



Einzig
Überlebenskü
im südlichen



Sukaflor

Brunnmattstrasse 21

CH-5614 Sarmenstorf

Telefon +41 (0)56 667 29 00

Telefax +41 (0)56 667 24 21

E-Mail info@sukaflorag.ch

Web www.sukaflorag.ch

Kakteen und Sukkulenten sowie ein ausgewogenes Sortiment an winterharten Kakteen sind unsere Stärken. Bei uns finden Sie auch verschiedenste Tillandsien direkt aus Guatemala.

Ein Geheimtipp für Kakteenfreunde und Sammler.

Öffnungszeiten:

Mo - Do 08.00 - 11.30 / 13.30 - 17.00 Uhr

Fr 08.00 - 11.30 / 13.30 - 16.00 Uhr

Sa nach Anmeldung

Das Team der Sukaflor AG freut sich auf Ihren Besuch



KAKTEEN GAUTSCHI

Wilstr. 1

CH-5503 Schafisheim

Telefon 062 891 87 24

Telefax 062 891 81 44

www.kakteen.ch

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

Öffnungszeiten

Mo – Fr 08.00 – 12.00 Uhr

13.00 – 18.30 Uhr

Sa 09.00 – 16.00 Uhr

Monday. Tuesday. Wednesday.

Thursday. Friday. Saturday. Sunday.

Tagtäglich erste Klasse.

ALFRED DAY AG



BAHNHOFSTR. 12

8001 ZÜRICH
TELEFON 044 226 80 00

GESELLSCHAFT ÖSTERREICHISCHER KAKTEENFREUNDE

(gegründet 1930)

<http://www.cactus.at>

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

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

Jahresbeitrag (einschliesslich Zeitschriftenbezug)



Weitere Informationen und
Auskünfte erhalten Sie über das
Sekretariat der GÖK:

Thomas Hüttner

Buchenweg 8

A-4810 Gmunden

thomas.huettner@cactus.at

Editorial



Die Sukkulantenflora des südlichen Afrika ist ganz besonders. Es gibt stark von Blattsukkulanten geprägte Vegetationsformen, Savannen mit baumartigen Stammsukkulanten sowie Quarzkieselfelder, in welchen die Sukkulanten unter und zwischen den Quarzkieseln versteckt wachsen. Es gibt einjährige Sukkulanten, Sukkulanten, die wie Steine aussehen, Sukkulanten, die sich im Boden verstecken, Baumsukkulanten und Strauchsukkulanten – die Formvielfalt ist überwältigend!

Die Sukkulanten des südlichen Afrika sind recht gut erforscht. In Hamburg haben sich über viele Jahre Hans-Dieter Ihlenfeldt und Heidi Hartmann mit der Systematik und Verbreitung der Mittagsblumen beschäftigt, während sich die Arbeitsgruppe nun unter Norbert Jürgens mehr mit der Geobotanik beschäftigt. Zudem erforscht Cornelia Klak in Kapstadt weiterhin die Systematik der Familie. Zur Ökologie und Physiologie der Sukkulanten des Richtersveldes wurde in den 1980er-Jahren unter Benno Eller an der Universität Zürich geforscht.

Gideon Smith, der am South African National Biodiversity Institute arbeitet, hat ein besonderes Interesse an Sukkulanten, und seine Forschungen zu Systematik und geografischer Verbreitung haben viel zu unserem Wissen beigetragen.

Es gibt also viel Literatur und Wissen über die Sukkulanten des südlichen Afrika. Abgesehen von wenigen taxonomischen Arbeiten findet sich in der Liebhabersliteratur aber nur ganz wenig zum Thema. All die übrigen Arbeiten sind in Fachzeitschriften erschienen und deshalb nicht leicht allgemein zugänglich. Das Heft, das Sie jetzt in der Hand halten, sowie die zugehörige Ausstellung bieten eine hervorragende Zusammenfassung verschiedenster Erkenntnisse aus dieser Fachliteratur. Wer die Vielfalt der südafrikanischen Sukkulanten, ihre Wichtigkeit in der Landschaft und ihre Anpassungen an das Überleben unter schwierigen Lebensbedingungen noch nicht kennt, wird auf eine hochinteressante Welt stossen.

Prof. Dr. Peter Linder, Direktor des Botanischen Gartens und des Instituts für Systematische Botanik der Universität Zürich

Titelbilder

Cotyledon orbiculata
Kleine Bilder von
rechts nach links:
Einjährige Korbblütler,
Glottiphyllum-longum-
Früchte, *Tromotriche*
pedunculata

Umschlagrückseite

Conophytum
turrigerum, *Aloe*
dichotoma

Inhalt

- 3** Einzigartige Lebenskünstler: Sukkulanten im südlichen Afrika
- 5** Botanische Erforschung des südlichen Afrika: Fakten und Zahlen
- 8** Reichhaltige Pflanzenwelt im südlichen Afrika
- 10** Vielfalt unterschiedlichster Lebensräume
- 14** Am Anfang jeder Pflanze: Die Wurzel
- 21** Zwergsukkulanten: Mit wenig Wasser viel erreichen
- 26** Mittagsblumen – Unvergleichliche Vielfalt
- 31** Gestalten wie von einer anderen Welt
- 34** Wichtigste Sukkulantenfamilien im südlichen Afrika
- 38** Faszinierendes Südafrika: Persönliche Eindrücke

Impressum

«Die Sukkulantenwelt»
Heft 13 | September 2008

Auflage: 2000

Herausgeber:
Förderverein
Sukkulanten-Sammlung
Postfach 1165
CH-8038 Zürich

Redaktion:
Thomas Bolliger

Konzept / Gestaltung:
Clerici Partner, Zürich

Lithos:
Repro Studio B, Zürich

Druck: ROPRESS
Genossenschaft, Zürich

ISSN 1424-2052



Einzigartige Überlebenskünstler: Sukkulente im südlichen Afrika

Sukkulente finden sich dank ihrer vielfältigen Anpassungen an Trockenheit fast auf der ganzen Welt. Von den weltweit geschätzten 12 380 Arten haben 5477 ihre Heimat auf dem afrikanischen Kontinent. Die Verteilung innerhalb dieser riesigen Landmasse ist aber sehr ungleich, und die grosse Mehrheit der afrikanischen Sukkulente – rund 3800 Arten – sind im südlichen Afrika zu Hause (Smith & al. 1997, modifiziert gemäss Sukkulentelexikon). Das südliche Afrika ist damit der absolute «hot spot» der Sukkulente-diversität: Nirgendwo auf der Welt kommen in der freien Natur so viele unterschiedliche Sukkulentearten auf einer vergleichbaren Fläche vor!

Wer diese beispiellose artenmässige Vielfalt umfassend präsentieren wollte, müsste Bände füllen. Deshalb werfen wir einen Blick auf die faszinierenden Überlebenstricks und die Vielfalt an Anpassungsstrategien. Staunen Sie mit uns über die einzigartigen Pflanzenformen, die sich im südlichen Afrika in den oft extremen Lebensräumen entwickelt haben.

1
Typische, kleinstrauchige Sukkulentevegetation im Goegap Nature Reserve bei Springbok, Provinz Northern Cape, Südafrika.

2
Sanddünen in der Namibwüste.

3
Ein Wüstenchamäleon (*Chamaeleo namaquensis*, auch Namaqua-Chamäleon genannt) beim Beutefang auf dem strauchigen Jochblattgewächs *Zygo-phyllum stapfii*.

4
Nach Regenfällen entwickelt sich vielerorts eine reichhaltige Vegetation aus kurzlebigen Pflanzen, hier mit je einer Art von *Gazania* und *Oncosiphon* (beides Korbblütler).

Glossar

Südliches Afrika
Das südliche Afrika umfasst die Republiken Südafrika, Namibia, Botswana, Lesotho und Swasiland.

«hot spot»
Englisch, «heisser Punkt», wird für Gebiete (und auch Themen) verwendet, welche im «Brennpunkt des Interesses» stehen, in diesem Fall wegen der grossen Artenvielfalt.

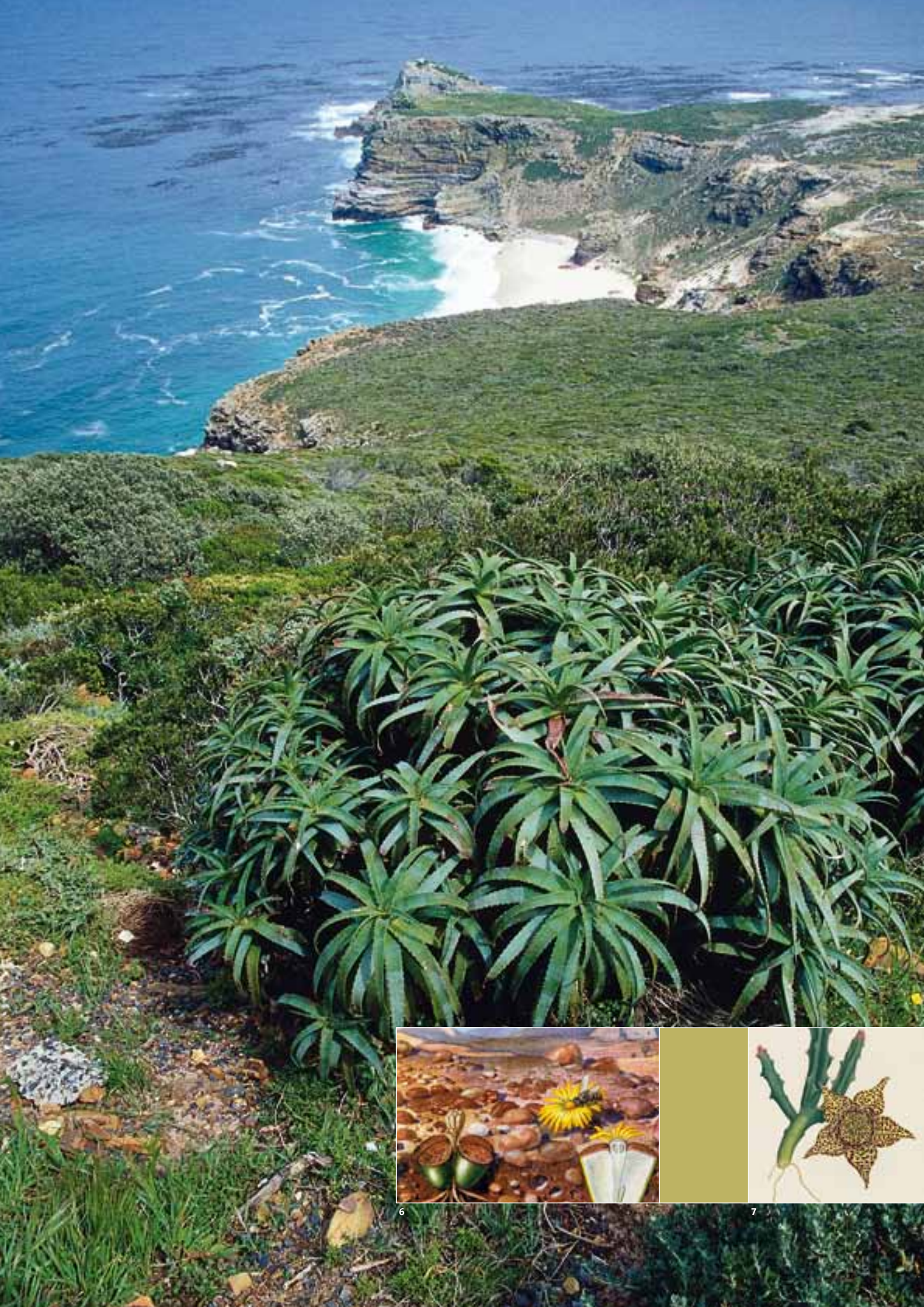


3

4

Aloe littoralis





6



7

Botanische Erforschung des südlichen Afrika: Fakten und Zahlen

Erste Kontakte nach Afrika

Für Europäer beginnt die Geschichte des südlichen Afrika 1488: Auf der Suche nach einem Seeweg nach Indien entlang der afrikanischen Westküste umrundete der portugiesische Seefahrer Bartolomeu Dias im Auftrag der portugiesischen Krone Anfang 1488 zum ersten Mal die Südspitze des afrikanischen Kontinents. Die Seefahrer ankerten auf der Rückfahrt für einige Zeit in der False Bay östlich des heutigen Kapstadt und nannten das dortige Kap «Cabo da Boa Esperança», also «Kap der guten Hoffnung». Dieses Kap ist zwar nicht die Südspitze (das heutige Cabo Agulhas) des Kontinents, steht aber stellvertretend für die grossen Hoffnungen, welche die portugiesische Krone auf den Seeweg nach Indien setzte.

Ob bereits viel früher die Phönizier den ganzen Kontinent umrundeten, ist unklar (Gunn & Codd 1981: 1). Ohne Zweifel waren aber weite Strecken der afrikanischen Ostküste den Arabern schon ab ungefähr dem Jahr 740 bekannt, und im 13. Jahrhundert reichten ihre Handelsbeziehungen bis ins heutige Moçambique.

Frühe botanische Erforschung Südafrikas

Die Jahrzehnte nach der ersten Umrundung Afrikas fielen in eine Zeit des aufkeimenden Naturinteresses. Dank der raschen Verbreitung des um 1450 von Gutenberg erfundenen Buchdruckes mit beweglichen Lettern verbreitete sich das Wissen in Form von Kräuterbüchern – häufig mit Holzschnitten illustriert – verhältnismässig rasch durch ganz Europa. Um 1530 wurden in Italien erstmals in grösserem Stil als Hilfsmittel für Studierende der Medizin Pflanzen gepresst und getrocknet – das **Herbarium** war erfunden.

Vermehrt wurden die Kapitäne der Expeditionen in alle Welt mit der Aufgabe betraut, Pflanzen, Tiere und

andere Produkte der «neu entdeckten» Weltgegenden nach Hause zu bringen. Im Falle Amerikas haben einzelne Pflanzen (darunter auch Agaven oder Arten der Gattung *Melocactus*) rasch Eingang in die zeitgenössische europäische Literatur gefunden. Bei Afrika war das anders: Bis 1652 entstand keine permanente Siedlung von Europäern, und die Landaufenthalte zum Ergänzen der Wasservorräte wurden wegen der meist unfreundlichen Kontakte mit der einheimischen Bevölkerung so kurz wie möglich gehalten. Als erste afrikanische Pflanze wurde erst 1605 ein Blütenstand von *Protea neriifolia* illustriert – also von einer Verwandtschaft, die sich heute als exotische Schnittblume einer weiten Verbreitung erfreut [9].

Im gleichen Jahr erschienen auch Abbildungen von zwei Zwiebelgewächsen, vermutlich Arten der Gattung *Haemanthus* (Blutblume). In den Jahren bis 1650 erschienen in verschiedensten Büchern nach und nach weitere Abbildungen und Beschreibungen, fast ausschliesslich von Zwiebelgewächsen – nicht überraschend, denn dies war die Zeit der holländischen «Tulipomanie». Eine Ausnahme ist ein vom holländischen Arzt Johannes Bodaëus Stapelius verfasstes und 1644 posthum herausgegebenes Werk, in welchem zehn vom holländischen Missionar Justus Heurnius im Jahr 1624 am Kap gezeichnete Pflanzen vorgestellt werden, darunter Arten von *Crassula*, *Oxalis* und *Orbea*. Ab etwa 1660 kamen vermehrt lebende Pflanzen nach Europa, darunter auch viele Sukkulenten.

Im Rahmen der ersten permanenten europäischen Besiedlung an der Table Bay (d. h. heutiges Kapstadt) durch Vertreter der holländischen «Vereenigde Oostindische Compagnie» wurde auch ein Garten angelegt – in erster Linie, um Gemüse für die eigene Versorgung und diejenige der vorbeikommenden Schiffe

5

Aloe arborescens auf den Küstenfelsen von Cape Point bei Kapstadt.

6

Reproduktion der berühmten Darstellung der Fensterpflanze *Lithops lesliei* aus dem 1929 erschienenen Artikel von Rudolph Marloth.

7

Orbea variegata (Reproduktion eines handkolorierten Kupferstiches aus Curtis's Botanical Magazine, Band 1, 1787).

8

Euphorbia pugniformis und eine Art von *Conophytum* auf einem Kupferstich aus J. Burman, *Rariorum africanarum plantarum*, 1738–1739.

Glossar

Afrika

Im Altertum bezeichnete «Afrika» im Wesentlichen Tunesien. Die Herleitung des Wortes ist umstritten – am wahrscheinlichsten ist eine Ableitung aus dem Phönizischen («āfar» = Staub) und Griechischen («aphrike» = nicht kalt) zum Lateinischen «afer, afra» = Bewohner von Afrika.

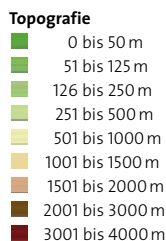
Herbarium

Abgeleitet vom lateinischen Wort «herba», Kraut, erlaubten diese frühen Herbarien – in der Regel in Buchform gebunden – erstmals eine vertiefte vergleichende Beurteilung der verschiedenen Pflanzen. Diese Herbarien wurden als «hortus siccus» (lat., «trockener Garten») bezeichnet.



Acanthosicyos horrida





9

9

Protea cynarioides ist heute eine verbreitete Schnittblume. Eine andere Art der Gattung, *P. neriifolia*, war 1605 Subjekt der ersten Abbildung einer afrikanischen Pflanze.

Das südliche Afrika

Botswana

Staatsform: Republik
Unabhängigkeit: 1966
Hauptstadt: Gaborone
Fläche: 582 000 km²
Einwohner: 1,8 Mio.
BSP pro Einw.: 5530 US-\$
Sukkulenten: 127 Arten

Lesotho

Staatsform: Konstitutionelle Monarchie
Unabhängigkeit: 1966
Hauptstadt: Maseru
Fläche: 30 355 km²
Einwohner: 1,8 Mio.
BSP pro Einw.: 930 US-\$
Sukkulenten: 62 Arten

Namibia

Staatsform: Republik
Unabhängigkeit: 1990
Hauptstadt: Windhoek
Fläche: 824 292 km²
Einwohner: 2,0 Mio.
BSP pro Einw.: 2960 US-\$
Sukkulenten: 600 Arten

Republik Südafrika

Staatsform: Republik
Unabhängigkeit: 1910
Hauptstadt: Pretoria
Fläche: 1 220 000 km²
Einwohner: 46,9 Mio.
BSP pro Einw.: 4820 US-\$
Sukkulenten: 3275 Arten

Swasiland

Staatsform: Konstitutionelle Monarchie
Unabhängigkeit: 1968
Hauptstadt: Mbabane
Fläche: 17 363 km²
Einwohner: 1,1 Mio.
BSP pro Einw.: 2210 US-\$
Sukkulenten: 77 Arten

Zahlen: Weltbank, 2007;
BSP = Brutto sozialprodukt.

anzupflanzen. Ohne Zweifel fanden aber auch einheimische südafrikanische Arten Eingang in den Garten, der damit als erster botanischer Garten im südlichen Afrika gelten kann. Bald erschienen südafrikanische Pflanzen in zahlreichen Pflanzenbüchern, und 1680 publizierte der holländische Botaniker Abraham Munting das erste Buch über *Aloe*. In den Jahren 1738 und 1739 erschien schliesslich das erste illustrierte Werk, das gänzlich den Pflanzen aus Südafrika gewidmet war, nämlich Johannes Burman's *Rariorum africanarum plantarum* [8]. Zahlreiche Sukkulenten werden hier das erste Mal abgebildet.

Weitere botanische Erforschung Südafrikas

Bis 1795 gehörte das heutige Südafrika in den holländischen Einflussbereich, und das vom Holländischen abgeleitete Afrikaans als eine der heutigen Landessprachen sowie zahlreiche Ortschaftsnamen sind lebendiges Zeugnis dieser Zeit. 1806 wurde die Kapkolonie endgültig von Grossbritannien annektiert, und 1910 erlangte das damals «Südafrikanische Union» genannte Land, also die heutige Republik Südafrika, innerhalb des britischen Commonwealth seine Unabhängigkeit.

