

Beiträge

zur

**Sukkulantenkunde
und =pflege**

1943

Veröffentlicht von der
Deutschen Kakteen=Gesellschaft e. V.

Dritte Umschlagseite beachten

Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin

Deutsche Kakteen-Gesellschaft e.V.

Präsident Bruno Dölz, Klein-Machnow, Post Berlin-Zehlendorf, Leite 52
Stellv. Präsident Arthur Schmiedchen, Berlin - Lankwitz, Langensalzaer Str. 7
Schriftführer und Bücherwart Dr. Friedr. Dobe, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 3
Kassenführer Bruno Güldemann, Klein-Machnow, Post Berlin-Zehlendorf,
Sperberfeld 5 (Postscheck: Bruno Güldemann, Berlin 32448)
(Auskünfte über Mitgliedschaft, Bezirksgruppen usw. erteilt der Schriftführer)

Mitgliedsbeitrag jährlich 7.- RM mit „Kakteenkunde“ und „Beiträgen“, 10.- RM
zuzüglich des Jahrbuchs „Cactaceae“

Zentralforschungsstelle der D. K. G.

Kuratorien:

Abt. Kakteen	Abt. andere Sukkulente
Curt Backeberg	H. Jacobsen
Prof. Dr. Buxbaum	Dr. von Poellnitz
Bruno Dölz	Prof. Dr. Schwantes
Hanns Krainz	Dr. Tischer
Hanns Oehme	

Bildstelle der Zf St.

Leitung: W. Heinrich, Leipzig, Zittauer Str. 7

Literaturstelle der Zf St.

Leitung: Dr. Friedrich Dobe

Samensammlung der Zf St.

Leitung: Hanns Krainz, Zürich (Schweiz), Steinhaldenstr. 70

Hauptstelle für Kakteen und andere Sukkulente (amtlich anerkannte Sortenregisterstelle)

Geschäftsführer: Prof. Dr. Werdermann, Berlin-Dahlem.

Ständige Veröffentlichungen der D. K. G.

- A. Kakteenkunde
 - B. Beiträge zur Sukkulentekunde und -pflege
 - C. »Cactaceae«, Jahrbücher der Deutschen Kakteen - Gesellschaft
-

Manuskripte sind an den Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Dölz, zu senden.

Veröffentlichte Arbeiten werden, soweit nicht zugunsten des Wissenschaftlichen Grundstocks der DKG. auf Honorierung verzichtet wird, im allgemeinen mit 3 RM je Seite honoriert (bei ausländischen Mitarbeitern vorbehaltlich der Devisengenehmigung). Autorexemplare oder Separate auf Wunsch gegen Berechnung.

Lieferung 1—3, 1943, erschien 1.2.1944.

Beiträge

zur

**Sukkulantenkunde
und =pflege**

1943

Veröffentlicht von der

Deutschen Kakteen=Gesellschaft e. V.

Verlag J. Neumann, Neudamm und Berlin

Beiträge zur Sukkulantenkunde und -pflege 1943

Morphologische Studien an Mesembryanthen

von

Dr. J. A. Huber

1943

Herausgegeben von der Deutschen Kakteen-Gesellschaft e. V.

Verlag J. Neumann-Neudamm

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	1
Systematische Stellung der Mesembryanthemen.....	3
Aufbau und Gestaltung der Vegetationsorgane	
Der Sproß.....	4
Das Blatt:	
1. Blattstellung	22
2. Bau der Blätter.....	28
3. Blattform.....	31
4. Ausbildung der Blattscheiden.....	42
5. Fensterblätter	46
6. Anisophyllie	50
7. Heterophyllie	52
8. Rückbildung der Blätter.....	59
9. Regenerationsvermögen der Blätter	60

Einleitung

Unter allen Sukkulenten gibt es kaum eine weitere Gruppe von Pflanzen, die sich ihrer leblosen Umwelt in solch eigenartiger und mannigfaltiger Weise angepaßt hat, wie die Mesembryanthen. Daher ist die Begeisterung, die diese bizarren Formen in Wissenschaft und Liebhaberei ausgelöst haben, leicht verständlich. Die oft auffallend schönen Blüten und die „blühenden Steine“ tragen weiterhin zur allgemeinen Bewunderung bei.

