zürich und die Sukkulen-
tenwelt Madagaskars

Gemeinderätinnen in der
Sukkulanten-Sammlung

News aus der Sukkulanten-Samm-
lung



Sukkulanten-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 Sukkulanten-Sammlung kann
mit dem Tram Nr. 7 bis Haltestelle
Brunaustasse oder mit Bus 161
/165 ab Bürkliplatz bis Haltestelle
Sukkulanten-Sammlung leicht er-
reicht werden. Mit dem Auto:
Parkplatz Strandbad Mythenquai.