Seit 1866 war auch das 1966 als Königreich unabhängig gewordene Lesotho unter dem Namen Basutoland Teil der britisch verwalteten Kapprovinz. Das 1968 ebenfalls als Königreich unabhängig gewordene Swasiland war vorher Teil der britischen Kronkolonie Transvaal gewesen. Die heutige Republik Botswana schliesslich stand unter dem Namen «Bechuanaland Protectorate» ab 1885 unter britischer Verwaltung und wurde 1966 unabhängig.

Die Bearbeitung der reichhaltigen Pflanzenwelt des südlichen Afrika wurde ab etwa 1830 mehrheitlich von englischen Botanikern übernommen und resultierte in der 1860 bis 1933 in sieben Bänden publizierten «Flora Capensis».

Kurz vor der relativen Unabhängigkeit Südafrikas wurde – als Teil des Landwirtschaftsdepartements – in Pretoria das Botanical Research Institute gegründet. Das dazugehörige Herbarium ist heute mit 1,2 Millionen Herbarbelegen das grösste im Land. 1989 wurde das Botanical Research Institute mit den nationalen botanischen Gärten zum National Botanical Institute (NBI) zusammengelegt. Im Rahmen des 2004 daraus

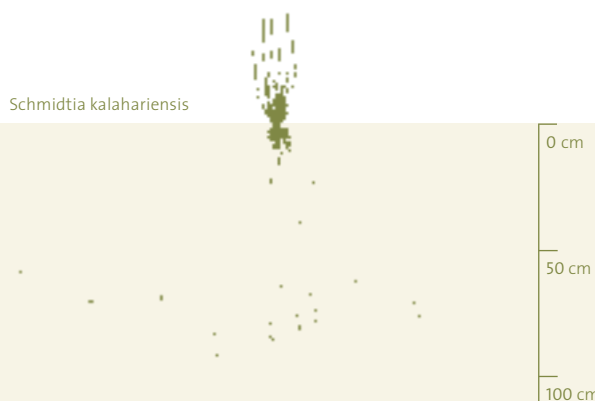
entstandenen South African National Biodiversity Institute (SANBI) koordiniert diese Organisation heute den gesamten Biodiversitätsbereich im südlichen Afrika. Zu den Aktivitäten von SANBI gehört auch die Herausgabe der «Flora of Southern Africa», welche das Gebiet der Republik Südafrika sowie von Namibia, Botswana, Lesotho und Swasiland abdeckt.

Botanische Erforschung von Namibia

An der namibischen Küste stoppten seit den ersten portugiesischen Expeditionen nach Indien immer wieder vereinzelt Schiffe. Ab 1805 reisten mehr und mehr vor allem englische und ab 1840 deutsche Missionare ins Land. Verwaltungsmässig gehörte Namibia damals zur britischen Kapkolonie. 1884 wurde Namibia von Deutschland annektiert und unter dem Namen Deutsch-Südwest-Afrika verwaltet – neben der Architektur in vielen Ortschaften ist das auch heute noch an der weiten Verbreitung der deutschen Sprache abzulesen. Die deutsche Verwaltung dauerte bis 1915, als Südafrika das Land besetzte und ab 1920 im Rahmen eines Mandates der Uno unter dem Namen South-West Africa verwaltete. 1990 wurde Namibia unabhängig.

Den zahlreichen deutschen Einwanderern und der deutschen Verwaltung entsprechend war die botanische Erforschung des Landes über längere Zeit von Deutschland geprägt. Die Reisen von Friedrich Richard Rudolf Schlechter (1872–1925) und Kurt Moritz Dinter (1868–1945) sind legendär, und vor allem Dinter hat sich auch intensiv mit den Sukkulenten beschäftigt. Eine vorläufige Flora des Landes wurde im Zeitraum von 1966 bis 1972 im Wesentlichen in München produziert (Merxmüller 1966–1972).

Schmidtia kalahariensis





10



11



12

Der Botanische Garten von Kirstenbosch

Kirstenbosch ist einer der acht offiziellen südafrikanischen botanischen Gärten des SANBI (South African National Biodiversity Institute). Er liegt in der Nähe von Kapstadt, am östlichen Fuss des Tafelbergs. Jeder der Gärten des SANBI liegt in einem anderen Landesbereich. Gemeinsam decken sie alle wichtigen Vegetationszonen der Republik Südafrika ab.

Der Garten von Kirstenbosch wurde 1913 gegründet und ist 528 Hektaren gross. Der eigentliche Garten umfasst «nur» 36 Hektaren. Die übrige Fläche ist Naturschutzgebiet, das einen Teil des Tafelbergs mit seinen verschiedenen Pflanzengesellschaften umfasst.

Kirstenbosch zeigt in erster Linie die natürliche Vegetation seiner Umgebung, d. h. den Fynbos (siehe S. 12). Für wichtige Familien wie die Protea- und Erikgewächse, für Knollen- und Zwiebelpflanzen und für weitere Gruppen aus dem Florengebiet der Capensis (siehe S. 8) wurden spezielle Beete angelegt. Die Vielfalt der Arten und die Farben der Blüten sind ein

Grund, warum Kirstenbosch so bekannt ist. Zu den Zielen des Gartens gehört nicht nur die Präsentation der Vielfalt, sondern auch die Sensibilisierung der Besuchenden für die Natur und deren Erhalt.

Besondere Anziehungspunkte sind zur Blütezeit die Beete mit verschiedenen Mittagsblumen und *Aloe*-Arten. Im «Matthews Rockery» genannten Steingarten [12] wachsen zahlreiche Sukkulenten aus anderen südafrikanischen Vegetationszonen, z. B. den Grasländern oder der Savanne. Arten wie *Aloe ferox* [106, 107], *A. barberae* und *Euphorbia tirucalli* sind besondere Blickfänge. Zudem verfügt der Garten mit dem 1996 erbauten «Conservatory» über ein modernes Gewächshaus. Neben vielen Zwergpflanzen aus allen Regionen des südlichen Afrika von der Küste bis in die «alpinen» Grasländer der Drakensberge wächst hier auch ein Baobab, der als «junger Erwachsener» in der Natur ausgegraben und hier wieder eingepflanzt wurde [10].

[Nicolas Ruch]

10
Das «Conservatory» im Botanischen Garten Kirstenbosch wurde 1996 erbaut. Beim Baum in der Mitte handelt es sich um ein junges Exemplar des Baobab (*Adansonia digitata*, siehe S. 30–31).

11
Aloe plicatilis im Botanischen Garten Kirstenbosch.

12
Blick in eine Pflanzung von *Aloe rupestris* und der Hybride *A. ferox* x *A. arborescens* im Matthews Rockery im Botanischen Garten Kirstenbosch.



13



Florenreiche der Welt

- Antarktis
- Australien
- Kap (Capensis)
- Holarktis
- Neotropis
- Paläotropis

Sukkulentenvielfalt in Südafrika

- 1–10 Gattungen
 - 11–19 Gattungen
 - 20–29 Gattungen
 - 30 und mehr Gattungen
- Anzahl Gattungen pro Fläche (Quadrate von 1/4 Längen- bzw. Breiten-grad Kantenlänge) (umgezeichnet aus Jaarsveld al. 2000).

Reichhaltige Pflanzenwelt im südlichen Afrika

Glossar

Florenreich

Grobe Klassifikation der Landflora der Welt in sechs grosse Gruppen, die sich durch ähnliche Verbreitungsmuster und damit eine ähnliche Entstehungsgeschichte im Laufe der geologischen Zeiträume auszeichnen. Die sechs Florenreiche sind:

- Holarktis:** Gesamte Nordhalbkugel bis ungefähr zum Wendekreis des Krebses.
- Paläotropis:** Tropische Gebiete Afrikas und Asiens sowie pazifische Inseln.
- Neotropis:** Tropische Gebiete Amerikas zwischen Mittelmexiko und Nordargentinien inkl. Karibik.
- Capensis:** Südspitze des afrikanischen Kontinents.
- Australis:** Australien.
- Antarktis:** Neuseeland und subantarktische Inseln.

Vielfalt der Pflanzenwelt

Das südliche Afrika (also die Länder Südafrika, Namibia, Botswana, Lesotho und Swasiland) hat in Bezug auf die Biodiversität enorm viel zu bieten – etwa 22 000 Pflanzenarten sind hier heimisch (Germishuizen & Meyer 2003). Bezogen auf die Fläche bedeutet dies Weltrekord: Fast 10 % der gesamten Weltflora konzentrieren sich auf ungefähr 2 % der Landfläche der Welt. Dies ist besonders bemerkenswert, da rund die Hälfte dieser Fläche Trockengebiete sind.

Was sind die Gründe für diese konzentrierte Vielfalt? Ein Blick zurück in die geologische Vergangenheit gibt Auskunft: Aufgrund der Ausbreitungsrichtungen und der Evolution der Landpflanzen in geologischen Zeiträumen werden sechs sogenannte **Florenreiche** definiert.

Das kleinste dieser Florenreiche ist die Capensis (= Kap-Florenreich). Es umfasst nur gerade die südwestliche Spitze der Republik Südafrika. Hier kommen viele Pflanzengruppen vor, welche sonst auf der ganzen übrigen Welt ganz oder fast ganz fehlen. Silberbaumgewächse, zahlreiche Heidekrautgewächse sowie die Familie der Mittagsblumen (siehe S. 26) sind die Charakterpflanzen der Region.

Vielfalt der Sukkulenten

Sukkulente kommen im südlichen Afrika fast überall mit mindestens einigen wenigen Arten vor. Die eingangs erwähnten 3800 Sukkulentearten stellen knapp 20 % der gesamten Flora. Die Vielfalt der Sukkulente ist atemberaubend. Die «Zwerge» unter den südafrikanischen Sukkulente sind kurzlebige Kräuter wie *Portulaca rhodesiana*. Zu den Riesen gehören sukkulente Bäume wie der Baobab (*Adansonia digitata*, siehe S. 31) und baumförmige *Aloe*- und *Euphorbia*-Arten. In weiten Gebieten vor allem im trockeneren Westen und Nordwesten sind Sukkulente sogar vegetationsbestimmend.

Die Sukkulentevielfalt ist dabei nicht gleichmässig über das Gebiet verteilt, sondern konzentriert sich einerseits entlang den Küsten, andererseits in Hochlagen (Karte oben).

Was sind die Gründe für die enorme Sukkulentevielfalt sowie ihre ungleichmässige Verteilung? Neben stark unterschiedlichen Bodenverhältnissen (von unterschiedlichen Felstypen bis zu losem Sand) spielen die Niederschlagsverhältnisse eine grosse Rolle.

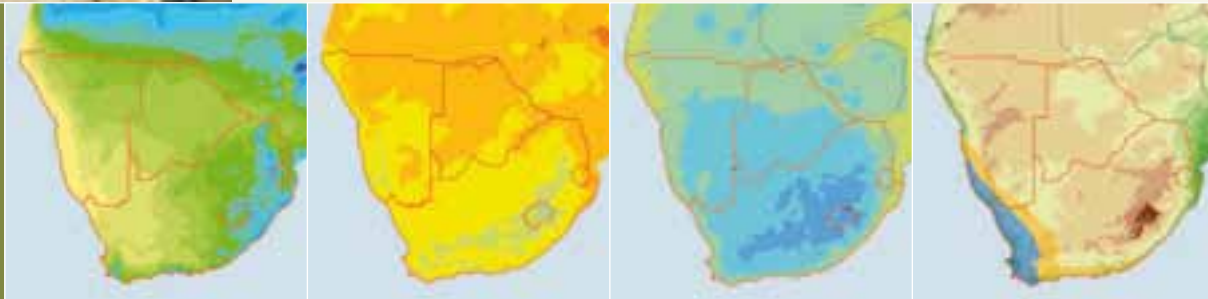


Odyssea paucinervis



0 cm

150 cm



Jahresniederschlag (mm)

0 bis 109
109 bis 227
227 bis 341
341 bis 457
457 bis 576
576 bis 714
714 bis 876
876 bis 1049
1049 bis 1233
1233 bis 1426

Jahresmitteltemperaturen (°C)

unter -11
-11 bis -5
-5 bis 0
0 bis 5
5 bis 10
10 bis 15
15 bis 20
20 bis 25
25 bis 30
30 bis 35

Jahresminimaltemperaturen (°C)

unter -11
-11 bis -5
-5 bis 0
0 bis 5
5 bis 10
10 bis 15
15 bis 20
20 bis 25
25 bis 30
30 bis 35

Niederschlagsverteilung

Regen im Winter
Regen im Winter und im Sommer
Übrige Gebiete: Regen im Sommer

Niederschlagsverhältnisse

Weite Teile des südlichen Afrika sind Halbwüsten und Wüsten. Im Jahr fällt hier durchschnittlich weniger als 400 mm Niederschlag. Die Süd- und Ostküste sowie die ganze östliche Landeshälfte von Südafrika profitieren von höheren Niederschlägen (500–1000 mm/Jahr). Die Hochlagen entlang der Südost- und Ostküste sowie mehr im Landesinneren erhalten noch reichlichere Niederschläge. In den höchsten, alpin anmutenden Lagen der Drakensberge (Bergkette in den Provinzen Mpumalanga und Eastern Cape sowie Lesotho, höchster Punkt: 3484 m) fällt im Winter auch Schnee. Am anderen Ende der Skala liegt die Namibwüste in Namibia. Hier betragen die durchschnittlichen Niederschläge vielerorts weniger als 15 mm pro Jahr.

Die Verteilung der Niederschläge auf die verschiedenen Jahreszeiten ist jedoch fast wichtiger als die absoluten Mengen: So zerfällt das südliche Afrika, was den Regen betrifft, deutlich in zwei Zonen: Die Niederschläge fallen entweder im Sommer oder im Winter (Sommerregengebiet bzw. Winterregengebiet). Dazwischen gibt es eine Übergangszone mit Regen zu allen Jahreszeiten. Vor allem in den Winterregenge-

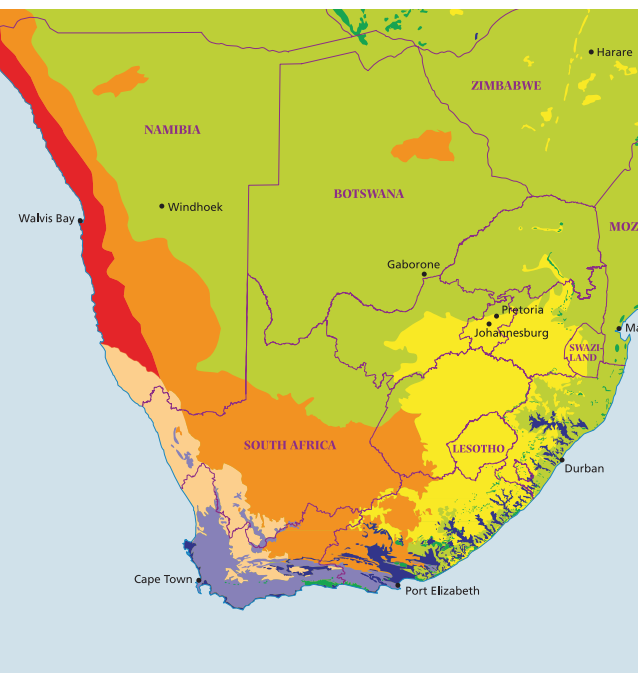
bieten im Südwesten und Westen der Region hat sich eine enorme Sukkulentenvielfalt entwickelt.

Auch wenn es absolut gesehen wenig regnet: Der Regen kommt vor allem im Gebiet der Karoo-Vegetation mit grosser statistischer Zuverlässigkeit. Dies ist höchstwahrscheinlich einer der Gründe für die besondere Sukkulentenvielfalt.

Zusätzlich zum Regen spielt entlang der Westküste des südlichen Afrika der Nebel eine eminent wichtige Rolle: Dank des Benguela-Meeressstromes fliesst kaltes Wasser aus der Antarktis entlang der afrikanischen Westküste nach Norden. Unter dem Einfluss von Westwinden regnet ein grosser Teil der herangeführten Luftfeuchtigkeit über dem Meer aus. Im Küstenbereich bildet sich dann mit grosser Regelmässigkeit Nebel. Dieser kondensiert an Steinen und Felsen und trägt so wesentlich zur Wasserversorgung vor allem der Felsritzenpflanzen bei.

13

Viele Zwergsukkulenten bevorzugen den Schutz von Felsritzen, so wie diese Pflanzen von *Haworthia viscosa* und *Conophytum truncatum* in der Baviaanskloof in der Provinz Eastern Cape.



- Vegetationseinheiten**
- Namibwüste
 - Wald
 - Fynbos
 - Grasland
 - Nama Karoo
 - Savanne
 - Succulent Karoo
 - Subtropische Dickichte



14



17



18

19

Vielfalt unterschiedlichster Lebensräume

Glossar

Biom

Abgeleitet von griechisch «bios», Leben, bezeichnet ein Biom einen Grosslebensraum als ökologische Einheit über grössere geografische Flächen.

Namibwüste

Wie der Name des Landes Namibia stammt der Begriff aus der Nama genannten Sprache der Khoikhoi-Ethnie. «namib» bedeutet ungefähr «Ort, an dem es nichts gibt».

Karoo

Der Begriff Karoo ist eine allgemeine Bezeichnung für die weitgehend baumlosen südafrikanischen Halbwüsten. Er ist vom Wort «kurú» aus der Sprache der San-Ethnie abgeleitet, was «trocken» bedeutet.

Die Vielfalt der pflanzlichen Lebensräume im südlichen Afrika ist immens – die Extreme reichen von vegetationsloser Wüste bis zu Sümpfen und von der Küste bis zu alpinen Grasvegetationen in den Hochlagen der Drakensberge. Fast überall kann man mindestens einige verstreute Sukkulenten entdecken. In einigen Lebensräumen sind die Sukkulenten so zahlreich, dass sie sogar das Landschaftsbild bestimmen. Jaarsveld & al. (2000) unterscheiden 16 verschiedene Vegetationszonen, die nach van Wyk & Smith (2001) zu den folgenden grösseren Vegetationseinheiten (**Biome**) zusammengefasst werden können:

Namibwüste

Die **Namibwüste** erstreckt sich entlang der namibischen Küste und reicht im Norden weit nach Angola hinein. Im Süden geht sie in die sogenannte Succulent Karoo über. Die Namibwüste ist eine typische Küstenwüste. Die Jahresniederschläge variieren zwischen 60 mm im Süden und 8–10 mm im Norden. Regen fällt mehrheitlich im Winter. Nebel spielen in dieser Vegetationszone eine grosse Rolle, und in den mittleren Küstenabschnitten sind weit über 100 Nebeltage

pro Jahr zu verzeichnen. Die Nebelbänke können stellenweise 30 bis 80 km ins Landesinnere reichen.

Die Namibwüste ist einer der unwirtlichsten Orte der Erde. Die riesigen Dünensysteme aus losem, vom Wind verfrachtetem Sand werden nur vereinzelt von wahren Überlebenskünstlern und extremen Spezialisten besiedelt. An anderen Stellen jedoch hat sich eine sehr diverse Flora entwickelt, vor allem auf steinigten Böden und in Felsritzen. Häufig finden sich Flechten als Hinweis auf die häufigen Nebel. Weitgehend vegetationslose Flächen zwischen dem südlichen Angola und Mittelnamibia sind auch die Heimat von *Welwitschia mirabilis* (siehe S. 17–19).