Der Name „*Mesembryanthemum*“ geht schon auf die vor-Linnéische Pflanzenbeschreibung zurück und wurde für die damals bekannten „Mittags- oder Zaser-Blumen¹⁾“ gewählt, weil diese Arten nur tagsüber ihre Blüten öffneten. Aus *μεσημβρια* (mesembria = Mittag) und *ανθεον* (anthemon = Blüte) entstand „*Mesembrianthemum*“, die Schreibweise mit „i“, wie sie auch A. BERGER in seiner Monographie (1908) vertritt. HARMS²⁾ stellte nun fest, daß DILLENIIUS in seinem „Hortus Elthamensis“ (1732) eine Sinnänderung des Namens begründet, weil er auch nächtlich blühende Arten pflegte. DILLENIIUS schreibt „Mesembryanthemum“ mit „y“ und leitet das Wort ab von *μεσος* (mesos = in der Mitte), *εμβρυον* (embryon = Keimling) und *ανθεμον* (anthemon = Blüte), mit der Erklärung: „*Flos nempe cui embryo est in medio*“ (= Blüte mit einem Keimling in der Mitte). Diese Deutung ist aber sehr unglücklich ausgefallen und die Schreibweise mit „i“ wäre rein verstandesmäßig vorzuziehen, wenn sich nicht LINNÉ auf DILLENIIUS berufen würde und dessen Schreibweise auf Grund der Prioritätsgesetze als die anerkannte zu gelten hätte.

Unsere Kenntnisse über die große Formenmannigfaltigkeit der Mesembryanthen gehen hauptsächlich zurück auf die Jahre nach dem ersten Weltkrieg, als eine Unmenge von Arten neu entdeckt und beschrieben, ältere wiedergefunden und nach Europa der Kultur zugeführt wurden. Die Erforschung dieser Mesembryanthen läßt sich am deutlichsten aufzeigen an Hand einer kurzen geschichtlichen Zusammenstellung der wichtigsten Werke, wie sie uns der Altmeister der Sukkulentenforschung, Alwin BERGER³⁾ bietet:

1648 kannte und kultivierte BOB ART in England ganze 15 Arten.

1732 bildete DILLENIIUS in seinem berühmten „Hortus Elthamensis“ schon 47 Arten ab.

1753 erschien LINNÉs *Species Plantarum*, das unter Einbeziehung einiger DILLENIIUSscher Arten als Varietäten 35 Arten aufführte.

Ende des 18. Jahrhunderts begann die Blütezeit des bedeutenden Botanischen Gartens zu Kew (England), der als Ausfluß des zunehmenden politischen Interesses Englands für Südafrika sich dessen Erforschung zur Aufgabe stellte.

1789 konnte somit AITON in der ersten Auflage des „Hortus Kewensis“ 70 Arten beschreiben, während die zweite Auflage.

¹⁾ Die Bezeichnung „Zaser“-Blumen für die Mesembryanthen ist vermutlich niederdeutsch und bedeutet wohl wegen der feinen Blütenblätter soviel wie „Faser“-Blumen.

²⁾ H. HARMS in ENGLER-PRANTL, *Natürliche Pflanzenfamilien*, II. Aufl. Band 16c, 1934, S. 195 (Anmerkung).

³⁾ A. BERGER, *Mesembrianthemen und Portulacaceen*, 1908, S. 3—4, ferner ders. in „*Gartenschönheit*“ V. Jahrg. 1924, S. 46.

- 1811 schon 175 Arten umfaßt. In der Zwischenzeit setzte die umfangreiche Sammlertätigkeit Francis MASSONS ein, der über 20 Jahre lang im Auftrage des Kew-Gartens im Innern Kaplands Pflanzen sammelte.
- 1821 erhöhte daraufhin Adrian Hardy HAWORTH die Zahl der bekannten Arten auf 310. Später trat BOWIE die Sammlertätigkeit in Südafrika für Kew an.
- 1836—63 erschien auch das erste deutsche Werk über Mesembryanthemen, ein außerordentlich bedeutsames, mit zahlreichen z. T. farbigen Steindruck- ausgestattetes Sammelwerk des Fürsten SALM-REIFFERSCHIED-DYCK: „*Monographia Generum Aloes et Mesembrianthemum*“, das die Schätze dieser ersten deutschen Sukkulentsammlung der Öffentlichkeit bekannt machte.
- 1862 führt SONDER in seiner „*Flora Capensis*“ 293 Arten auf, während 1895 der Kew Index bereits 375 angibt.