Succulent Karoo

Die Succulent **Karoo** [19] ist eine Strauch-Halbwüste mit Jahresniederschlägen zwischen 75 und 340 mm. Sie erstreckt sich vom Grenzgebiet zu Namibia im Norden entlang der Westküste der Republik Südafrika südwärts bis ungefähr 200 km nördlich von Kapstadt. Succulent-Karoo-Vegetation wächst ferner auch in einem als Little Karoo bezeichneten Streifen östlich von Kapstadt im Regenschatten der küstennahen



Erhebungen. In ihren nördlichsten Teilen (Richtersveld, Namaqualand) geht sie in die Namibwüste über, während die südlichen Teile in verschiedene Unterheiten gegliedert werden können (Tanqua Karoo sowie westlichste Teile der **Little Karoo** und der **Great Karoo**).

In der Succulent Karoo kommen über 5000 Pflanzenarten vor, und damit ist diese Einheit die artenreichste Halbwüste der Welt. Die Vegetation der Succulent Karoo unterscheidet sich grundsätzlich von derjenigen aller anderen Halbwüsten (z.B. Sonoran Desert, Baja California): Grosswüchsige Stammsukkulente fehlen fast völlig. Dafür spielen blattsukkulente Zwergsträucher aus den Familien der Mittagsblumen- und Dickblattgewächse eine überragende Rolle. Die Mittagsblumen wie auch die Gattungen *Crassula* und *Tylecodon* (beides Dickblattgewächse) sind hier besonders divers. Zusammen mit zahlreichen einjährigen Kräutern sind sie im Frühling für das Naturwunder der blühenden Wüste verantwortlich. Ausserdem beeindruckt die Konzentration an einkeimblättrigen Blattsukkulente (Gattungen *Aloe*, *Bulbine*, *Gasteria*, *Haworthia*). Ursache für dieses eher ungewöhnliche

Spektrum an Lebensformen sind möglicherweise die Niederschläge: Sie fallen im Gegensatz zu anderen Halbwüsten mehrheitlich oder ausschliesslich im Winter.

Ein Spezialfall innerhalb der Succulent Karoo sind die Quarzkieselflächen (bekanntestes Beispiel ist die Knersvlakte) mit ihren Zwergsukkulentengärten (siehe S. 21). Die Succulent Karoo ist auch die Heimat der meisten Fensterpflanzen (siehe S. 24).

Nama Karoo

Die Nama Karoo [17-18] hat ihr Zentrum im Landesinneren der Republik Südafrika. Sie liegt nördlich der küstennahen Bergketten und östlich des Great Escarpment und zieht sich in einem langen Band bis nach Angola hinauf. Teile der Nama Karoo werden von einigen Autoren als Bushmanland oder Upper Karoo bezeichnet. Der südafrikanische Teil der Nama Karoo zeichnet sich durch ein ausgeprägt kontinentales Klima aus, d.h. heisse Sommer und kalte Winter. Die Niederschläge variieren von Jahr zu Jahr sehr stark. Sie liegen zwischen 60 und 400 mm und fallen mehrheitlich im Sommer. Nach Norden geht die Nama Karoo in

14

Wenn der Grundwasserspiegel nicht allzu tief liegt, finden sich in der Namibwüste kleine Oasen.

15 - 16

Frühjahresblütenteppich im Namaqualand, u.a. mit *Aloe variegata* [16].

17 - 18

Endlose Weite in der Nama Karoo im südlichen Namibia mit *Aloe dichotoma* [17].

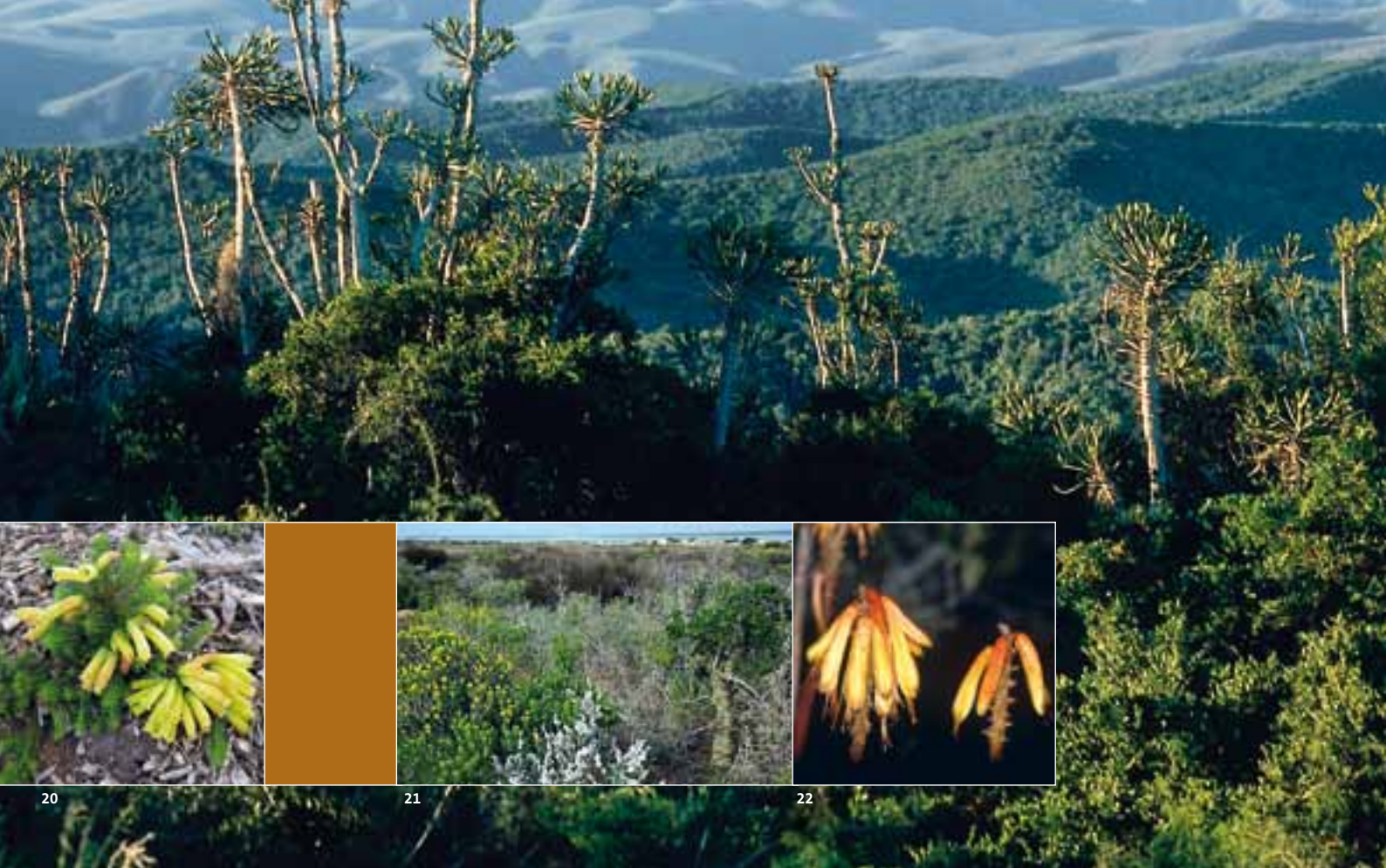
19

Riesige Bestände von *Aloe pearsonii* im Richtersveld.

Glossar

Little Karoo, Great Karoo

Diese Begriffe bezeichnen Gebiete im Regenschatten hinter den küstennahen Erhebungen des südlichsten Afrika. Es handelt sich um geografische Räume. Der Begriff «Succulent Karoo» hingegen bezeichnet eine bestimmte Vegetation und nicht ein räumlich umschriebenes Gebiet.



20

21

22

23

20
Erica nana aus den Hochlagen im Kapgebiet.

21
Fynbos-Vegetation in Strandnähe bei Kapstadt. Die dickstämmige Pflanze rechts ist *Tylecodon paniculatus*.

22
Aloe striatula aus den subtropischen Dickichten.

23
Subtropischer Wald mit den auffälligen Baumeuphorbien *Euphorbia triangularis*.

Savannen über, nach Osten in Hochland-Grasländer. Die Vegetation der Nama Karoo ist ein Mosaik aus verschiedenen Einheiten, die entweder durch Gräser, laubwerfende Sträucher oder durch blattsukkulente Kleinsträucher und Zwergsukkulente dominiert werden. Stellenweise prägen grösser wachsende Sukkulente wie *Aloe dichotoma* (siehe S. 32) oder *Euphorbia avasmontana* das Landschaftsbild. Weite Teile der Nama Karoo sind – allerdings nicht in Bezug auf die Häufigkeit der Sukkulente – mit den gemässigt kühlen Strauch-Halbwüsten des Great Basins der USA vergleichbar.

Fynbos

Die als **Fynbos** bezeichnete, sehr artenreiche Vegetation erstreckt sich beidseits der Südspitze Afrikas entlang den Küsten, stellenweise aber auch ins Landesinnere. Es handelt sich um eine Vegetation, die es in dieser Art nur in Südafrika gibt und die zum Florenreich der Capensis (siehe S. 8) gehört. Im Fynbos dominieren drei Pflanzenfamilien: Heidekrautgewächse (*Ericaceae*), Silberbaumgewächse (*Proteaceae*) und Restiogewächse (*Restionaceae*).

Fynbos wächst auf sandigen, sehr nährstoffarmen Böden. Die meisten typischen Arten der Fynbosvegetation sind an die regelmässigen, natürlichen Feuer angepasst. So keimen die Samen vieler Arten erst nach einem Feuer. Wie bei Vegetationen anderer nährstoffarmer Standorte herrschen nadelförmige und/oder lederige Blätter vor. Die Niederschlagsverhält-

nisse sind sehr unterschiedlich. Die Jahresniederschläge variieren von 400 mm im Küstenbereich bis über 2000 mm in den hohen Gebirgslagen.

Sukkulente spielen in der eigentlichen Fynbosvegetation eine untergeordnete Rolle beziehungsweise sind auf Sonderstandorte beschränkt (Felsen, Felswände). Häufiger kommen Sukkulente (v.a. Mittagsblumengewächse, *Aloe*- und *Crassula*-Arten) im sogenannten Strandveld vor [21], d.h. den küstennahen, tief liegenden Flächen. Hier ist der Boden nährstoffreicher als im eigentlichen Fynbos, und es entwickelt sich eine etwas abwechslungsreichere Vegetation.

Subtropische Dickichte und Wälder

Diese Busch- und Waldvegetation [23] zieht sich als Streifen der Süd- und vor allem der Ostküste entlang. Stellenweise dehnt sie sich im Eastern Cape auch entlang der grösseren Flusstäler etwas in das Landesinnere aus. Subtropische Verhältnisse führen vielerorts zu einem undurchdringlichen Dickicht. Ein abwechslungsreiches Vegetationsmosaik widerspiegelt die unterschiedliche Topografie. Diese wird vor allem durch parallel zur Küste verlaufende Bergketten bestimmt. Die Niederschläge – 250 bis 1000 mm pro Jahr – fallen vor allem im Frühling und Herbst.

Auffallend sind die unterschiedlichen Wuchsformen der in grosser Zahl vorkommenden Sukkulente: Baumförmig werdende Euphorbien (siehe S. 33) und grosswüchsige *Aloe*-Arten wachsen manchmal als Teil der Wälder, manchmal aber auch im Offenen und

Glossar

Fynbos

Das Wort stammt aus dem Afrikaans und hat somit holländische Wurzeln. Es wird «feinbos» ausgesprochen und bedeutet «feinblättriger Busch».

Restiogewächse = Restionaceae:

41 Gattungen / 420 Arten, nur in der Südhemisphäre und dort fast ausschließlich in Südafrika und Australien verbreitet. Die Pflanzen ähneln im Wuchs unseren Gräsern.



24



25



26

Stipagrostis amabilis



0 cm
100 cm
200 cm

sind dann landschaftsbestimmend. Kleiner wachsende Stamm- und Blattsukkulente finden sich vor allem an steinigere Stellen im Unterwuchs der Dickichte, aber auch in Tälern im Regenschatten der Berge sowie an Felsen. Die Verhältnisse sind den subtropisch-tropischen Wäldern und Dickichten im mittleren Westmexiko vergleichbar.

Grasländer der mittleren und hohen Lagen

Praktisch das gesamte hügelige bis gebirgige Landesinnere des östlichen Südafrika wird von Graslandvegetation dominiert [26]. Entsprechend der Höhenlage von 1500 bis über 3000 Metern wird die Region auch als «Highveld» bezeichnet. Die Niederschläge betragen 600–1500 mm pro Jahr und fallen mehrheitlich im Sommer, können aber sehr unregelmässig sein. Im Winter sinken die Temperaturen in den Hochlagen bis auf -10°C , und nicht selten fällt Schnee. In den höheren Lagen fehlt Wald, und die Grasvegetation wird nur durch einige kleine Bäume oder etwas Buschwerk aufgelockert. Dadurch erhält die Landschaft alpines Gepräge.

Die Sukkulentevielfalt der Grasländer ist nicht besonders gross – Gräser sind (zu) starke Konkurrenten. Dazu kommen häufig in der Regel durch Blitzschläge ausgelöste Feuer. In der Grasvegetation kommen viele Knollen bildende Arten von *Ceropegia* und *Brachystelma* vor. Stamm- und Blattsukkulente sind auf sandigere oder felsigere Stellen beschränkt. Die berühmte Spiral-Aloe (*Aloe polyphylla*) [24–25] bewohnt die Grasländer Lesothos, und auch einige Mittagsblumengewächse (vor allem Arten von *Delosperma*, darunter die bei uns winterharten *D. cooperi* und *D. nubigenum*) haben hier ihre Heimat.

länder Lesothos, und auch einige Mittagsblumengewächse (vor allem Arten von *Delosperma*, darunter die bei uns winterharten *D. cooperi* und *D. nubigenum*) haben hier ihre Heimat.

Savannen

Savannenvegetation charakterisiert die zentralen und nördlichen Teile des Landesinneren des südlichen Afrika. Wegen den in der Regel etwas isoliert stehenden kleineren und grösseren Bäumen wird die Vegetation auch als «Bushveld» bezeichnet. Die von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlichen Niederschläge betragen 350 bis 1000 mm und fallen mehrheitlich im Sommer. Frost gibt es in den afrikanischen Savannen nicht. Für viele Reisende ist die Savanne diejenige Vegetation, die am ehesten mit dem erwarteten Bild einer afrikanischen Landschaft übereinstimmt. Hier liegen bekannte Nationalparks wie der Kruger National Park, und hier ist die Heimat von Löwen, Elefanten, Antilopen, Gazellen, Giraffen...

Typisch für die Savannenvegetation ist die Kombination von dornigen Sträuchern und Bäumen (insbesondere *Acacia*-Arten) mit allerlei Gräsern. Während der Trockenzeit verdorrt das Gras, und die Bäume verlieren ihr Laub. Sukkulente spielen in der Savanne nur eine untergeordnete Rolle, obwohl einige *Aloe*- sowie baumförmige *Euphorbia*-Arten lokal auffällig sind. Auch der Baobab (siehe S. 31) hat hier seine Heimat.

24–25

Die seltene und schwer zu kultivierende *Aloe polyphylla* kommt nur in den Hochlagen von Lesotho vor.

26

Die Vegetation der Hochlagen von Lesotho mutet schon alpin an.

Glossar

Savanne

Der Begriff Savanne (Grassteppe) ist vom Spanischen «sabana» abgeleitet, das ursprünglich aus einer Indianersprache der Karibik entlehnt ist und eine mit Bäumen bestandene Graslandschaft bezeichnet.

Am Anfang jeder Pflanze: Die Wurzel

27
Wurzeln mit feinen
Wurzelhaaren von
Haworthia cooperi.

28
Wurzeln mit feinen
Wurzelhaaren von
Euphorbia horrida.

Was wären Pflanzen ohne Wurzeln? Trotz der fundamentalen Bedeutung, welche die Wurzeln für die Pflanzen in Bezug auf die Stoffaufnahme (Wasser, Nährsalze) haben, befassen wir uns kaum mit ihnen – vielleicht ganz nach der Devise «aus den Augen – aus dem Sinn». Dabei ist die unterirdisch verborgene Vielfalt im Wurzelbereich riesig, und die Ausbildung des Wurzelsystems ist für das Überleben der Pflanzen vor allem in Trockengebieten von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Am Anfang steht die Wurzel

Wenn ein Same keimt, erscheint als erstes Pflanzenorgan die Wurzel [30]. Diese sogenannte Keimwurzel ist bereits im Samenkorn angelegt. Die allererste Wasseraufnahme des Samenkorns geschieht auf passivem Weg über Quellvorgänge. Auf diesem Weg wird bei vielen Samen der Keimvorgang ausgelöst. Mit der Keimwurzel stellt der Keimling den ersten aktiven Kontakt der Pflanze zu ihrer Umwelt her. Aus dem sich daraus entwickelnden Wurzelsystem nimmt die Pflanze nicht nur das benötigte Wasser auf, sondern auch alle für das Wachstum nötigen Nährsalze.

Die Keimwurzel verfügt wie jede wachsende Wurzel über eine als Wurzelspitze bezeichnete Region, die sich durch fortgesetztes Wachstum ihren Weg zwischen die Bodenpartikel sucht. Sie ist mit einer speziellen Kappe (Wurzelhaube oder Kalyptra genannt) bedeckt, sowie oft noch von einer feinen Schleimschicht. Diese Anpassungen schützen die aktiv wachsende Wurzelspitze vor mechanischer Beschädigung beim Vorwärtswachsen.

Kurz hinter der Wurzelspitze befindet sich ein Abschnitt mit den sogenannten **Wurzelhärchen**. Mit diesen nimmt die Pflanze Wasser und darin gelöste Nährsalze aus dem Bodenwasser auf. Das Wasser

fliesst gemäss dem physikalischen Prozess der Osmose entlang einem Konzentrationsgradienten in die Wurzelhaarzellen und die Leitbündel der Wurzeln. Von dort wird es in der Pflanze verteilt. Wenn im Boden kein Wasser mehr verfügbar ist, beginnen normale Landpflanzen ohne Anpassung an Trockenheit rasch zu welken. Solange die Welke einen gewissen Punkt nicht überschreitet, kann der Prozess rückgängig gemacht werden. Andernfalls stirbt die Pflanze durch Vertrocknen ab. Landpflanzen sind also auf ein funktionierendes Wurzelsystem angewiesen. Die Entwicklung von Wurzeln im Laufe der Evolutionsgeschichte der Pflanzen war der Schlüssel zur Eroberung des Landes.

Das Wurzelsystem dient aber nicht nur der Stoffaufnahme, sondern auch der Verankerung und Stabilisierung der Pflanze. Je nach Pflanzenart und Bodenverhältnissen kommen dabei unterschiedliche Konstruktionsprinzipien zur Anwendung: Tief reichende Pfahlwurzeln verankern die Pflanze analog zu einem in den Boden gerammten Pfahl. Flach ausstreichende Wurzeln hingegen führen zu einer breiten Abstützung der Pflanze auf allen Seiten.



Glossar

Wurzelhärchen

Bei den Wurzelhärchen handelt es sich um einzelne, haarartig verlängerte, in Extremfällen bis 10 mm lange Zellen der Wurzel-aussenhaut. Sie sind nur während 3–9 Tagen aktiv und führen zu einer enormen Oberflächenvergrösserung im Wurzelbereich: Eine ausgewachsene, aktiv wachsende Roggenpflanze hat vermutlich etwa 14 Milliarden Wurzelhaare, die zusammen rund 10 000 km lang sind (Schätzungen, die Angaben in der Literatur schwanken). Ihre gesamte Oberfläche entspricht einer quadratischen Fläche mit 20 m Seitenlänge!