Nach längerer Pause erschienen erst wieder

- 1908 Alwin BERGERS „*Mesembrianthemum und Portulacaceen*“, eine deutsche Bearbeitung der Mesembryanthemen vom damaligen Kurator des bekannten Hanburyschen Gartens in La Mortola (ital. Riviera), in der alle bis dorthin bekannt gewordenen Arten ausführlich beschrieben und größtenteils auch abgebildet sind.

Kurze Zeit nachher setzt eine neue Welle in der Erforschung süd- und südwestafrikanischer Vertreter der Mesembryanthemen ein. Besonders die Reisen des damaligen deutschen Regierungsbotanikers in Deutsch-Südwestafrika, Kurt DINTER, brachten laufend Neuheiten und Überraschungen von 1912 ab bis in die 20er Jahre ein. In den Jahren nach dem ersten Weltkrieg begann eine umfangreiche Beschreibung neuer Arten, die bald dazu führte, daß der Formenreichtum innerhalb einer einzigen „Gattung“ nicht mehr ausreichte. Von N. E. BROWN begonnen, wurde das Geschlecht der Mesembryanthemen immer weiter aufgeteilt in eine große Zahl von neuen Gattungen, von denen K. v. POELLNITZ⁴⁾ 1933 bereits 144 aufführt, die zusammen nach der letzten Aufzählung bei H. JACOBSEN⁵⁾ 1938/39 2231 Arten und Unterarten umfassen.

Neben dem Engländer N. E. BROWN in Kew und den beiden Südafrikanern NEL und Louisa BOLUS waren es zum größten Teil Deutsche, die sich mit der Entdeckung, Sammlung und Beschreibung der neuen Mesembryanthemen befaßten: außer K. DINTER und A. BERGER, die ich schon erwähnte, verdienen vor allem H. HERRE in Stellenbosch (Südwestafrika), R. MARLOTH in Kapstadt, MEYER, RUSCH und SCHLECHTER in Südwestafrika, und in der Heimat G. SCHWANTES, H. JACOBSEN und A. TISCHER genannt zu werden, womit jedoch die Zahl der Männer, die sich um diese Pflanzengruppe bemühten, längst nicht erschöpft ist, wie schon aus der Fülle der Eigennamen bei den umfangreicheren Gattungen (z. B. *Conophytum*) deutlich hervorgeht.

Unsere Kenntnisse über die Formenfülle der Mesembryanthemen sind also in diesen letzten Jahrzehnten gewaltig angewachsen, in gleicher Weise, wie auch das Interesse für die Kultur dieser Pflanzenschätze erneuten Auftrieb erfahren hat. Es ist uns daher die Möglichkeit geboten, eine Reihe von morphologischen Problemen zu erörtern, die uns von den Mesembryanthemen in mehrfacher Hinsicht gestellt werden, zumal hierüber keine zusammenhängenden Arbeiten mehr erschienen. Ich werde mich hierbei weitgehend auf meinen Beitrag „Zur Morphologie von *Mesembrianthemum*“ beziehen, der 1924 im Botanischen Archiv, Band V, als Auszug zu einer größeren Arbeit erschienen ist.

⁴⁾ K. v. POELLNITZ, Die Aufteilung der Gattung *Mesembrianthemum*, in FEDDE, Repertorium Bd. XXXII, 1933.

⁵⁾ H. JACOBSEN, Verzeichnis der Arten der Gattung *Mesembrianthemum*. Beihefte Band CVI von FEDDE, Repertorium, 1938/39.

Systematische Stellung der Mesembryanthemen

Bis um die Jahrhundertwende galten die Mesembryanthemen als Vertreter einer Pflanzenfamilie, die A. JUSSIEU 1789 in seinen *Genera Plantarum* als *Ficoideae* bezeichnete. Zusammen mit den *Tetragonieae* und den *Cactaceae* bildeten die *Ficoideae* bei BRONGNIART 1843 eine gemeinsame Klasse „*Cactoideae*“, deren verwandtschaftlicher Zusammenhang schon damals von der Wissenschaft umstritten war. Später sind die *Tetragonieae* als Unterfamilie in die *Ficoideae* aufgenommen worden, bis durch die Hereinnahme weiterer Gattungen, die bisher bei den *Phytolaccaceae* (*Limeum*, *Gisekia*) oder *Portulacaceae* (*Mollugo*, *Sesuvium*) standen, 1864 die Familie *Aizoaceae* in neuer Fassung die früheren Bezeichnungen *Ficoideae* (JUSSIEU 1789) und *Mesembryanthemaceae* (FENZL 1836) endgültig verdrängte.