Tetragonia reduplicata

Euphorbia virosa



50 cm
100 cm
150 cm



29

Besonderheiten der Wurzelsysteme von Sukkulenten

Aus zahlreichen Untersuchungen vor allem aus der Sonorawüste (Grenzgebiet Mexiko/USA) wissen wir seit knapp hundert Jahren, dass das Wurzelsystem der grosswüchsigen Kakteen und Agaven sehr oberflächlich verläuft, d.h. in den obersten 10–15 cm des Bodens. Gleichzeitig sind die Wurzeln im Vergleich zum Volumen der Pflanzen überproportional lang (bei einem 35 cm dicken *Ferocactus* z. B. über 3 m). So entsteht um die Pflanzen im Boden ein beträchtliches, oberflächennah verlaufendes Wurzelgeflecht.

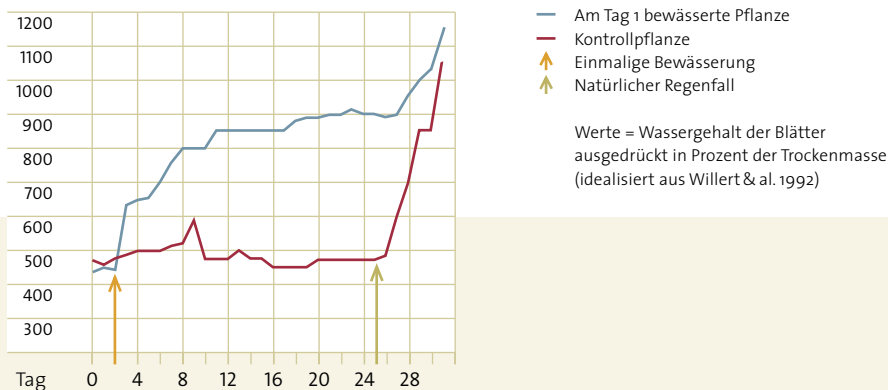
Verschiedene Untersuchungen (wiederum vor allem an nordamerikanischen Kakteen und Agaven) haben gezeigt, dass diese Wurzeln auch lang dauernde Trockenzeiten überleben und sehr rasch auf Niederschläge reagieren (Nobel & Loik 1999). Aus den bestehenden Wurzeln erscheinen innerhalb von 8 Stunden nach dem Regenfall erste Anzeichen neuer Wurzeln. Diese als «Regenwurzeln» bezeichneten, neuen Wurzeln erreichen innerhalb von 24 Stunden eine Länge von 2–6 mm und beginnen mit der Wasseraufnahme.

29
Euphorbia tortirama hat verdickte Speicherwurzeln.

30
Als Erstes erscheint bei der Keimung (hier von *Euphorbia obesa*) die Keimwurzel, die an der Spitze sofort feine Wurzelhaare bildet.

31
Das Mittagsblumengewächs *Stoeberia beetzii* bildet kleine Sträucher.

Wasseraufnahme von *Stoeberia beetzii* (Mittagsblumengewächs)



31



32



33



34

32–33
Euphorbia virosa ist
im Northern Cape und
in Namibia in der
Succulent-Karro-Vegetation
häufig.
(Wurzelbild S. 14)

34
Grandiose Landschaft
in Namibia
mit *Aloe littoralis*.

Eine ähnlich rasche Wasseraufnahme konnte im südlichen Afrika für sträuchige Mittagsblumen beobachtet werden (Willert & al. 1992). Diese Autoren studierten eine Pflanze von *Stoeberia beetzi*, die bereits zwei Jahre völlige Trockenheit überstanden hatte (Diagramm S. 15). Die Pflanze wurde auf einer Fläche von 1 m² mit dem Äquivalent von 40 mm Regen bewässert. Bereits nach dem ersten Tag fand eine signifikante Wasseraufnahme statt. Innert 7 Tagen verdoppelte sich der Blattwassergehalt. 25 Tage nach Beginn des Experiments brachte ein Regenguss 26 mm Niederschlag, worauf die bereits bewässerten Pflanzen nochmals signifikant Wasser aufnahmen. Bisher nicht bewässerte Pflanzen verdreifachten ihren Blattwassergehalt innerhalb von 3 Tagen nach dem natürlichen Regenfall. Dies zeigt, dass die Fläche von 1 m² höch-

tens die Hälfte des Wurzelsystems der Pflanzen umfasst – der natürliche Regen befeuchtete das ganze Wurzelsystem der Pflanze gleichmässig, wodurch die Wasseraufnahme sehr viel rascher erfolgen konnte.

Unterschiedliche Bewurzelungsstrategien in Abhängigkeit von Standorten und Lebensformen

Die Untersuchung der Wurzelsysteme verschiedener Sukkulente des südlichen Afrika zeigt, dass die Wurzeln wie bei den nordamerikanischen Kakteen und Agaven ebenfalls sehr oberflächennah verlaufen. Im Verhältnis zur Pflanzengrösse sind die Wurzelsysteme überaus ausgedehnt. Eine derartige Bewurzelung scheint eine gemeinsame Strategie von Stamm- wie Blattsukkulente zu sein. Sie erlaubt selbst nach langen Trockenphasen eine sehr rasche und effiziente Aufnahme von kurzfristig verfügbarem Wasser. Die Pflanzen profitieren so auch von sehr geringfügigen Niederschlägen, die überhaupt nicht in tiefere Bodenschichten eindringen.

• ✦ Rhigozum trichotomum

Commiphora saxicola

0 cm
100 cm
200 cm



35

36

35–36

Euphorbia ramiglans im sandigen Boden bei Alexander Bay in der Nähe der Atlantikküste. Die Hauptmasse der Pflanze ist im Boden versteckt. Die senkrecht absteigende Pfahlwurzel und die seitlich ausstrahlenden übrigen Wurzeln sind gut zu sehen.

Glossar

Welwitschia mirabilis

Die Gattung *Welwitschia* ist nach dem österreichischen Arzt und Botaniker Friedrich Martin Joseph Welwitsch (1806–1872) benannt. Welwitsch bereiste 1853–1861 im Auftrag der portugiesischen Regierung das heutige Angola und berichtete als Erster ausführlich über die dortige Pflanzenwelt. Dabei entdeckte er auch *Welwitschia mirabilis*, zu der er schrieb: «...denn ich bin überzeugt, das Schönste und Herrlichste gesehen zu haben, was die Tropenländer Südafrikas darbieten können». Er bereiste das Land mehrheitlich zu Fuss, und als er die ersten später nach ihm benannten *Welwitschia*-Pflanzen fand, glaubte er zuerst, einem Trugbild zum Opfer gefallen zu sein.

Ein Vergleich der Wurzelsysteme von Sukkulente mit denjenigen von nicht oder kaum sukkulenten Sträuchern und Gräsern der Namib zeigt auffällige Unterschiede: Die nicht sukkulenten Pflanzen verfügen oft über eine kräftige Pfahlwurzel, und die Hauptmasse der Wurzeln durchwurzelt tiefer gelegene Bodenschichten zwischen 0,6 und 2,4 m Tiefe. Auch einjährige Sukkulente z. B. der Gattung *Mesembryanthemum* haben ihre Wurzeln hauptsächlich in mittleren Tiefen von 20–50 cm (Wurzelbild S. 29). Alle diese Pflanzen richten ihre Bewurzelungsstrategie im Gegensatz zu den mehrjährigen Sukkulente auf längerfristig verfügbare Feuchtigkeit aus. Entsprechend sind sie auf stärkere Niederschlagsereignisse angewiesen, welche auch die tieferen Bodenschichten durchfeuchten. Dafür hält sich die Feuchtigkeit in diesen Bodenschichten länger, und die Wasseraufnahme kann über einen längeren Zeitraum erfolgen.

Schliesslich gibt es in Trockengebieten einige überhaupt nicht sukkulente Sträucher, deren Wurzeln we-

sentlich tiefer reichen und durch Grundwasser permanent feuchte Stellen «anzapfen». In der Literatur werden für Tamarisken bis 30 m Wurzeltiefe genannt, für Wüstensträucher der Gattung *Prosopis* sogar bis 50 m.

Interessant sind zahlreiche Zwergsukkulente, vor allem aus der Familie der Mittagsblumengewächse. *Conophytum* und *Lithops* (Wurzelbild S. 21) z. B. zeigen nur verhältnismässig kleine Wurzelsysteme, welche zudem keine grösseren Bodenflächen durchwachsen. Offenbar reichen diese Wurzelsysteme aus, um die im Vergleich zu grösser wachsenden Arten kleinen Wasserspeicher verlässlich aufzufüllen.

Bewurzelungsstrategie von Welwitschia

Welwitschia mirabilis ist eine der bekanntesten Pflanzen der südwestafrikanischen Wüste. Sie ist die einzige Art der Gattung *Welwitschia*, und diese wiederum ist die einzige Gattung der Familie der *Welwitschiaceae*. Diese Familie steht im Stammbaum der höheren Pflanzen sehr isoliert nahe

Aloe littoralis





37

37
Weibliche Blütenstände von *Welwitschia mirabilis*.



38

38
Der oben flache, unregelmässige Stamm von *Welwitschia mirabilis* bildet auf jeder Seite nur je ein Blatt.



39

39
Welwitschia mirabilis kann sehr alt und gross werden. Die Blätter haben vom Wind verwehte trockene Sträucher aufgefangen.

40–42
Das Team um die österreichische Botanikerin Lore Kutschera bei der Arbeit in der Namibwüste (40–41: *Welwitschia mirabilis*, 42 Wurzeln des Grases *Schmidtia kalahariensis*, vgl. S. 6).

der Basis. Sie gehört in das weitere Umfeld der Gymnospermen (Nacktsamer; hierher zählen zum Beispiel alle Nadelbäume). Wie bei unseren Nadelbäumen sind die sehr ursprünglich gebauten Blüten zu kleinen Zapfchen vereinigt. Systematisch gehört *Welwitschia* gemäss heutigem Wissen in die Gruppe der Gnetopsida, d.h. einer ganz eigenständigen Gruppe von Pflanzen. Wie die anderen Vertreter der Gruppe ist auch *Welwitschia mirabilis* zweihäusig, d.h., die Pflanzen bilden entweder nur männliche oder nur weibliche Blüten.

Welwitschia bildet abgesehen von den zwei Keimblättern nur ein einziges Blattpaar aus. Diese bandförmig verbreiterten Blätter werden bis mehrere Meter lang und sind oft bis zum Grund in mehrere Abschnitte zerschlitzt. Sie wachsen an der Basis während des ganzen Lebens der Pflanze nach (2–17 cm/Jahr). An der Spitze sterben sie mit der Zeit ab und zerfasern. Statt eines Stammes bildet *Welwitschia mirabilis* ein klumpenförmiges, hartes, verholztes Gebilde. An diesem Rand entwickeln sich die Blätter und die Blütenstände. Nach un-

ten geht dieser holzige Zentralteil in eine stark verholzte, berindete, kurze Pfahlwurzel (40–80 cm lang) über. Die stärkeren Hauptwurzeln verlaufen über weite Strecken horizontal oder nur leicht abwärts, und die Wurzeln gehen nicht tiefer als 3–3,5 m. Die Angaben über das Alter der grossen Pflanzen sind widersprüchlich – 2000 Jahre gelten als gesichert, aber andere Quellen nennen Altersbestimmungen von bis zu 5000 Jahren.

Ist *Welwitschia* sukkulent?

Welwitschia mirabilis wird zwar im Zusammenhang mit Sukkulenteen immer wieder genannt. Ist diese Pflanze aber auch wirklich sukkulent? Die Blätter von *Welwitschia mirabilis* sind dicklich und lederig-zäh und enthalten keinerlei Wasserspeichergewebe. Solches findet man auch weder im verholzten Zentralteil der Pflanze noch in der holzigen Pfahlwurzel. Andererseits reichen die Wurzeln mit einer maximal gefundenen Tiefe von 3,5 m entgegen anders lautenden Angaben bei Weitem nicht in die viel tiefer liegenden,

Welwitschia mirabilis

0 cm
100 cm





40



41



42

Graben, graben und nochmals graben

In Bezug auf die südafrikanischen Sukkulente sind wir in der glücklichen Lage, mit dem Buch von Kutschera & al. (1997) über sehr detailliertes und umfangreiches Quellenmaterial zu den Wurzelsystemen zu verfügen. Wie kamen aber diese Erkenntnisse über das Wurzelsystem verschiedener Namibpflanzen zustande? Durch graben, graben und nochmals graben!

Im Rahmen wochenlanger Aufenthalte hat das Team um die österreichische Botanikerin Lore Kutschera das Wurzelsystem ausgewählter Pflanzen vollständig freigelegt und zeichnerisch erfasst. Auf dieser Grundlage entstanden die Wurzelbilder, die dieses Heft der «SukkulenteWelt» mit freundlicher Erlaubnis von L. Kutschera illustrieren. Wie die Bilder [40–42] verdeutlichen, ist das Erfassen des Wurzelsystems harte Knochenarbeit – vor allem natürlich bei tief wurzelnden Arten, aber gerade im harten, kompakten Boden der Trockengebiete auch für viele Flachwurzler. Als Werkzeuge kommen sämtliche Hilfsmittel von kleinen Spateln, Hammer und Meissel bis hin zum Kleinbagger zum Einsatz. Die Wurzeln werden Schritt für Schritt freigelegt, wobei bei den feinen Faserwurzeln der umgebende Boden mit Nadeln weggestochen wird, um die Wurzeln nicht zu zerreißen. Der Verlauf der Wurzeln wird massstabsgerecht mit Bleistift auf kariertes Papier übertragen und schliesslich mit Tusche auf Transparentpapier reingezeichnet.

Grundwasser führenden Bodenschichten – die Pflanzen sind also vollständig von den unberechenbar verteilten Regenfällen (durchschnittlich 15–100 mm pro Jahr) sowie den regelmässig auftretenden Nebeln abhängig. Das weit ausgreifende Wurzelsystem mit Hauptwurzeln bis über 15 m Länge verläuft in einer mittleren Bodentiefe von ungefähr 40 cm, mit gelegentlichen senkrecht abzweigenden Seitenwurzeln. Mit diesem Wurzelsystem profitiert *Welwitschia* nur von stärkeren Niederschlägen, die auch bis in diese Bodentiefen eindringen. Kurzniederschläge, welche nur die obersten Bodenschichten befeuchten, können von *Welwitschia* nicht ausgenutzt werden. Dies ist ein auffälliger Unterschied zum Verhalten der meisten «richtigen» mehrjährigen Sukkulente. *Welwitschia* ähnelt in Bezug auf das Wurzelsystem den zahlreichen anderen nicht sukkulenten Wüstensträuchern und muss entsprechend als an extreme Trockenheit angepasster Strauch oder Zwergbaum bezeichnet werden, nicht aber als Sukkulente.





Zwergsukkulenten: Mit wenig Wasser viel erreichen

Kaum eine Vegetation zieht Naturinteressierte aus aller Welt derart in ihren Bann wie die endlos erscheinenden und im Sonnenlicht gleissenden Quarzkieselflächen der Knersvlakte. Die rund 350 km nördlich von Kapstadt gelegene Landschaft scheint über weite Strecken pflanzenlos zu sein. Die Quarzkieselflächen liegen wie Inseln in der Landschaft verstreut. Der pflanzliche Reichtum erschliesst sich erst bei genauerer Betrachtung: Zwischen den Kieselsteinen findet sich eine äusserst vielfältige, von zwergigen Sukkulenten dominierte Pflanzenwelt.

Knersvlakte – «Knirschfläche»

Der Name Knersvlakte stammt aus dem Afrikaans und heisst soviel wie «Knirschfläche». Auf welches Knirschen Bezug genommen wird, ist unklar – war es das Knirschen der Räder der Ochsenkarren auf den Quarzkieselsteinen? Oder waren es die zusammengebissenen Zähne der ersten europäischen Siedler, die dort versuchten, mit Viehhaltung zu überleben? Eine der alten Ansiedlungen heisst noch heute «Moedverloren», also «Mut verloren».

Dabei ist die Knersvlakte ein einmaliges botanisches Paradies: Abgesehen von zerstreuten ähnlichen kleineren und grösseren Quarzkieselflächen entlang der Westküste der Republik Südafrika und im südlichsten Namibia gibt es auf der ganzen Welt nichts Vergleichbares! Und so speziell diese Quarzkieselflächen in Bezug auf ihr generelles Erscheinungsbild sind, so speziell sind auch die dort wachsenden Pflanzen, insbesondere die Sukkulenten: Insgesamt sind für die Knersvlakte etwa 1000 verschiedene Blütenpflanzen (Arten und Unterarten) nachgewiesen (Wyk & Smith

2001). Etwa 150–200 davon kommen nur gerade hier und in der unmittelbaren Umgebung vor, darunter etwa 90 verschiedene Sukkulenten. Nicht weniger als 32 verschiedene Gattungen der Mittagsblumengewächse werden hier angetroffen. Einige (*Argyrodema* [43, 50], *Dactyloopsis* [45], *Oophytum* [46]) sind hier sogar **endemisch**. In anderen Gebieten mit Quarzkieselflächen kommen andere sukkulente Endemiten vor, z. B. die Gattung *Gibbaeum* [44] in den Quarzkieselflächen der Little Karoo. Insgesamt kennen wir heute rund 140 Zwergsukkulenten, die ausschliesslich auf Quarzkieselflächen wachsen. Besonders interessant ist die Tatsache, dass sich in all den über mehr als 1000 km verstreuten Quarzflächen ähnliche Vergesellschaftungen zwergiger Sukkulenten finden, aber jedesmal sind es andere Arten (Schmiedel 1997).

Ausserhalb der Quarzflächen ist die Vegetation völlig abweichend und wird von kleinstrauchigen Arten dominiert. Keine der auf die Quarzflächen spezialisierten Sukkulenten wächst ausserhalb der Flächen. Und die normalerweise ausserhalb der Flächen wachsenden Arten verirren sich kaum zwischen die Quarzkiesel.

Was macht die Quarzkieselflächen so speziell?

Die Verzweigung der Pflanzen ist einmalig, ebenso die absolute Beschränkung der Vorkommen auf die Quarzkieselflächen. Weshalb das so ist, ist bis heute nicht geklärt. Sind es die Quarzkiesel, die einen lockeren bis dichten Belag auf einem sonst lehmigen Boden bilden? Ist es der Salzgehalt und/oder die **Alkalinität** des meist kompakten, lehmigen Bodens? Ist es die Reflexion des Sonnenlichtes an den Quarzkieselsteinen und die damit verbundene Strahlungsbelastung?

Glossar

Endemisch

Nur in einem bestimmten Gebiet vorkommend, z. B. nur auf einer Insel, nur in einem bestimmten Land, nur in einem bestimmten Gebirgszug. Wegen der grossen Zahl endemischer Arten wird die Knersvlakte im Buch «Regions of Floristic Endemism» (Wyk & Smith 2001) als «Knersvlakte-Zentrum» speziell herausgehoben.

Alkalinität

Ein alkalischer oder basisch reagierender Boden hat einen pH-Wert über 7. Der pH-Wert ist eine Messbezeichnung für das Vorhandensein von Säuren; pH 7 ist neutral, und Werte von unterhalb 7 bezeichnen saure Verhältnisse. Die meisten Pflanzen bevorzugen leicht saure oder leicht alkalische Böden. Besonders stark saure Böden (z. B. Torfmoore) werden nur von wenigen speziell angepassten Pflanzen besiedelt. Dasselbe gilt für stark alkalische (basische) Böden.



Lithops ruschiorum



0 cm

6 cm

43

Quarzkieselfeld bei Quagaskop mit *Argyrodema pearsonii* und *Dactyloopsis digitata*.

44

Gibbaeum petrense auf einem Quarzkieselfeld bei Barrydale in der Little Karoo.

45

Dactyloopsis digitata (= *Phyllobolus digitatus*) kommt nur in der Knersvlakte vor.

46

Oophytum oviforme kommt ebenfalls nur in der Knersvlakte vor.



47

48

49

50



Kleinia longiflora



52

53

47

Eine unbestimmte
Bulbine-Art.