Die Verwandtschaftsbeziehungen der *Aizoaceae* mit den *Cactaceae* entsprechen denen der Centrospermen-Gruppe zu den Kakteen, die wohl in einzelnen Merkmalen bestehen dürften, aber nicht zu einer näheren Verwandtschaft ausreichen. Daher nimmt man heute für die *Cactaceae* eine eigene Ordnung *Opuntiales* an, die Beziehungen zu verschiedenen anderen Ordnungen aufweist, darunter auch solche zu den Centrospermen.

Die Zugehörigkeit der Mesembryanthemen und damit auch der *Aizoaceae* zur Ordnung Centrospermae steht außer Zweifel, wie aus dem Bau der Blüte und der Samen eindeutig hervorgeht. Schwierigkeiten verursacht nur die scharfe Abgrenzung der Familiencharaktere gegen einige Nachbarfamilien, vor allem der *Phytolaccaceae*, zu denen die Kermesbeere gehört, wengleich sich all diese Probleme nicht auf die Vertreter der Mesembryanthemen beziehen. Nur das Fehlen von gegenständigen Blättern und der traubige Blütenstand sind bezeichnend für die *Phytolaccaceae*, während bei den *Aizoaceae* die Blätter zumeist gegenständig angeordnet und die Blüten, soweit sie nicht einzeln stehen, zu Zymen vereinigt sind. Schon etwas besser ist die Scheidung zwischen ihnen und den *Portulacaceae* (Portulak-Gewächsen), nachdem *Sesuvium* und *Mollugo* zu den *Aizoaceae* gezogen wurde.

Innerhalb der *Aizoaceae* bilden die *Mesembryanthemaeae* eine in sich ziemlich geschlossene Unterfamilie, die sich durch einen synkarpen Fruchtknoten und durch den Besitz fadenförmiger Samenstränge von anderen Unterfamilien auszeichnet. Die *Mesembryanthemaeae* selbst zerfallen dann wieder in die beiden Stämme:

Aizoinae mit oberständigem Fruchtknoten, aufspringenden Kapseln und keinen Staminodien; und

Mesembryantheminae mit unter- bis mittelständigen Fruchtknoten und stets ausgebildeten, meist zahlreichen Staminodien; die Frucht ist meist eine sich durch Klappen hygroskopisch öffnende Kapsel, in einigen Fällen aber auch eine beerenartige Schließfrucht (*Carpobrotus*). Hierher gehört die ganze frühere Gattung *Mesembryanthemum*⁶⁾.

Diese an sich scharf zu ziehende Grenze zwischen den beiden Stämmen wird nun teilweise überbrückt durch eine von K. DINTER⁷⁾ in Südwestafrika aufgefundene neue Art, die vom Entdecker daher auch den Namen *Aizoanthemum membrumconnectens* Dtr. (d. i. das „gliederverbindende“) erhalten hat. Dieses *Aizoanthemum* gehört der Blüte nach noch zu *Aizoon*, da Staminodien fehlen, dafür die Kelchzipfel oberseits gelb gefärbt sind, während die Frucht in ihrem Bau an die hygroskopischen Kapseln von *Mesembryanthemum* oder *Hydrodoa* erinnert, wengleich sie sich in 10 Teilen öffnet, also mit der doppelten Klappenanzahl wie dort. Die Samen gleichen in ihrer Form denen der Mesembryanthemen, sind aber klebrig und von einer faden-

⁶⁾ Vergl. die systematische Gliederung der Familie in ENGLER-PRANTL, *Natürliche Pflanzenfamilien*, II. Aufl. Band 16c, 1934, S. 189—191.

⁷⁾ K. DINTER, *Aizoanthemum membrumconnectens* Dtr. nov. gen., in *Kakteenkunde* III, 1935, S. 27/28.

ziehenden Masse umgeben; die Samenschale weist 4 parallele, etwas erhabene Längsleisten auf. Für die Zugehörigkeit zu den *Aizoinae* spricht auch der eindeutig oberständige Fruchtknoten.