48

Tylecodon occultans gehört
zu den kleinsten
Arten der Gattung.

49–51

Crassula pyramidalis [49].
Argyroderma pearsonii [50].
Crassula columnaris [51].

52–54

Didymaotus lapidiformis
ist in der Succulent Karoo
zu Hause.

56

Die zwergigen Blattkörper-
chen von *Conophytum viola-
ciflorum* verschwinden fast
zwischen den Quarzkiesel.

57

Nicht nur Pflanzen sehen aus
wie Quarzkiesel, sondern
auch dieses ausgewachsene
Tier einer Kurzfühlerschrecke.

Das Klima kann die Einmaligkeit der Vegetation der Quarzkieselflächen nicht erklären, und es ist für Kiesel-
flächen und die unmittelbare Umgebung dasselbe. Zudem ist das Klima mild mit Jahresmitteltempera-
turen von etwa 20 °C und nur gelegentlichen leichten Frösten. Regen fällt mit grosser Regelmässigkeit im
Winter, und die jährlichen Mengen betragen 50–125 mm. Dazu kommen ab und zu Nebellagen, welche zusätz-
liche Feuchtigkeit bringen.

Vier Komponenten sind vermutlich gemeinsam für die Einmaligkeit verantwortlich:

- Die Bedeckung mit Quarzkiesel stabilisiert die Bodenoberfläche. Fehlen die Quarzkiesel, sind die Böden der Erosion stärker ausgesetzt und dadurch

mobiler. Nur auf den stabilen Quarzkieselflächen können sich die langsam wachsenden Zwergsukkulen-
tanten halten. Sie erreichen ohne Weiteres ein Alter von bis zu 50 und mehr Jahren (Schmiedel 2001).

- Quarzkieselflächen sind sehr trockene Standorte mit steinigem, flachgründigen Böden. So kann im Boden nur wenig Wasser gespeichert werden. Die Bedeckung mit Kiesel vermindert vermutlich die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit, sodass das Wasser für die Pflanzen länger verfügbar bleibt. – Dass die Bodenfeuchtigkeit eine Rolle spielt, zeigt das häufige Vorkommen von Algen auf den Unterseiten der Quarzkiesel. Hier kondensiert offenbar die aufsteigende Bodenfeuchtigkeit und erlaubt den Algen das Wachstum.
- Zwischen den Quarzkiesel ergibt sich ein Mikroklima in Bezug auf Feuchtigkeit und Wind: Der Wind verlangsamt sich in Bodennähe, und so bleibt die Luftfeuchtigkeit zwischen den Quarzkiesel länger bestehen.
- Im Vergleich zur Umgebung sind die Temperaturen der Bodenoberfläche der Quarzkieselflächen im Sommer während des Tages – bedingt durch die höhere Reflexion der Quarzkiesel – bis zu 8 °C kühler, während die Nachttemperaturen geringfügig höher sein können (Schmiedel & Jürgens 2004).



56

57



51

54

55

Zwergwuchs als Anpassung

Pflanzen aus ganz unterschiedlichen Verwandtschaften reagieren auf diese speziellen Bedingungen mit derselben Anpassung, nämlich Zwergwuchs. Besonders viele Zwergsukkulenten finden sich bei den Mittagsblumen- und den Dickblattgewächsen (ein Grossteil der Arten der Gattung *Tylecodon* [48] ist nur auf Quarzkieselflächen zu Hause, und viele Arten von *Crassula* [49, 51] sind ebenfalls in diesen Gebieten endemisch). Dazu kommen Korbblütler (*Senecio*, *Othonna*), Affodillgewächse (*Bulbine*) [47] und *Eriospermum*-Gewächse sowie verschiedene Zwiebelgewächse. Unter diesen gibt es sogar einige mit sukkulenten Blättern, z.B. *Ornithogalum unifoliatum* (Hyazinthengewächs).

Für alle Sukkulenten ist der kritische Punkt die regelmässige Verfügbarkeit von Wasser, um den Wasserspeicher wieder aufzufüllen. Grosswüchsige Sukkulenten können mit ihrem grossen Wasserspeicher auch länger dauernde Trockenzeiten überstehen. Um aber überhaupt einen grossen Wasserspeicher anlegen zu können, braucht es jahrelanges Wachstum, was nur bei einer Folge von überdurchschnittlich feuchten Jahren möglich ist. Der viel kleinere Wasserspeicher der Zwergsukkulenten ist wesentlich rascher gross genug, um das Überleben bis zur nächsten Regenzeit zu sichern. Wenig Wasser genügt, um ihn wieder aufzufüllen. Zwergwuchs kann also auch als An-

passung an geringe und gleichzeitig regelmässig auftretende Niederschläge betrachtet werden. Im Vergleich zu den grosswüchsigen Sukkulenten folgen diese Pflanzen der Strategie «mit wenig viel erreichen».

Vielleicht hat der Zwergwuchs aber noch einen weiteren Vorteil: Die regelmässigen und oft starken Winde verfrachten vielerorts Staub und Sand in grösseren Mengen. Die Zwergpflanzen können dieser «Sandstrahl»-Wirkung zwischen den Kieselsteinen ausweichen (Midgley & van der Heyden 1999).

Niemand sieht mich!

Zahlreiche Zwergsukkulenten sind in der Natur sehr schwer zu finden. Das liegt nicht nur an ihrer Kleinheit, sondern mehr an ihrer Form und Färbung, welche die Umgebung (Steine, Bodenverhältnisse usw.) nachahmt. Ein gutes Beispiel dafür sind die «Lebenden Steine» (Gattung *Lithops*) und verwandte Mittagsblumen. Diese Form der Nachahmung wird als **Krypsis** bezeichnet. In der Literatur wird dafür auch der Begriff **Mimikry** verwendet, und die saubere begriffliche Trennung der verschiedenen Anpassungen in diesem Bereich ist schwierig (Barthlott 1995). Ein gutes Beispiel für Mimikry im engeren Sinne sind Schwebfliegen, die die Färbung von Wespen nachahmen und dadurch möglichen Frassfeinden vorgaukeln, sie seien ungeniessbar oder gefährlich.

55

Zwischen den teilweise mit Algen bewachsenen Quarzkieselsteinen der Knersvlakte hat sich ein Miniatur-sukkulentengarten entwickelt. Zu sehen sind *Crassula deceptor*, *Argyroderma pearsonii*, *Conophytum minus*, *Oophytum nanum* und *Othonna intermedia*.

Glossar

Krypsis

Abgeleitet vom griechischen «kryptos», verborgen. Das Wort steckt im Namen Kryptogamen, d. h. der Sammelbezeichnung für Algen, Pilze, Moose und Farnpflanzen), aber auch im Begriff Kryptographie (= Verschlüsselung, z. B. von Texten). In der Literatur wird gelegentlich auch der Begriff «Mimese» verwendet.

Mimikry

Abgeleitet vom lateinischen «mimicus» bzw. vom griechischen «mimetikos», nachahmend. Zugrunde liegt das griechische Wort «mimos», Schauspieler.

58–59
Blattkörperchen von *Lithops leslei* in der Seitenansicht inkl. Wurzeln [59]. Im Längsschnitt [58] ist an der Basis der beiden sukulenten Blätter bereits die Knospe für die nächsten Blätter und/oder Blüte zu sehen.

60
Auch einige Arten von *Conophytum* (z. B. *C. verrucosum*) haben Fensterblätter entwickelt.

61–62
Bereits der Gattungsname *Fenestraria* weist darauf hin, dass *F. rhopalophylla* Fensterblätter aufweist.

63–65
Lithops leslei. Die zusätzliche Belichtung [64] zeigt etwas vom transparenten Fenster, aber erst bei Beleuchtung von unten [65] kommt die komplizierte Struktur des Fensters zur Geltung. Die in der Normalansicht [63] verzweigten hellen Stellen sind in Tat und Wahrheit «Inseln» mit Blattgrün.

Glossar

Somatolyse

Abgeleitet von griechisch «soma», Körper, und griechisch «lysis», Befreiung, Auflösung. Somatolyse bezeichnet die Auflösung der Körperkonturen durch eine entsprechende, dem Hintergrund angepasste Färbung. Beispiele aus dem Tierreich wären Fellzeichnungen z. B. von jungen Wildschweinen oder die Färbung bodenlebender Vögel wie z. B. Wachteln.



58

63

Im Falle der Zwergsukkulenten haben wir ein Beispiel für Krypsis im engeren Sinne vor uns: Form und Färbung der Pflanze sind gewissermaßen ein «Nicht-signal» für die potenziellen Frassfeinde – die Konturen verschwimmen mit der unmittelbaren Umgebung (**Somatolyse**), und die Pflanzen werden unsichtbar.

Es könnte gut sein, dass die Verzweigung nicht nur eine Antwort auf besondere Umweltbedingungen ist, sondern auch mit der Ausbildung von Krypsis im Zusammenhang steht.

Interessant ist die Tatsache, dass es auf diesen Quarzkieselflächen nicht nur kryptisch angepasste Sukkulenten gibt – auch einige Insekten haben den gleichen Weg eingeschlagen. Besonders faszinierend sind einige Arten aus der Ordnung der Kurzfühlerschrecken, welche die Nachahmung der Quarzkieselsteine zu einer unvergleichlichen Perfektion getrieben haben [57]. Diese mit unseren Heuschrecken verwandten Tiere sind praktisch unsichtbar, solange sie nicht wegspringen. Diese Kurzfühlerschrecken aus der Überfamilie der Dornschröcken leben von verschiedenen Kräutern und werden ihrerseits von Skorpionen, Spinnen, Eidechsen und Vögeln gefressen – wenn die gut getarnten Tiere überhaupt entdeckt werden.

Kryptische Anpassungen sind bei südafrikanischen Sukkulenten bei Weitem nicht auf die Bewohner der Quarzkieselflächen beschränkt. So ahmen zahlreiche *Haworthia*-Arten mit ihren Blättern ebenfalls den steinigen Boden ihrer Fundorte nach. Andere sehen während der Trockenzeit wie verdorrt aus [66–67], oder wie ein Büschel dürres Gras. Denselben Weg verfolgen

auch Arten von *Anacampseros*, während die weiss beschuppten *Avonia*-Arten Häufchen von Vogelkot täuschend ähnlich sehen [68]. In allen diesen Fällen handelt es sich aber nicht mehr um Krypsis im engsten Sinne, denn die Pflanzen produzieren für den potenziellen Frassfeind sehr wohl ein Signal: Haworthien wie *H. graminifolia* oder *H. lockwoodii* [67] tun so, als ob sie vertrocknet und damit ungeniessbar wären. *Avonia*-Arten senden ein ähnliches Signal der «Ungenießbarkeit» aus. Alle diese Signale dienen der **Abschreckung** potenzieller Frassfeinde beziehungsweise erschweren das Auffinden der Pflanzen. Mimikry und damit Täuschung beziehungsweise Nachahmung gibt es in der Natur aber auch als Mittel der **Anlockung** (siehe S. 35 für Hundsgift- und Seidenpflanzengewächse).

Fensterpflanzen

Unter den vielen Zwergsukkulenten der Quarzkieselflächen stechen einige dank einer speziellen Anpassung besonders hervor: Es handelt sich um Blattsukkulenten, bei welchen sich praktisch das ganze Pflanzenvolumen unter der Bodenoberfläche befindet. Nur die flachen Enden der Blätter liegen in der Ebene der Bodenoberfläche. Da diese Endflächen transparent sind, kann das Sonnenlicht wie durch ein Fenster in das unterirdisch gelegene Blattinnere eindringen – die Bezeichnung «Fensterpflanzen» ist deshalb naheliegend.

Fensterpflanzen haben sich im Laufe der Evolution unabhängig bei verschiedenen Pflanzengruppen entwickelt. Sie sind auch nicht auf Pflanzen der Quarz-



59



60



61



62



64



65



66

Haworthia arachnoidea var. *aranaea* ist eine von mehreren Haworthien, die während der Ruhezeit vertrocknet und tot aussehen.

67

Auch bei *Haworthia lockwoodii* vertrocknen die Blätter während der Ruhezeit von der Spitze her und spiegeln eine tote, ungeniessbare Pflanze vor.

68

Avonia papyracea ssp. *namaensis* sieht selbst während der Vegetationszeit wie ein trockenes Häufchen Vogelkot aus.

Glossar

Verdunstungskühlung

Beim Verdunsten von Wasser wird Energie benötigt, um die Wassermoleküle aus der flüssigen in die gasförmige Form zu bringen. Diese Verdunstungskälte spüren wir, wenn wir nach dem Duschen zu frösteln beginnen. Sukkulenten befinden sich hier auf einer Gratwanderung: Dank Verdunstungskühlung könnten sie die Blatttemperaturen im erträglichen Bereich halten. Gleichzeitig sollte kein Wasser verdunstet werden, um das langfristige Überleben nicht aufs Spiel zu setzen. Die Optimierung zwischen «Verdurstet» und «tödlicher Überhitzung» bietet keinen grossen Spielraum.

kieselflächen beschränkt. Neben den Mittagsblumengattungen *Lithops* [63], *Conophytum* [60, 71] (nur einige Arten), *Frithia* und *Fenestraria* [61–62] zeigen auch einige *Haworthia*-Arten eingesenkt wachsende Fensterblätter. Fenster kommen zudem bei mehreren Arten mit oberirdischen Blättern vor, z. B. bei Arten der Korbblütlergattung *Senecio* und bei Arten der Gattung *Bulbine* (Affodillgewächse).

Was aber sind die Vorteile von eingesenkt wachsenden Fensterpflanzen? Da die Pflanzen kaum über die Bodenoberfläche herausragen, sind sie mindestens gegen grössere Frassfeinde gut geschützt – besonders dann, wenn sie auch noch kryptisch an die Umgebung angepasst sind.

Durch das in den Boden eingesenkte Wachstum können Fensterpflanzen zudem einer übermässigen Temperaturbelastung ausweichen: Mit zunehmender Bodentiefe nimmt die Temperatur relativ rasch ab – bei einer Lufttemperatur von 32°C über Mittag erreicht die Bodenoberfläche bis 50°C, während es in

10 cm Tiefe «nur» noch maximal 38°C sind. Dazu werden die Schwankungen zwischen Tages- und Nacht-extremen mit zunehmender Tiefe rasch geringer.

Gleichzeitig entfällt aber durch das eingesenkte Wachstum die **Verdunstungskühlung** weitgehend, welche «normalen» Pflanzen eine gewisse Regulation der Blatttemperatur erlaubt. Schliesslich – und dieser Punkt wurde bisher soweit bekannt nicht untersucht – erlaubt das Fenster eine Verteilung der auftreffenden Lichtenergie: Im Vergleich zur grünen «inneren Oberfläche» ist das Fenster klein, sodass die Licht- sowie die damit verbundene Wärmeenergie auf eine verhältnismässig viel grössere Fläche verteilt wird. Dadurch können insbesondere während der heissen Mittagsstunden Belastungsspitzen und Schäden durch zu viel Licht vermieden werden. Die Länge der Fensterblätter von maximal etwa 2 cm steht dabei in Relation zur Streuung des Lichtes im Blattinneren: An der Basis eines Fensterblattes kommt gerade noch genügend Licht an, um die Fotosynthese in Gang zu halten.



66



67



68

Mittagsblumen – Unvergleichliche Vielfalt

Die Familie der Mittagsblumengewächse (*Aizoaceae*) ist mit ihren 2000 Arten die zweitwichtigste Sukkulantenfamilie – nach den Orchideengewächsen mit schätzungsweise 2200 sukkulenten Arten, und vor den Kakteen mit 1880 Arten (siehe Sukkulantenwelt 12, S. 5). In der älteren Literatur findet sich der grösste Teil der heute zu den *Aizoaceae* gestellten Arten noch unter dem Familiennamen *Mesembryanthemaceae*, und von diesem Namen ist auch die Kurzbezeichnung «Mesembs» abgeleitet, die vor allem in der Liebhaberei verbreitet verwendet wird. Im Deutschen wird die Familie alternativ auch als «Eiskrautgewächse» bezeichnet. Dieser Name bezieht sich auf die wie Eiskristalle glitzernden Würzchen auf Stängeln und Blättern vieler Arten [73].

69

*Cephalophyllum
pillansii*.

70–72

Die Körperchen von *Conophytum* bestehen wie bei den Lebenden Steinen aus zwei mehr oder weniger vollständig miteinander verwachsenen Blättern, und die Blüten erscheinen aus dem verbleibenden Spalt. *Conophytum turricurum* [70], *Conophytum lithopsoides* [71], *Conophytum springbokense* [72].

Beschreibung der Familie

Mittagsblumen sind vorwiegend krautige bis krautig-sträuchige Pflanzen mit gegenständigen, sukkulenten Blättern. Einigen wenigen, fast baumförmigen Sträuchern steht eine enorme Vielfalt von Zwergformen gegenüber. Die Blüten der ursprünglichen Verwandtschaftsgruppen zeigen eine einfache Blütenhülle aus meist fünf Elementen, die aussen grün und innen farbig sind. Bei allen übrigen Mittagsblumen bestehen die Blüten aus einem Kelch und zahlreichen Blütenblättern: Der Kelch umfasst meist fünf etwas sukkulente und basal verwachsene Teile. Die Blütenblätter sind lang und schmal und meist leuchtend gefärbt. Sie gehen manchmal graduell in die zahlreichen Staubblätter über. Aus dem unterständigen oder halbunterständigen Fruchtknoten entwickeln sich die typischen Kapselfrüchte (siehe S. 29).

Heimat vorwiegend in Afrika

Die allermeisten Arten der Mittagsblumen sind im südlichen Afrika zu Hause – fast 1900 der 2000 Arten der Familie stammen von hier! Die übrigen Arten finden sich zerstreut über die ganze Welt in tropischen und subtropischen Küstenregionen und Trockengebieten. In der Sukkulantenflora der Republik Südafrika stellen die Mittagsblumen 53 % aller bekannten Sukkulanten: Von knapp 3300 Arten gehören nicht weniger als 1748 zu dieser Familie. In Lesotho stellen die Mittagsblumen 47 % der Sukkulantenflora (26 von 62 Arten), in Namibia 37 % (225 von 600 Arten), in Botswana 19 % (24 von 127 Arten), in Swasiland hingegen nur 5 % (4 von 77 Arten).

Innerhalb des südlichen Afrika sind die Mittagsblumen sehr ungleichmässig verbreitet: Rund 1500 Arten wachsen ausschliesslich in der Succulent-Karoo-Vegetation (siehe S. 10) der Republik Südafrika in einem verhältnismässig kleinen Gebiet von nur rund 100 000 m² (Desmet & al. 1998). Keine andere Sukkulantenfamilie hat auf einer vergleichbar kleinen Fläche auch nur annähernd vergleichbare Artenzahlen entwickelt.



69

Glossar

Aizoaceae

Der Name leitet sich von der Gattung *Aizoon* ab. Diesem wiederum steht letztlich das griechische Wort «aeizoon» (lat. «aizoon») Pate. «aeizoon» setzt sich zusammen aus den Teilen «aei» = immer, und «zoon», das Lebende. So nimmt der Name auf die Langlebigkeit der sukkulenten Pflanzen Bezug.

Mesembryanthemaceae

Der Name leitet sich von der Gattung *Mesembryanthemum* ab. Dieser Name ist zusammengesetzt aus dem griechischen «mesembri» = Mittag, Süden, und «anthe-mon» = Blüte, und nimmt Bezug auf den Zeitpunkt der Blütenöffnung vieler Arten.

Explosive Entwicklung der Vielfalt

Das Winterregengebiet der Succulent Karoo begann sich erst vor etwa 5 Millionen Jahren zu entwickeln. Es wird angenommen, dass das auch für die Vielfalt der Mittagsblumen gilt. Ein Team um die Botanikerin Cornelia Klak hat herausgefunden, dass die enorme Entwicklung des grössten südafrikanischen Zweiges der Familie (= Unterfamilie *Ruschioideae*, 1563 Arten) frühestens im Zeitraum zwischen 8,7 und 3,8 Millionen Jahren vor heute begonnen haben kann (Klak & al. 2004). Keine andere vergleichbar grosse Verwandtschaft der Blütenpflanzen hat im Laufe eines so kurzen Zeitraumes und innerhalb eines so begrenzten Gebietes eine derartig immense Vielfalt entwickelt. Der Artbildungsprozess verläuft bei diesen Mittagsblumen mit einer Rate von 0,77–1,75 Arten pro Entwicklungslinie und pro Million Jahre. Für Blütenpflanzen allgemein liegt die Artbildungsrate bei etwa 0,1 Arten pro Linie und Million Jahren (Mittelwert). Das heisst, dass es bei den Blütenpflanzen durchschnittlich 10 Millionen Jahre braucht, bis sich aus einer Art eine neue Art entwickelt hat. Bei den Mittagsblumen dauert dieser Prozess nur zwischen 0,57 und 1,3 Millionen Jahre.



70



71



72



73

Gründe für die Artenvielfalt

Die Ursachen für diese phänomenale Biodiversität sind noch weitgehend unklar. Vermutlich hat eine Kombination aus ganz unterschiedlichen Voraussetzungen die enorme Artbildung ermöglicht:

- **Klima:** Die Succulent Karoo liegt im Gebiet der Winterregen. Die Niederschläge sind zwar gering, fallen aber mit grosser Regelmässigkeit. Länger dauernde absolute Trockenperioden sind selten. Zu den Winterregen kommen zumindest in küstennahen Gebieten regelmässige Nebel. Wachstum und Blühen der meisten Sukkulente im Gebiet fällt in die kühlen, feuchten Wintermonate (Rundel & al. 1998).
- **Wasserspeicherung:** Die in der Evolution später entstandenen Mittagsblumen zeigen alle voluminöse Speicherblätter, während die ursprünglicheren Formen flache Blätter haben [75] (Klak & al. 2004). Drehrunde oder dreikantige Blätter haben im Vergleich zu flachen Blättern ein grösseres Speichervolumen pro Oberfläche, was den Verdunstungsverlust verkleinert. Gleichzeitig zeigen die Arten mit voluminösen Blättern auch eine anatomische An-

passung: In den Leitbündeln, welche die Blattmasse durchziehen, finden sich spezielle Zellen (sogenannte «wide band tracheids»). Diese funktionieren auch noch bei starkem Wassermangel. Bei «normalen» Blättern kollabieren die Leitelemente unter Wasserstress, und das Blatt verdorrt. Bei den Mittagsblumen hingegen können sich die Blätter dank des speziellen Baus beim nächsten Regenfall wieder leicht mit Wasser füllen.

- **Kurze Lebenszeit:** Auch wenn viele Mittagsblumen in Kultur – entsprechende Pflege vorausgesetzt – langlebig (mehrere Jahrzehnte) sind, zeigen Untersuchungen in der Natur bei kleinstrauchigen Arten gegenteilige Verhältnisse (Rundel & al. 1998). Viele Pflanzen erreichen die Blühfähigkeit bereits inner-

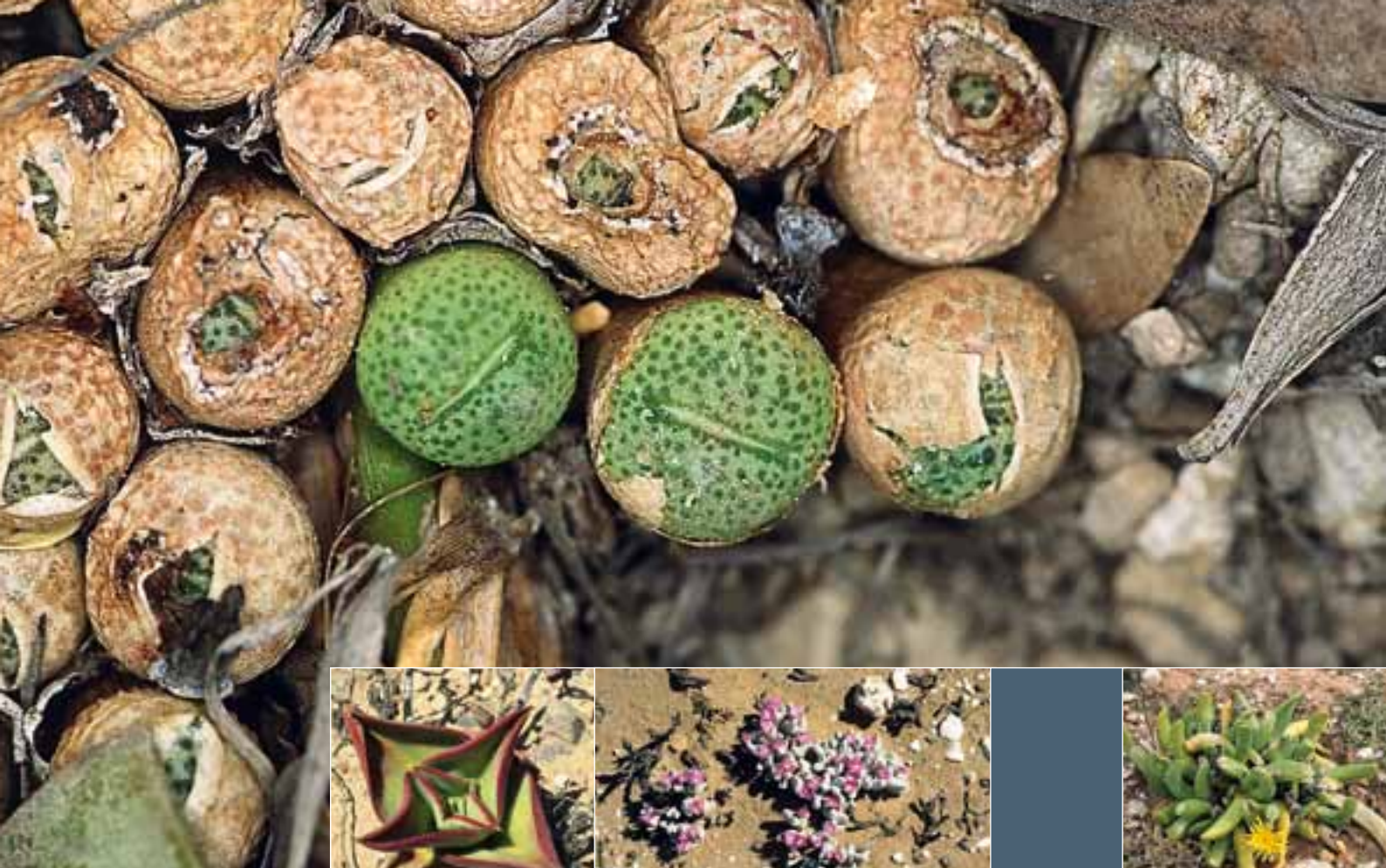
73
Mesembryanthemum pellitum zeigt deutlich, wie alle Pflanzenteile mit kristallartig glänzenden Wasserspeicherzellen überzogen sind – fast wie Eiskristalle.

Trianthema hereroensis



0 cm

150 cm



74

75

76

77

74

Diese Pflanze von *Conophytum truncatum* zeigt deutlich, wie sich im Schutze des langsam vertrocknenden äusseren Blattpaares im Inneren das neue Blattpaar entwickelt hat, das schliesslich die schützende Hülle sprengt.

75

Das einjährige *Mesembryanthemum guerichianum* (Wurzelzeichnung S. 29 oben).

76

Gibbaeum pubescens var. *shandii*.

77-78

Glottiphyllum longum in der Natur [77] und mit Früchten in Kultur [78]. Die oberen Früchte sind geschlossen, während die untere sich nach Benetzung sternförmig geöffnet hat. Die weissen länglichen «Körner» sind die sogenannten Verschlusskörperchen.

halb von 2–3 Jahren und sterben in einem Alter von 5–15 Jahren ab. Dadurch wird Platz für neue Pflanzen frei. In jeder Population herrscht ein dynamisches Gleichgewicht zwischen keimenden und wachsenden Pflanzen einerseits und absterbenden Pflanzen andererseits. Dieses ist möglicherweise ein wichtiger Motor für die rasche Artbildung (Klak & al. 2004).

- **Hohe Individuenzahlen auf beschränktem Raum:** Viele Mittagsblumen kommen nur in sehr kleinen Gebieten vor, dort aber mit äusserst individuenreichen Populationen (Desmet & al. 1998). Eine grosse Zahl von Einzelpflanzen erhöht im Rahmen der Evolution die Möglichkeit, dass sich neue Merkmale entwickeln können.
- **Spezieller Samenverbreitungsmechanismus:** Die allermeisten Mittagsblumen haben Kapselfrüchte, die sich erst öffnen, wenn sie bei einem Regen nass werden (siehe S. 29). So werden die Samen genau dann verbreitet, wenn sie sofort keimen können und nicht zuerst im Boden auf Wasser warten müssen.

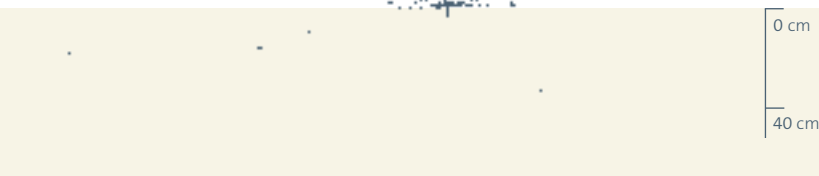
Reduktion auf ein einziges Blattpaar

Bei einer ganzen Anzahl von Mittagsblumen sind die Pflanzen nicht nur zwergig geworden, sondern jeder Trieb ist auf ein einziges Blattpaar reduziert. Be-

sonders bekannte Beispiele sind die Gattungen *Conophytum* und *Lithops*. Während bei einigen *Conophytum*-Arten die Verwachsung der Blätter eines Paares unvollständig ist [70, 72], sind die Blätter bei *Lithops* praktisch immer vollständig miteinander verwachsen [58, 79]. Sie bilden dann in ihrer Gesamtheit einen einheitlichen Körper, der als *Corpusculum* bezeichnet wird. Abgesehen von der Maximierung des Volumens (= Wasserspeicher) bei minimaler Oberfläche, hat diese Wuchsform auch den Vorteil, dass das nächstjüngere Blattpaar in der Knospe an der Basis des *Corpusculums* bestens geschützt ist. Während der Trockenzeit wächst nun dieses Blattpaar behütet im Inneren des bestehenden Blattpaares heran [58]. Das dort gespeicherte Wasser wird dabei in das heranwachsende Blattpaar transferiert. Mit der Zeit vertrocknet das äussere Blattpaar zu einer pergamentartigen Hülle, die das nun herangewachsene Blattpaar wie eine Schale schützt [74].

Bei den ersten Regenfällen der neuen Vegetationszeit nimmt die Pflanze Wasser auf. Dadurch schwillt das innere Blattpaar etwas an, und die vom alten, äusseren Blattpaar gebildete Hülle reissst auf. Bei älteren Pflanzen sind die Überreste dieser alten Blattpaare an der Basis oberhalb des Wurzelansatzes noch sichtbar. Dieser Mechanismus der Wasserrekyclingung ist unter

Mesembryanthemum guerichianum



78

den Sukkulanten einmalig. Gleichzeitig erlaubt diese Anpassung, eine maximale Wassermenge mit minimalem Aufwand an Biomasse zu speichern – die kleinen Blätter leben nur ein Jahr und brauchen kaum Festigungselemente, sodass die durch Fotosynthese gewonnene Energie fast ganz in die Bildung von Blüten, Früchten und Samen fließen kann.

Hygrochastische Früchte

Die Früchte der meisten Mittagsblumen öffnen sich nur, wenn sie von einem Regen nass werden. Beim anschließenden Trocknen schließen sie sich wieder. Dieser Prozess funktioniert mehrere Male. Solche Früchte werden als **hygrochastische** Kapseln bezeichnet. Das Öffnen und Schließen ist ein passiver, physikalischer Prozess. Die Früchte sind bei völliger Reife ganz trocken, und alles Gewebe ist abgestorben. Verantwortlich sind verschiedene Gewebeteile der Kapsel, welche bei Befeuchtung aufquellen. Man muss sich vorstellen, dass Teile des Kapseldaches wie an Scharnieren befestigt sind und sich dank der Quellvorgänge des darunterliegenden Gewebes wie ein Gelenk öffnen – und beim Austrocknen wieder schließen.

Im einfachsten Fall liegen die Samen in der geöffneten Frucht frei in den Vertiefungen der einzelnen Fruchtfächer und werden durch die aufprallenden Re-

gentropfen herausgewaschen. Versuche zeigten, dass bei solchen Früchten – sie kommen zum Beispiel bei den Gattungen *Delosperma* und *Lithops* vor [80] – bereits nach 100 aufgeprallten Regentropfen bis über 80% der Samen ausgewaschen sind. Dabei reicht die Aufprallenergie eines Regentropfens, um die Samen in einem Umkreis von 30–40 cm zu verteilen (Parolin 2001).

Bei vielen Mittagsblumen sind die Früchte aber komplizierter gebaut [78]. Die einzelnen Fächer sind mit einer steifen, oft etwas transparenten Fächerdecke versehen, unter der die Samen liegen. Nur am äußeren Rand verbleibt ein kleiner Spalt, durch den die Samen entweichen können. Dieser Spalt ist oft zusätzlich von einem auffälligen Verschlusskörperchen teilweise blockiert. Sowohl Fächerdecken wie Verschlusskörperchen beeinflussen die Samenverbreitung, und zwar in doppelter Hinsicht (Parolin 2001):

- Durch die kleinen Austrittsöffnungen passt immer nur gerade ein einzelnes Samenkorn. Die Samen werden so zwangsläufig nach und nach verbreitet. Pro 100 aufprallende Regentropfen werden im Extremfall nur gerade 5% der vorhandenen Samenkörner verteilt, und bis die Frucht leer ist, braucht es mehrere Regenfälle, vielleicht verteilt auf mehrere Jahre.
- Durch die Kombination aus Fächerdecken und Verschlusskörperchen wird die Energie der fallenden Tropfen optimal ausgenutzt: Die ersten paar Regentropfen füllen die Fruchtfächer mit Wasser. Später auftreffende Regentropfen drücken beim Aufprall auf die Fächerdecken, sodass das darunterliegende Wasser komprimiert wird und – zusammen mit einem Samenkorn – durch die verbleibende kleine Öffnung herausgespritzt wird. Durch teilweises oder ganzes Entfernen der Fächerdecken und/oder Verschlusskörperchen konnte Parolin (2001) zeigen, dass die Früchte für eine maximale Verbreitungsdistanz (grösster gemessener Wert: 164 cm) konstruiert sind.



79



80

79
Lithops fulviceps.

80
Durch Benetzung geöffnete Frucht von *Lithops aucampiae*. *Lithops*-Früchte haben weder Fächerdecken noch Verschlusskörperchen, und die Samen liegen offen in den vertieften Fruchtfächern.

Glossar

Corpusculum

Verkleinerungsform zum lat. «corpus» = Körper, also «Körperchen». Der Begriff wird allerdings auch für vielerlei andere Bereiche verwendet.

Hygrochastisch

Abgeleitet von griechisch «hygros» = nass, und «chastma, chasmatos», offener Mund, klaffendes Loch. Der Begriff bezeichnet im Pflanzenreich Bewegungen von Pflanzenteilen aufgrund von Befeuchtung (durch Nebel, Tau, Regen) und Austrocknung. Hygrochastische Bewegungen können z. B. bei lebenden Strohblumen beobachtet werden.





83

84

Commiphora tenuipetiolata



0 cm

60 cm

Gestalten wie von einer anderen Welt

Südafrika ist nicht nur Heimat enorm vieler Zwergsukkulenten, sondern hier kommen auch viele «Riesen» unter den Sukkulenten vor.

Affenbrotbäume

Der Afrikanische Affenbrotbaum oder Baobab (*Adansonia digitata*) [81–82] gehört zu den verrücktesten Pflanzen überhaupt, und niemand kann sich der Faszination der riesigen Stämme mit den kleinen Baumkronen entziehen – fast bekommt man den Eindruck, der Baum sei verkehrt herum gepflanzt mit in die Luft ragenden Wurzeln.

Die Gattung *Adansonia* gehört gemäss traditioneller Klassifikation zu den *Bombacaceae* (Wollbaumgewächse) und umfasst insgesamt acht Arten. Sechs Arten kommen ausschliesslich in Madagaskar vor, eine in Australien, und der Afrikanische Baobab hat in Afrika südlich der Sahara eine weite Verbreitung.

Alle Arten besitzen angeschwollene Stämme mit kleiner Krone. Die Frage, ob sie als **Sukkulenten** bezeichnet werden können, wird kontrovers diskutiert. Sind Baobab-Bäume Bäume wie andere auch, einfach mit besonders dickem Stamm, oder sind es richtige Sukkulenten? Alle Baobab-Arten sind laubwerfend, das heisst, sie überdauern die trockene Jahreszeit in blattlosem Zustand. Das Holz der unförmig verdickten Stämme ist nicht kompakt wie bei «normalen» Bäumen, sondern grobporig, faserig und ohne besondere Festigkeit und dient in erster Linie der Speicherung von Wasser. Dieses Wasser wird am Ende der Trockenzeit gebraucht: Bis zu 10 % des Wasservolumens der Stämme werden jetzt noch vor den ersten Regenfällen zur Bildung von neuen Blättern verwendet (Chapotin & al. 2006). Die Baobab-Arten sind demnach und aufgrund des Speichervolumens der Stämme die grössten Sukkulenten überhaupt.

Der Afrikanische Baobab wird bis 23 m hoch, und der Stamm kann bis 10 m Durchmesser erreichen! Wie

alt ein solcher Gigant sein mag? Bei einem 4,5 m dicken Baum wurde ein Alter von rund 1000 Jahren festgestellt, sodass Altersangaben von 2000 Jahren für die grössten Exemplare durchaus im Bereich des Möglichen liegen (Wickens 1982).

Jungpflanzen unterscheiden sich kaum von normalen jungen Bäumen. Die faszinierende Verdickung beginnt sich erst in einem Alter von 30 bis 40 Jahren zu bilden. Aus diesem Grund sind Baobabs in botanischen Gärten kaum zu sehen. Eine bekannte Ausnahme ist der Botanische Garten Kirstenbosch, wo ein nicht mehr ganz junges, aus der Natur entnommenes Exemplar gepflegt wird (siehe S. 7).

Moringa, *Cyphostemma*

Das Phänomen massiv verdickter Stämme in Kombination mit unverhältnismässig kleinen Kronen (*Pachycaulie*) kommt im südlichen Afrika bei zwei weiteren, überhaupt nicht näher verwandten Gruppen vor:

Moringa ovalifolia [84] ist ein bis 6 m hoch wachsender, Laub werfender Baum mit bis 1 m dicken Stämmen. Die Gattung *Moringa* (14 Arten) ist die einzige Gattung der kleinen Familie Meerrettichbaumgewächse (*Moringaceae*). *Moringa ovalifolia* ist nur im südlichen Angola und in Namibia zu Hause. Der Stamm beginnt sich schon nach einigen wenigen Jahren zu verdicken, sodass schon Jungpflanzen attraktiv sind.

Cyphostemma ist eine rund 300 Arten zählende Gattung der Weinrebengewächse (*Vitaceae*). Etwa 40 Arten sind sukkulent. Neben zahlreichen Klotzpflanzen und Lianen zeigen eine ganze Gruppe von Arten (*Cyphostemma bainesii*, *C. currorii* [83], *C. juttae*, *C. uter*) ebenfalls grotesk verdickte Stämme mit winzigen Kronen. Sie sind ebenfalls in Angola und Namibia zu Hause. Bereits Jungpflanzen beginnen mit der Stammverdickung.