Dieser Fall zeigt deutlich, daß einzelne Merkmale, die für die *Mesembryantheminae* als Kennzeichen gelten, auch in anderen Stämmen und Unterfamilien vorkommen können. So besitzen:

sukkulente Blätter die Gattungen *Acrosanthes*, *Gisekia*, *Orygia*, *Sesuvium* u. a.,
Staminodien die Gattungen *Limeum*, *Macarthuria*, *Orygia* u. a.

Gerade die blumenblattartigen Staminodien stellen aber ein auffälliges Merkmal der Mesembryanthemen dar, das allerdings in diesem Umfang von keinen anderen Gattungen der *Aizoaceae* erreicht wird.

Von den übrigen Vertretern der Familie *Aizoaceae* ist nur *Tetragonia expansa*, der Neuseeländer Spinat, bemerkenswert, eine bei uns nicht selten anzutreffende blattsukkulente Gemüsepflanze, der aber keinerlei Schmuckwert zukommt. Die einsamigen Fruchtfächer in der verholzenden Schließfrucht kennzeichnen diese Gattung gut.

Das gehäufte Vorkommen fleischiger Blätter in der ganzen Familie spricht schon für die Verbreitung an meist trockenen Standorten in den tropischen und subtropischen Gebieten der ganzen Welt, vornehmlich aber in dem Räume von Australien und Kapland bis zum Mittelmeer. Einige Gattungen reichen über Süd- bis nach Nordamerika. Die uns allein interessierenden *Mesembryanthemae* haben ihr Hauptverbreitungsgebiet im südlichen Afrika, wo sich besonders die *Mesembryantheminae* so mächtig entfaltet haben, während die *Aizoinae* sich von Afrika aus bis nach Australien und Indien ausbreiten. *Aizoon hispanicum* kommt sogar schon in Südspanien und in Nordafrika vor, ohne, wie das bei vielen Mesembryanthemen heute an den warmen Küsten aller Länder der Fall ist, auf die Mitwirkung des Menschen angewiesen gewesen zu sein.

Aufbau und Gestaltung der Vegetationsorgane

Der Sproß

Wie ihre Gestalt und ihre Größe ist auch die Wuchsform der Mesembryanthemen sehr mannigfaltig. Neben saftigen Kräutern mit aufrechten Trieben bis 2 m Höhe (*Mes. barklyi* N. E. Br.) aus Südwestafrika bilden insbesondere in der Karoo und in der Kalahari verholzende Arten reiche Bestände an Sträuchern und Büschen, die zu Charakterpflanzen dieser pflanzengeographischen Formationen werden, während wieder andere Formen niedrig und zwergig bleiben, einzelne sogar sich teilweise oder ganz in den Boden hinein verkriechen, um nur noch die Blattspitzen ans Licht treten zu lassen.

Als Ausgangsform darf unbestreitbar der aufrechte Wuchs angesehen werden, wie er bei vielen einjährigen und auch ausdauernden strauchigen Arten wenigstens in der Jugendzeit mehr oder weniger rein vorkommt. Die Höhe der Sprosse richtet sich hierbei nach der Länge der einzelnen Sproßglieder (Internodien), so daß oft innerhalb einer Gattung neben hochwüchsigen Arten zwergige zu stehen kommen, wie bei *Ruschia*, wo *R. hexamera*, *R. perfoliata* und *R. umbellata* neben vielen anderen Arten richtige Büsche bilden, während *R. pygmaea* oder *R. meyeriae* nur wenige Zentimeter hohe dichte Rasen entwickeln. Der aufrechte Wuchs wird im Laufe des Wachstums vielfach abgeändert zu einer schräg aufrechten Sproßhaltung, was mit der Weise des Sproßaufbaues zusammenhängt.