81–82

Der Stamm des Baobab (*Adansonia digitata*) erreicht im Alter riesige Dimensionen und macht den Baum zur grössten sukkulenten Pflanze überhaupt. Die Blüten [82] werden von Fledermäusen bestäubt.

83

Cyphostemma currorii.

84

Moringa ovalifolia.

Glossar

Sukkulenten

Abgeleitet von lateinisch «succus» = Saft. Sukkulenz bezeichnet die Fähigkeit einer Pflanze, während der feuchten Jahreszeit Wasser zu speichern und dieses Wasser in der nachfolgenden Trockenzeit zu verwenden. Es gibt sämtliche Übergänge von nicht sukkulenten Pflanzen über angedeutete Sukkulenz bis hin zu stark ausgeprägter Sukkulenz.

Pachycaulie

Abgeleitet vom griechischen «pachys» = dick, und «caulon» = Stamm. Pachycaule Pflanzen kommen quer durch das Pflanzenreich in ganz unterschiedlichen Verwandtschaften vor, und die Wuchsform hat sich mehrfach parallel und unabhängig entwickelt.



85



86

85–86

Aloe dichotoma wird im Alter dickstämmig mit riesiger kompakter Krone. Die längs aufreissende Rinde [86] ist charakteristisch.

87

Aloe pillansii hat lockere Kronen, und die hängenden Blütenstände erscheinen zwischen den älteren Blättern.

Köcherbäume: *Aloe dichotoma* und *Aloe pillansii*

Im äussersten Norden der Provinz Northern Cape der Republik Südafrika sowie im angrenzenden Namibia sind zwei baumförmige *Aloe*-Arten mit dicken, sukkulenten Stämmen zu Hause, *A. dichotoma* [85–86] und *A. pillansii* [87–92]. Sie sind in Afrikaans unter dem Namen «Kokerboom» bekannt. Die Grösse (bis 9 bzw. 12 m hoch, Stammbasis bis 2 m Durchmesser) der Pflanzen steht in auffälligem Kontrast zur krautigen und kleinstrauchigen übrigen Vegetation. *Aloe dichotoma* hat in der Provinz Northern Cape der Republik Südafrika eine relativ weite Verbreitung. Sie ist derzeit in Bezug auf ihren Fortbestand nicht gefährdet, auch wenn nicht bei allen Populationen ausreichend Nachwuchs vorhanden ist. Die Blütenstände erscheinen bei dieser Art zwischen den jüngeren Blättern und sind aufwärts gerichtet.

Aloe pillansii hingegen ist nur in einem kleinen Gebiet im Richtersveld-Nationalpark sowie auf der gegenüberliegenden Seite des Oranje-Flusses in Namibia zu Hause. Die Blütenstände erscheinen bei dieser Art zwischen den ältesten Blättern und sind abwärts gerichtet [87]. Der Fortbestand der Art erscheint hochgradig gefährdet: In der Republik Südafrika wurden bei einer Zählung 1202 Exemplare in 10 Populationen gefunden, und in Namibia wachsen nur 1500 Exemplare verteilt auf 5 Populationen (Bolos & al. 2004, Loots & Mannheimer 2003). Mit Ausnahme von 2 Populationen mit 556 bzw. etwa 1200 Exemplaren sind alle Populationen von *Aloe pillansii* klein bis sehr klein – die kleinsten beiden Populationen zählen nur 6 beziehungsweise 11 Pflanzen!

Wenn das Alterspektrum innerhalb der Populationen beobachtet wird, fällt ein Überhang an jüngeren Pflanzen auf. Es scheint, dass die im Zeitraum von 1992 bis 1997 überdurchschnittlichen Niederschlagswerte zu einem «Verjüngungsschub» geführt haben (Duncan & al. 2006). Gleichzeitig wurde auch festgestellt, dass die Zahl der Todesfälle alter Pflanzen im Laufe der letzten knapp 100 Jahre etwa konstant geblieben ist – Jahr für Jahr verschwinden in der untersuchten Population am Cornell's Kop 1,4 % der ausgewachsenen Pflanzen [88–90].

Auch bei den Köcherbäumen stellt sich die Frage, wie alt diese grossen Exemplare sind. Bei *Aloe pillansii* wurde die jährliche Grössenzunahme gemessen: Jungpflanzen wachsen pro Jahr gut 4 cm, ältere Pflan-



87

zen noch zwischen 1,5 und 3 cm. Für die grössten, 8 m hohen Pflanzen der Population vom Cornell's Kop ergibt sich so ein geschätztes Alter von 380 Jahren (Duncan & al. 2006). Aus diesen Zahlen lässt sich ableiten, dass *Aloe pillansii* heute eine seltene und lokal in ihrem Fortbestand gefährdete Pflanze ist. Zumindest mittelfristig muss nicht mit einem kompletten Verschwinden gerechnet werden.

Baumförmige Euphorbien

Bei der Vorstellung baumförmiger Sukkulente des südlichen Afrika dürfen die grossen Euphorbien (Wolfs-

Glossar

Kokerboom

Der Name Kokerboom heisst übersetzt «Köcherbaum». Er nimmt Bezug auf die früher weit verbreitete Verwendung der Triebe: Die im Gebiet heimische Ethnie der San stellte daraus Köcher für ihre Pfeile her. Da das innere Gewebe der Triebe der Wasserspeicherung dient, enthält es kaum Festigungselemente. Im trockenen Zustand lässt sich das schwammartige Gewebe leicht entfernen, bis nur noch die stabile Rinde übrig bleibt.



88



89



90



91



92



93



milch) nicht fehlen. Mit 870 Sukkulente sind die Wolfsmilchgewächse (*Euphorbiaceae*) die sechstwichtigste Sukkulente familie. Die Sukkulente der Familie gehören fast alle zur grossen Gattung *Euphorbia*. Es handelt sich grossmehrheitlich um Stammsukkulente – von Zwergformen [35–36] mit nur wenigen Zentimetern Grösse bis zu 20 m hohen Bäumen findet sich eine riesige Vielfalt (siehe Sukkulente welt, Heft 6).

Baumförmige Euphorbien trifft man in der Republik Südafrika in Dickichten und Wäldern in den südlichen und östlichen Provinzen Eastern Cape und KwaZulu-Natal an sowie in der savannenähnlichen

Bushveld-Vegetation der nordöstlichen Provinzen. Oft teilen sie ihre Heimat mit ebenfalls hochwüchsigen *Aloe*-Arten, die aber kaum baumförmig verdickte Stämme ausbilden.

Insgesamt zählt die Region 12 verschiedene baumförmige *Euphorbia*-Arten. Mit Ausnahme von *Euphorbia tirucalli* mit dornenlosen drehunden Trieben zeigen alle kaktusähnliche kantige bedornete Triebe. *Euphorbia triangularis* aus der Wald- und Buschvegetation der Baviaanskloof (Eastern Cape) [23, 93] ist ein gutes Beispiel, um die Wuchsform dieser interessanten Pflanzengruppe zu illustrieren. Die Pflanzen entwickeln schon im jungen Alter einen Hauptstamm (selten mehrere), der am Ende eine Krone aus zahlreichen bogig ausschweifenden bis etwas aufsteigenden Trieben bildet. Der Hauptstamm verholzt bald, und die grüne Haut wird durch eine raue Borke ersetzt. Die jeweils ältesten Seitentriebe der Krone sterben ab, sodass sich die Krone immer auf den Spitzenbereich der Stämme beschränkt. Aus der Ferne sehen diese Euphorbien einer mager gewachsenen Pinie oder Föhre ähnlich. Lediglich *Euphorbia ingens* ist etwas abweichend und bildet über einem kurzen Stamm eine dichte Krone aus V-förmig aufwärtsstrebenden langlebigen Seitentrieben.

88–90

Die Population von *Aloe pillansii* am Cornell's Kop im Richtersveld. Die Bilder wurden 1950 [88], 1997 [89] und 2004 [90] in vergleichbarer Perspektive aufgenommen. Sie zeigen deutlich, wie die grossen Pflanzen nach und nach verschwinden.

91

Schätzungsweise etwa 10-jähriger Sämling von *Aloe pillansii*.

92

Aloe pillansii am Cornell's Kop im Richtersveld.

93

Euphorbia triangularis erreicht in den subtropischen Wäldern und Dickichten baumförmige Ausmasse.



Wichtigste Sukkulentefamilien im südlichen Afrika

Die enorme Vielfalt der SukkulenteWelt des südlichen Afrika kann im Rahmen dieser SukkulenteWelt nur ausschnittsweise vorgestellt werden. In den vorstehenden Kapiteln wurden in erster Linie ökologisch interessante Verwandtschaften vorgestellt, um die faszinierenden Anpassungen dieser Überlebenskünstler in den Vordergrund zu rücken. Hier wird wenigstens

noch ein kurzes Schlaglicht auf die zahlenmässig wichtigsten Sukkulentefamilien des südlichen Afrika geworfen. Dabei beschränken wir uns auf die 6 Familien mit den grössten Artenzahlen. Diese umfassen gut 3200 Arten der total etwa 3800 im Gebiet vorkommenden Sukkulente:

Familie	Anzahl sukkulente Arten im südlichen Afrika	Sukkulente Arten total	Wichtigkeit weltweit
<i>Aizoaceae</i> (Mittagsblumengewächse)	1900	2000	Rang 2
<i>Apocynaceae</i> (Hundsgift- und Seidenpflanzengewächse)	430	1260	Rang 4
<i>Asphodelaceae</i> (Affodillgewächse)	292	630	Rang 7
<i>Crassulaceae</i> (Dickblattgewächse)	242	1400	Rang 5
<i>Euphorbiaceae</i> (Wolfsmilchgewächse)	222	870	Rang 6
<i>Geraniaceae</i> (Storachschnabelgewächse)	143	155	Rang 12



Euphorbia damarana



0 cm
40 cm



97



98



100



101



102



Mittagsblumengewächse (*Aizoaceae*)

Diese Familie wurde in diesem Heft bereits ausführlich vorgestellt (S. 26–29). Zahlreiche Zwergarten spielen sowohl in botanischen Gärten wie auch in der Liebhaberkultur eine grosse Rolle. Sie verlangen bei der Pflege viel Fingerspitzengefühl, da sie als Winterwächser eigentlich in einer für die Pflege denkbar ungünstigen Jahreszeit aktiv sind. Viele der strauchigen Mesembs entwickeln sich in unserem Klima leider nicht zur vollen Schönheit.

Hundsgift- und Aasblumengewächse (*Apocynaceae* incl. *Asclepiadaceae*)

Vor allem die Arten der früher eigenständigen Familie der Aasblumengewächse (*Asclepiadaceae*) würden wegen ihrer Vielfalt und ihrer speziellen Bestäubungsbiologie ein ganzes Heft der Sukkulantenwelt für sich allein verdienen. Die Familie (insgesamt rund 4500 Arten) hat eine fast weltweite Verbreitung und kommt mit einer einzigen Art, der Schwalbenwurz

(*Vincetoxicum hirundinaria*), auch in der Schweiz vor. Sukkulenz hat sich in Form von Stammsukkulenz vor allem bei zahlreichen vorwiegend afrikanischen Gattungen entwickelt. Der umgangssprachliche Name «Aasblumen» verweist auf die besondere Blütenbiologie der Verwandtschaft [94–101]: Die Blüten – in der Grösse variieren sie von einigen Millimetern bis zu 30 cm Durchmesser – der meisten Arten stinken nach Aas oder fallen durch andere faulige Gerüche auf. Gepaart mit entsprechenden Färbungen (trüblich gelb, rosa, rot oder braun) locken diese Blüten Fliegen und andere Insekten an, welche auf der Suche nach einem geeigneten Eiablageplatz sind. Es handelt sich ebenfalls um eine Form von Mimikry (siehe S. 23–24), die in diesem Fall der Anlockung potenzieller Bestäuber dient. Die Kot- und Aasblumen sind eine besondere Form von Täuschblumen. Für das bestäubende Insekt hat die Täuschung katastrophale Auswirkungen: Die Nachahmung von Kot oder Aas ist häufig so perfekt, dass Eier auf dem vermeintlichen Kadaver abgelegt

94
Hoodia gordonii.

95
Tridentea gemmiflora.

96
Detail des Blütenzentrums von *Stapelia grandiflora* mit der kompliziert gebauten Nebenkronen.

97
Piранthus geminatus.

98
Tromotriche pedunculata.

99
Hoodia alstonii.

100
Orbea namaquensis.

101
Stapelia gariepensis.

102
Pachypodium bispinosum.

werden – aber die aus den Eiern ausschlüpfenden Maden finden kein Futter und sterben innerhalb kurzer Zeit. Aasblumen kommen in dieser Vielfalt ausschliesslich in Afrika vor.

In die gleiche Verwandtschaft wie die Aasblumen gehören auch die Leuchterblumen. Es handelt sich um Arten der Gattung *Ceropegia* (Verbreitung hauptsächlich in Afrika, einige Arten auch auf den Kanaren und Madagaskar, in Arabien und in Asien). Zahlreiche Arten besitzen fleischige Knollen, einige wenige leicht bis deutlich sukkulente Triebe. Die Blüten sind als Kesselfallenblüten konstruiert: Sie locken Insekten (z.B. kleine Fruchtfliegen) mit für uns meist nicht wahrnehmbaren Düften an. Sie fallen dann in die Blütenröhre, wo sie durch Reusenhaare am Entweichen gehindert werden, bis die Blüte verwelkt.

Affodillgewächse (*Asphodelaceae*)

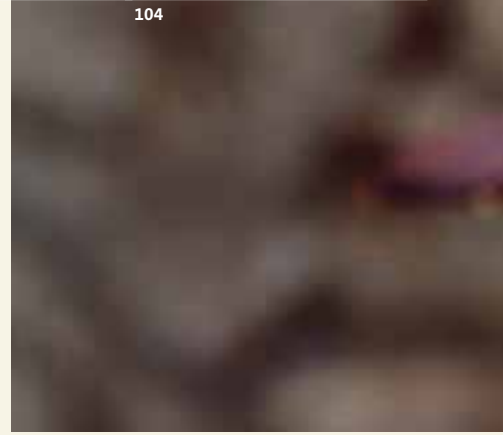
Der Name dieser Familie ist in Sukkulentenkreisen noch wenig geläufig, denn die hier klassifizierten Sukkulenten wurden bis vor Kurzem als eigene Familie Aloegewächse (*Aloaceae*) betrachtet. Die Gattungen *Aloe* (etwa 450 Arten), *Gasteria* (18 Arten) und *Haworthia* (etwa 65 Arten) machen dabei den grössten Teil der Familie aus. Es handelt sich um eine grossmehrheitlich afrikanische Verwandtschaft: *Gasteria* und *Haworthia* sind ganz auf das südliche Afrika beschränkt, während *Aloe* auch in Ostafrika, Arabien und auf Madagaskar vorkommt. Alle Arten sind Blattsukkulenten mit Blättern in Rosetten. *Gasteria* und vor allem *Haworthia* [13, 66, 67, 109] sind auch ausgewachsen kleine Pflanzen und in Liebhabersammlungen wegen der unterschiedlichen Blattzeichnungen und -anhängsel verbreitet. *Aloe*-Arten brauchen meist mehr Platz und können auch baumförmig werden (siehe S. 32). Dafür entschädigen sie mit farbenfrohen Blüten, die bei vielen Arten in unserem Winter erscheinen.



103



104



105

Dickblattgewächse (*Crassulaceae*)

Aus der grossen Familie mit annähernd weltweiter Verbreitung kommen in Südafrika nur gerade 5 Gattungen vor: *Crassula* (195 Arten, fast ganz auf das südliche Afrika konzentriert) [49, 51, 104], *Adromischus* (28 Arten, nur im südlichen Afrika), *Cotyledon* (10 Arten, nur in Afrika) [103], *Tylecodon* (etwa 50 Arten, nur im südlichen Afrika) [21, 48] und *Kalanchoe* (rund 150 Arten, Schwerpunkte in Afrika und Madagaskar, einige Arten in Arabien und Asien). Die meisten Arten bleiben klein und sind einfach zu pflegen, weshalb diese Verwandtschaften in Kultur sehr verbreitet sind. Besonders interessant ist die Gattung *Tylecodon* (Jaarsveld & Koutnik 2004), welche fast ganz auf die Succulent-Karoo-Vegetation beschränkt ist. Einige der Zwergarten kommen auf den Quarzkieselfeldern vor. *Tylecodon* hat eine interessante Doppelstrategie ent-

103
Cotyledon orbiculata.

104
Crassula rupestris.

105
Aloe comptonii.

106-107
Aloe ferox.

108
Aloe comptonii-Blütenstand aus einem ungewöhnlichen Blickwinkel fotografiert.

109
Haworthia pumila.



106



107



108



109



110



111



112

wickelt: Es handelt sich um Stammsukkulanten (mit manchmal zu einer Knolle reduzierten Trieben), die während der Vegetationszeit auch noch kurzlebige sukkulente Blätter bilden.

Wolfsmilchgewächse (*Euphorbiaceae*)

Sukkulenz hat sich innerhalb dieser riesigen Familie vor allem in Afrika und in geringerem Masse auf Madagaskar und in Arabien entwickelt, und zwar fast ausschliesslich als Stammsukkulenz bei der Gattung *Euphorbia* und einigen nahe verwandten Splittergruppen. Die ganze Vielfalt der Familie wurde bereits in Heft 7 der Sukkulantenwelt vorgestellt. Charakteristisch für die Familie ist einerseits der giftige weisse Milchsaft (Wolfsmilch!), andererseits die spezielle Blütenstandsarchitektur: Was als Einzelblüte wahrgenommen wird, ist in Tat und Wahrheit ein komplizierter Blütenstand aus stark reduzierten, eingeschlechtigen Blüten (eine weibliche Blüte im Zentrum, umgeben von zahlreichen männlichen Blüten). Diese Struktur inklusive der sie umgebenden Nektardrüsen und Hochblätter wird als Cyathium bezeichnet. Statt farbiger Blütenblätter dienen in vielen Fällen die auffällig strukturierten Nektardrüsen der Anlockung der bestäubenden Insekten.

Im südlichen Afrika treten sukkulente Euphorbien fast in allen Vegetationseinheiten in Erscheinung und sind manchmal landschaftsbestimmend. Neben Zwerg-

pflanzen mit teilweise unterirdischen Trieben [35, 36] gibt es alle Wuchsformen bis hin zu grossen Bäumen (siehe S. 33).

Storchschnabelgewächse (*Geraniaceae*)

Sukkulenz (vorwiegend Stammsukkulenz, selten angedeutete Blattsukkulenz) hat sich bei den Storchschnabelgewächsen fast ausschliesslich im südlichen Afrika entwickelt, und zwar bei den beiden Gattungen *Pelargonium* (136 von etwa 280 Arten) und *Monsonia* (19 von etwa 45 Arten). Die Gattung *Pelargonium* ist unter dem irreführenden Namen «Geranium» bestens bekannt – der Ursprung der Balkonpelargonien liegt im südlichen Afrika, und eine der Ausgangsarten für die gärtnerische Vielfalt ist das andeutungsweise blattsukkulente *Pelargonium peltatum*.

Die Gattung *Monsonia* umfasst einerseits einige Arten mit unterirdischen Wurzelknollen, andererseits auch die Arten der früheren Gattung *Sarcocaulon* [112]. Die grösste Vielfalt dieser Stammsukkulanten findet sich in der Succulent Karoo. Arten wie *M. peniculina* bilden nach Regenfällen nur noch einige wenige kleine kurzlebige Blätter und stehen sonst weitgehend blattlos da. Die Triebe der meisten früheren *Sarcocaulon*-Arten sind mit einer stark wachshaltigen Rinde bedeckt. Sie lassen sich leicht anzünden, was ihnen den Namen «bushman candle» (Buschmannskerze) eingetragen hat.