Von der aufrechten oder auch nur aufgerichteten Wuchsform weichen aber sehr viele Arten oft beträchtlich ab. Schon die halbaufgerichteten Sprosse vermitteln zu den niederliegenden und hängenden Formen, und von diesen zu den kriechenden ohne oder mit Bewurzelung aus den Sproßknoten ist nur noch ein kleiner Schritt. Die Kriechsprosse können entweder dem Boden aufliegen, oberirdisch verlaufen, wie es

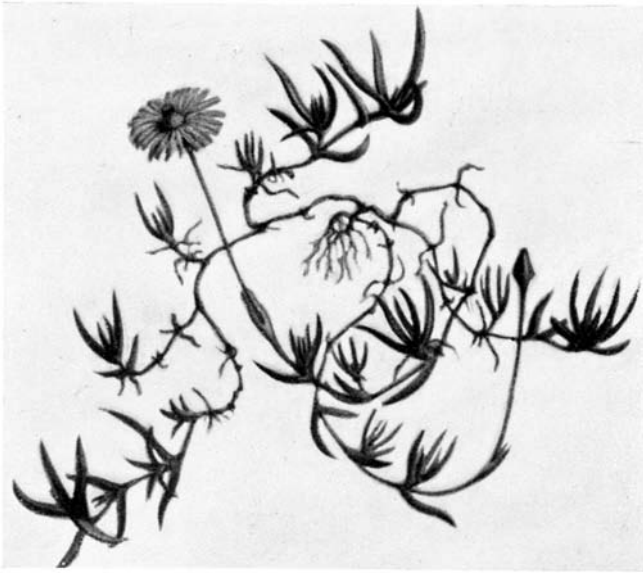


Abb. 1. *Lampranthus filicaulis* N. E. Br. aus
SALM-REIFFERSCHIED-DYCK, *Monographia Genera*
Aloes et Mesembryanthemi. Bd. II, § 47 Fig. 4
als *Mes. filicaule* Haw.

bei den weitverbreiteten *Carpobrotus*-Arten, *C. acinaciforme* oder *C. edule* zutrifft¹⁾, oder aber sie bleiben im Sande verborgen und schicken nur Kurzsprosse an die Oberfläche empor. Als Beispiel hierzu sei nach der Schilderung PILLANS²⁾ das Verhalten von *Fenestraria aurantiaca* genannt, einer Art, bei der aus den verdickten Knoten der unterirdisch kriechenden Langsprosse die Kurztriebe mit 6 bis 8 Blättern sich entwickeln, von denen dann auch nur die Blattspitzen die Oberfläche erreichen. Ähnlich verhalten sich auch die *Cephalophyllum*-Arten im sandigen Küstengebiet Südafrikas, wobei ebenso wie bei *Fenestraria aurantiaca* aus den Knoten der langgliedrigen, im Sande kriechenden Sprosse dicht beblätterte Kurztriebe entstehen, die hier allerdings ganz ans Licht kommen. Im besonderen trifft dies für *C. procumbens*³⁾ zu.

Die Wuchsform wird wesentlich auch von der Stärke des Sprosses bewirkt, da ein dünner und zarter Stengel mehr zum niederliegenden Wuchs führen wird als ein kräftiger und dicker Stamm. Es werden daher dünnsprossige Arten häufig niederliegend wachsen, wie *Delosperma crassuloides* oder *Lampranthus filicaulis* (Abb. 1), aber die Zahl der dicksprossigen niederliegenden und kriechenden Arten ist doch wesentlich größer. Eine Eigentümlichkeit der ganzen Familie Aizoaceae ist das abnorme Dickenwachstum der Sprosse, wobei außerhalb des ursprünglichen Kambiums zahlreiche Gefäßbündel in konzentrischen Kreisen entstehen⁴⁾. Dieses Dickenwachstum führt

¹⁾ Der kriechende Wuchs dieser beiden Arten hat dazu geführt, daß sie in den wärmeren Ländern zur Befestigung von Flugsand und Dünen verwendet werden, wie z. B. am Lido di Littoria, südlich von Rom, oder auch in Gärten und Anlagen als „Rasenersatz“ dienen, da sie die Trockenheit des regenarmen Sommers ausgezeichnet überstehen (so vielfach an der europäischen Mittelmeerküste).

²⁾ Bei L. BOLUS, *Notes on Mesembryanthemum and allied Genera*, I, Seite 54.

³⁾ Ebendort Seite 54.

⁴⁾ Nähere Einzelheiten siehe ENGLER-PRANTL, *Natürliche Pflanzenfamilien*, II. Aufl., Band 16c, 1934, Seite 184—5.