110
Blütenstände von *Euphorbia fimbriata*.

111
Fruchtkapseln von *Euphorbia avasmontana*.

112
Monsonia pattersoniae.

Faszinierendes Südafrika

Persönliche Eindrücke

Woher stammen alle unsere Kenntnisse über die Sukkulantenwelt des südlichen Afrika? Vieles wurde als Resultat wissenschaftlicher Projekte in Buchform oder als Zeitschriftenbeitrag veröffentlicht. Viele Erkenntnisse wurden aber nicht von Fachbotanikern zusammengetragen, sondern von Pflanzenliebhabern, welche das südliche Afrika bereist haben. Was fasziniert diese Nicht-Botaniker derart, dass sie nach Südafrika reisen? Stellvertretend lassen wir hier deshalb zwei Personen – einen Mikrobiologen und einen Gärtner – zu Wort kommen, welche dieses Heft der Sukkulantenwelt mit Bildmaterial und Beobachtungen mitgestaltet haben.

113

Moritz Grubenmann.

114

Die epiphytisch wachsende Orchidee *Mystacidium capense*.

115

Sarcostemma viminalis (Hundsgift- und Seidenpflanzengewächs).

Moritz Grubenmann

In Südafrika gibt es viele Regionen, die dem Pflanzen- und Naturliebhaber eine Reise wert sind. Für mich ist das Albany-Center an der Küste der Provinz Eastern Cape und die nach Westen angrenzende Karoo eine besonders interessante Region. Als Reptilienfreund erlebe ich auch Begegnungen mit Echsen, Fröschen und Schildkröten immer als Höhepunkt einer Naturreise.

Besonders faszinierend ist das Gebiet der Baviaanskloof. Hier kommen der Nilwaran (*Varanus niloticus*) und die in dieser Region besonders gross werdende Pantherschildkröte (*Geochelone pardalis*) noch in grösserer Zahl vor. Auch Sukkulantenliebhaber kommen im Gebiet zwischen den Städtchen Willowmore, Graaff Reinet und Port Elizabeth auf ihre Rechnung. Hier wachsen kleine kompakte Kugeleuphorbien (*Euphorbia symmetrica*, *E. obesa*, *E. valida*), welche an die Kakteen aus der Gattung *Astrophytum* erinnern. Andere Euphorbien gleichen im Aussehen einem *Copiapoa*-Kaktus aus Chile (z.B. *E. horrida*), und die Gruppen von *E. polygona* an den Felswänden erinnern an Säulenkakteen.

In der Nähe der kleinen Stadt Patensie wächst ein Wald aus baumförmigen Euphorbien. Als Laie kann ich die vorkommenden Arten (*E. tetragona*, *E. triangularis* und *E. grandidens*) auf den ersten Blick kaum unterscheiden. Diese Euphorbienbäume bilden mit hochwüchsigen Aloen (*A. pluridens*, *A. africana*, *A. speciosa*, *A. ciliaris*, *A. lineata*) einen dichten Aloen-Euphorbien-Wald. Im Unterholz findet man eine Vielzahl weiterer interessanter Sukkulanten.

Als Höhepunkt haben wir auf den Stämmen der Baum-Euphorbien eine epiphytische weiss blühende Orchidee (*Mystacidium capense*) [114] gefunden. Auf den ersten Blick ein völlig verkehrtes Bild: eine Pflanze, die schulbuchmässig im tropischen Regenwald beheimatet ist, wächst in einer Gegend, in der die Mehrheit der Pflanzen sukkulent ist.

Die Vielfalt an Pflanzen und Tieren sowie die gute Erreichbarkeit der Region (Port Elizabeth hat mehrere Flüge täglich nach Johannesburg) und das grosse Netz an befahrbaren Strassen und Pisten, aber auch die grosse Gastfreundschaft der Leute ermöglichen unvergessliche Eindrücke.



113

114

115



116

117

118

119

Nicolas Ruch

Als Gärtner kommt man mit vielen südafrikanischen Pflanzen in Kontakt. Die faszinierende Vielfalt hat mich gelockt, im Rahmen einer Weiterbildung sowie zur Verbesserung meiner Englischkenntnisse ein Praktikum in einem botanischen Garten in Südafrika zu planen. Insgesamt war ich drei Monate in Südafrika, einen Grossteil der Zeit als Praktikant im Botanischen Garten Kirstenbosch (siehe S. 7). So arbeitete ich einige Zeit mitten im Florenreich der Capensis, später auch noch zehn Tage im Karoo Botanical Garden in Worcester. Dabei lernte ich viel über die richtige Kultur von Sukkulente n und anderen Pflanzen, die bei uns nicht einfach zu pflegen sind.

Bei verschiedenen Reisen im Land, teilweise in Begleitung von Gärtnern aus Kirstenbosch, lernte ich die unterschiedlichen Vegetationen und wundervolle Landschaften kennen. Selbst in gut erschlossenen Gebieten wie der Kaphalbinsel, also nur wenige Kilometer von Kapstadt entfernt, fanden wir auf einem Ausflug sogar eine Pflanze, die neu für die Wissenschaft ist. Das Engagement der Gärtner in Kirstenbosch für «ihre» Pflanzen hat mich begeistert – sie kümmern sich fast wie Verliebte um ihre Schätze. So habe ich im Verlauf meines Praktikums einen wunderbaren Einblick in die Vielfalt der südafrikanischen Pflanzenwelt bekommen. Nur mein Englisch hat sich nicht wie geplant verbessert, weil ich mehr lateinische Pflanzennamen als Englischwörter gelernt habe!

116
Dachlandschaft des
«Conservatory» im
Botanischen Garten
Kirstenbosch.

117
Drosanthemum
speciosum (Mittags-
blumengewächs).

118
Nicolas Ruch und
Aloe dichotoma.

119
Frühlingsaspekt
der Vegetation im West-
Coast-Nationalpark.

Literaturhinweise

Bäck, R. 2006. Friedrich Welwitsch – Pflanzengeograph, Sammler und Entdecker. Kurzportrait eines grossen Naturforschers zur 200. Wiederkehr seines Geburtstages 2006. Kakt. and. Sukk. 57: 333–339.

Barthlott, W. 1995. Mimikry. Nachahmung und Täuschung im Pflanzenreich. Biologie unserer Zeit. 25(2): 74–82.

Bayer, M. B. 1999. *Haworthia* revisited. A revision of the genus. Hatfield (ZA): Umdaus Press. [Bebilderte Synopsis der Gattung.]

Bolliger, T. 2002. Euphorbien – Sukkulente Wolfsmilchgewächse. Sukkulentenwelt Heft 7.

Bolus, C. & al. 2004. The distribution and population structure of *Aloe pillansii* in South Africa in relation to climate and elevation. Trans. Roy. Soc. South Afr. 59(2): 134–140.

Bruyns, P. V. 2005. Stapeliads of Southern Africa and Madagascar. Hatfield (ZA): Umdaus Press. 2 Bände. [Reich bebilderte Monographie der Aasblumen des Gebietes.]

Chapotin, S. M. & al. 2006. Baobab trees (*Adansonia*) in Madagascar use stored water to flush new leaves but not to support stomatal opening before the rainy season. New Phytol. 169(3): 549–559.

Cowling, R. M. & al. (eds.) 1997. Vegetation of southern Africa. Cambridge (GB): Cambridge University Press. (Paperback edition: 2003).

Desmet, P. G. & al. 1998. Speciation in the *Mesembryanthemaceae*. Aloe 35(2): 38–43.

Duncan, J. & al. 2006. Long-term population changes in the giant Quiver Tree, *Aloe pillansii* in the Richtersveld, South Africa. Pl. Ecol. 185(1): 73–84.

Eller, B. M. & al. 1983. Ecophysiological studies on *Welwitschia mirabilis* in the Namib desert. South Afr. J. Bot. 2: 209–223.

Fourie, D. 1998. The history of the Botanical Research Institute 1903–1989. Bothalia 28: 281–297.

Fourie, S. P. 1985. An introduction to the succulent Euphorbias of the Transvaal. Part One: Trees. Euphorbia J. 3: 52–73.

Germishuizen, G. & Meyer, N. L. (eds.) 2003. Plants of southern Africa: An annotated checklist. Strelitzia 14.

Gunn, M. & Codd, L. E. 1981. Botanical exploration of southern Africa. Cape Town (ZA): A. A. Balkema.

Hartmann, H. E. K. (ed.) 2001. Illustrated Handbook of Succulent Plants: *Aizoaceae* A–E, *Aizoaceae* F–Z. Berlin/Heidelberg (D)/New York (US): Springer-Verlag. 2 Bände [Monografie der Familie.]

Fortsetzung auf nächster Seite

Literaturhinweise, Quellenangaben, Dank

Hartmann, H. E. K. 2004. Adaptations and phyto-geography in the Ice-Plant family (*Aizoaceae*) – the interaction of the genetic equipment and ecological parameters. I. One leaf-pair is the plant. *Bradleya* 22: 21–36.

Jaarsveld, E. J. van & al. 2000. Succulents of South Africa. A guide to regional diversity. Cape Town (ZA): Tafelberg Publishers. [Prägnante, gut illustrierte Einführung in Vegetation und Sukkulanten des Gebietes.]

Jaarsveld, E. J. van & Koutnik, D. 2004. *Cotyledon* and *Tylecodon*. Hatfield (ZA): Umdaus Press. [Reich bebilderte Monografie der beiden Gattungen.]

Jaarsveld, E. J. van & Linder Smith, C. 2001. *Welwitschia mirabilis*. *Flow. Pl. Afr.* 57: 2–8.

Jaarsveld, E. J. van & Pienaar, U. de 2004. *Aizoaceae*. Mittagsblumen Südafrikas. Les Mésems d'Afrique du Sud. Stuttgart (D): Ulmer. [Reich bebilderte Synopsis der Familie mit Kurzbeschreibungen.]

Klak, C. & al. 2004. Unmatched tempo of evolution in Southern African semi-desert ice plants. *Nature* 427: 63–65.

Kutschera, L. & al. 1997. Bewurzelung von Pflanzen in den verschiedenen Lebensräumen. *Stapfia* 49: 1–331.

Kutschera, L. & al. 1997. Die Wurzel, das neue Organ. Ihre Bedeutung für das Leben von *Welwitschia mirabilis* und anderen Arten der Namib sowie von Arten angrenzender Gebiete mit Erklärung des geotropen Wachstums der Pflanzen. Klagenfurt (A): Pflanzensoziologisches Institut.

Loots, S. & Mannheimer, C. 2003. The status of *Aloe pillansii* L. Guthrie (*Aloaceae*) in Namibia. *Bradleya* 21: 57–62.

Marloth, R. 1929. Stone-shaped plants. *J. South Afr. Biol. Soc.* 6: 1–8.

Marx, G. 1994. The succulent Euphorbias of the southeastern Cape Province. Part two: Shrubs and Trees. *Euphorbia* J. 9: 63–83.

Merxmüller, H. 1966–1972. *Prodromus einer Flora von Südwestafrika*. Lehre (D): Verlag J. Cramer.

Midgley, J. J. & al. 1997. Population ecology of tree succulents (*Aloe* and *Pachypodium*) in the arid Western Cape: Decline of keystone species. *Biodivers. & Conservation* 6(6): 869–876.

Midgley, G. F. & van der Heyden, F. 1999. Form and function in perennial plants. In: Dean, R. W. & Milton, S. J. (eds.): *The Karoo. Ecological patterns and processes*; S. 91–106. Cambridge (GB): Cambridge University Press.

Nobel, P. S. & Loik, M. E. 1999. Form and function of cacti. In: Robichaux, R. H. (ed.): *Ecology of Sonoran Desert plants and plant communities*, S. 143–163. Tucson (US): University of Arizona Press.

Parolin, P. 2001. Seed expulsion in fruits of *Mesembryanthema* (*Aizoaceae*): A mechanistic approach to study the effect of fruit morphological structures on seed dispersal. *Flora* 196: 313–322.

Rowley, G. D. 2003. *Crassula*. A grower's guide. Venegono Superiore (I): Cactus & Co. [Reich bebilderte Synopsis der kultivierten Arten der Gattung.]

Rundel, P. W. & al. 1998. The ecophysiological significance of *Mesembryanthemaceae* growth forms and demography. *Aloe* 35(2): 35–37.

Schmiedel, U. 1997. Sukkulente Spezialisten auf Quarz. Ein weltweit einzigartiger Standort und seine Bedeutung für die Artenvielfalt in den Trockengebieten des südlichen Afrikas. *Kakt. and. Sukk.* 48: 217–220.

Schmiedel, U. 2001. Specialized succulents from southern African quartz fields: Tracing the ecology of a fascinating flora. *Cact. Succ. J. (US)* 73: 170–175.

Schmiedel, U. & Jürgens, N. 2004. Habitat ecology of southern African quartz fields: Studies on the thermal properties near the ground. *Pl. Ecol.* 170: 153–166.

Seidelt, R. 2000. Der Baobab – die grösste Sukkulente? *Kakt. and. Sukk.* 51(12): 309–314.

Smith, G. F. & al. 1997. List of southern African succulent plants. Pretoria (ZA): Umdaus Press.

Smith, G. F. & al. 1998. *Mesembs of the World*. Pretoria (ZA): Briza Publications. [Reich bebilderte Synopsis mit Beschreibungen der Gattungen und Artenlisten.]

Watson, R. 2007. The African Baobab. Cape Town (ZA): Struik. 200 S., ill. [Behandelt alle Aspekte des Baobabs – Geschichte, Alter, Verbreitung, Volksmedizin usw.]

Wickens, G. E. 1982. The Baobab – Africa's upside-down tree. *Kew Bull.* 37(2): 173–209.

Willert, D. J. von & al. 1992. Life strategies of succulents in deserts with special reference to the Namib desert. Cambridge (GB) etc.: Cambridge University Press (Cambridge Studies in Ecology.)

Williamson, G. 2000. Richtersveld. The enchanted wilderness. Hatfield (ZA): Umdaus Press. [Reich bebilderte Vorstellung von Pflanzen- und Tierwelt des Gebietes.]

Wyk, A. E. van & Smith, G. F. 2001. Regions of floristic endemism in southern Africa. A review with emphasis on succulents. Hatfield (ZA): Umdaus Press.

Wyk, B-E. van & Smith, G. F. 2004. Guide to the Aloes of South Africa. Pretoria (ZA): Briza Publications. Ed. 2. [Reich bebilderte Monografie der südafrikanischen *Aloe*-Arten.]

Dank

Ein Dank geht an **Dr. Ute Schmiedel**, Biocenter Klein Flottbek & Botanischer Garten der Universität Hamburg, für Bildmaterial und Fachberatung. **Nicolas Ruch** und **Moritz Grubenmann** haben verdankenswerterweise Textbeiträge beigesteuert, und **Verena Schatanek** (Grün Stadt Zürich) hat die Texte sprachlich bearbeitet.

Ferner bedanken wir uns bei **Prof. Dr. Lore Kutschera**, Klagenfurt, für die Erlaubnis zur Übernahme von Abbildungen aus ihrem Buch von 1997 sowie für zusätzliches Bildmaterial; bei **Prof. Dr. Gideon F. Smith** und **Hannelie Snyman**, South African National Biodiversity Institute, Pretoria, für statistische Angaben, und bei **Prof. A.E. van Wyk**, Department of Botany, University of Pretoria, Pretoria, für die Grundlagenkarte auf S. 10. Die meisten übrigen Karten wurden mit ESRI ArcGIS unter Verwendung von Daten von www.worldclim.org erzeugt. **Dr. Timm Hoffmann** und **Dr. Jeremy Midgley**, Botany Department, University of Cape Town, erlaubten uns die Verwendung bereits früher veröffentlichter Fotografien. **Steven Hammer**, Vista, USA, **Ernst J. van Jaarsveld**, Kirstenbosch, **Dr. Ulrich Meve**, Bayreuth, und **Dr. Mike Struck**, Jameln, haben uns mit Pflanzenbestimmungen geholfen, **M. Struck** auch mit Bildern.

Ein ganz besonderer Dank geht an alle Kolleginnen und Kollegen, die uns grosszügig und uneigennützig mit umfangreichem Bildmaterial unterstützt haben. Ohne diese Hilfe wäre das vorliegende Heft nicht möglich geworden.

Bildquellen

R. Amrei: 118; **E. Day:** 27–28, 30, 33, 37, 39, 83; **A. Donikyan:** 66; **C. Galley:** Seite 1; **K. Glaw:** 113; **M. Grubenmann:** Titelbild; 1–3, 5, 13–14, 21–23, 35–36, 47, 55, 57, 61–62, 69, 74, 84, 93, 99–105, 107–108, 110–112, 114–115; **T. Hoffmann:** 90; **W. Huber & S. Schmid:** 4, 15–16, 19, 32, 44–46, 48–54, 56, 67–68, 73, 75–77, 85–87, 91–92, 94–95, 98, 106, 109; **E. J. van Jaarsveld:** 31; **E. Kirschnek:** 24–26; **L. Kutschera:** Alle Wurzelzeichnungen, 40–42; **D. Mahr:** 34, 81–82; **J. Midgley:** 89; **P. Peisl:** 17, 38, 96–97; **N. Ruch:** 9–12, 20, 116–117, 119; **M. Struck:** 43; **D. J. Supthut:** 18

Alle übrigen Bilder: Sukkulanten-Sammlung Zürich.



**Schweizerische Kakteen-Gesellschaft
Association Suisse des Cactophiles**

www.kakteen.org

Eine Mitgliedschaft, die sich lohnt!

- 20 Ortsgruppen in der Schweiz
- Illustrierte Monatszeitschrift „Kakteen und andere Sukkulente“
- Diavorträge, Beratungsabende und umfangreiche Bibliothek
- Jahrestreffen mit Börse, Vorträgen etc.
- Verkaufstagung im Frühjahr
- Kakteenerde



Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an
SKG/ASC, Sekretariat, CH-5400 Baden oder
skg@kakteen.org

Wunderwelt Kakteen



Weit über 3000 Arten

- Seltene Kakteen und andere Sukkulente, Samen, Zubehör, Bücher
- Pflanzen ausschließlich gärtnerisch vermehrt
- Ständige Angebotsergänzungen
- Weltweiter Versand
- Besucher sind herzlich willkommen:
Hegnacher Str. 31
71394 Kernen - Rommelshausen
Mo-Fr 9.00 - 18.00
Sa 9.00 - 16.00
- Fordern Sie unsere Angebotslisten an
- Besuchen Sie unseren Web-Shop
www.uhlig-kakteen.de

Uhlig Kakteen

Postfach 1107
D - 71385 Kernen
Deutschland
Tel.: + 49 - (0)7151 - 41891
Email: uhlig-kakteen@t-online.de



International zertifizierter Gartenbaubetrieb - CITES Nursery Registration No. P-DE 1001





Bonsai & Kakteen Shop GmbH
 Talacker 42 8001 Zürich Telefon 044 211 47 67
www.bonsai.ch info@bonsai.ch
 Öffnungszeiten: Dienstag - Freitag 10 - 18.30 Uhr / Samstag 10 - 16 Uhr

Erlebnisreisen? Botanische Studienreisen? Südliches Afrika?

Zingg Event Travel AG

Kirchgasse 2 8907 Wettswil

Tel. 044 709 20 10, Fax 044 709 20 50

E-mail: info@zinggsafaris.com

www.zinggsafaris.com

Skype: zinggsafaris

Ihr Afrika- und Fernreise-Spezialist

für Namibia, Botswana, Südafrika, Zambia,
Mozambique, Malawi, Tanzania, Uganda, Rwanda und
und und...

Folgen Sie unserer Fährte!



**und verlangen Sie unsere
Programme!**