Abb. 2. *Aridaria spinulifera* N. E. Br.,
ab *Mes. spinuliferum* Haw. bei SALM-
REIFFERSCHIED-DYCK,
Bd. II. § 54, Fig. 2.

in manchen Fällen zu ziemlich dicken Sproßachsen, wie *Aridaria spinulifera* (Abb. 2) zeigt. Mit zunehmender Dicke übernimmt der Sproß auch die Aufgabe als Speicherorgan, zunächst wohl nur für Assimilate und dann auch für Wasser. Damit wird ein Übergangsstadium zu Stammsukkulenten geschaffen, wie es bei den Mesembryanthen nur in wenigen Fällen, und da nicht mit den eigentlichen Stammsukkulenten vergleichbar, erreicht wird. Da hierbei gleichzeitig eine Rückbildung der Blätter verbunden ist, soll auf diese Erscheinung bei der Besprechung der Blattbildungen näher eingegangen werden.

Von größtem Einfluß auf die Wuchsform ist die Umwelt einer Pflanze, besonders die Bodenverhältnisse des Standortes, die für das Vorkommen der verschiedenen Arten bekanntlich in einem engen Rahmen liegen. In lockeren Sanden finden wir die langgliedrigen kriechenden Formen, auf Steppenböden meist Sträucher oder Kräuter, und in felsigen Gebieten niederliegende oder herabhängende Wuchsformen. Bei besonders karger Wasserführung des steinigen Bodens treten dann die polsterbildenden oder rosettigen hochsukkulenten Vertreter des Mesembryanthen-Geschlechtes mit den extremsten Anpassungserscheinungen auf.

Dem Sproßaufbau der Mesembryanthen-Pflanze liegt ein Plan zugrunde, der bei den meisten aufrechtwachsenden krautigen oder strauchigen Arten weitgehend verwirklicht wird. Der Vergleich verschiedener Formen führt zu einem Grundplan, bei dem der aufrechte Sproß deutlich gekreuzt-gegenständige Blätter aufweist. Da auch hinsichtlich der Blattform *Aptenia cordifolia* diesem Grundplan am nächsten kommt, soll der Aufbau des Sprosses dieser Art als Ausgangsform gewählt werden.

Bislang galt der Sproßaufbau bei den Mesembryanthen im allgemeinen als „monopodial“, d. h. der Sproß wächst bis zu einem am Ende seiner Entwicklung auftretenden Endblütenstand (oder auch Einzelblüte) weiter, während die Mehrzahl der übrigen Blüten bzw. Blütenstände jeweils als Kurzprosse aus den Blattachsen

Abb. 3.

Aptenia cordifolia (L. fil.) Schwant.

Links: a) Sproßstück.

Rechts: b) Schema der Blatt- und
Blüten-Anordnung und der
Verzweigung,

o = Blüten, ↓ = unpaares Blatt.



seitlich hervortreten. Selbst GOEBEL schreibt 193⁵⁾ noch: „Die große Mehrzahl der Mesembrianthemum-Arten zeigt eine gekreuzte Blattstellung und monopodialen Wuchs.“ Betrachtet man aber einen Sproß, etwa den von *Aptenia cordifolia* (Abb. 3 a), so erkennt man sehr deutlich, daß hier andere Gesetzmäßigkeiten herrschen müssen. Es liegt hier vielmehr eine Sproßsystem vor, das man als „Sympodium“ bezeichnet, weil sich der scheinbar einheitliche Sproß zusammensetzt aus einer ganzen Reihe von Seitensprossen, die alle in einer Richtung stehen. Dieser Sproßaufbau wird an Hand eines Schemas (Abb. 3 b) noch deutlicher und verständlicher. Die Einzelglieder dieses Systems bestehen aus einem Blattpaar und einer Endblüte. GOEBEL hat für solche Teilstücke den Begriff „Anthokladien“ eingeführt⁶⁾, die sich von einfachen Blütenständen oder Infloreszenzen dadurch unterscheiden, daß sie infolge des Besitzes von eigenen Laubblättern sich selbst ernähren können, autotroph sind, während die Infloreszenzen auf Kosten des Vegetationssprosses leben. Der sympodiale Sproß setzt sich demnach aus einzelnen solcher Anthokladien zusammen, die alle mit einer Endblüte abschließen, während aber ein Achselsproß aus einem der beiden Blätter unterhalb der Blüte die Fortsetzung des bisherigen Sprosses übernimmt. Dabei wird die Blüte in der Regel seitwärts gedrängt und erweckt den Anschein, als ob die Blüten aus den Achseln der Blattpaare entspringen würden. Die Ausbildung von Anthokladien ist nicht selten. GOEBEL⁷⁾ beschreibt sie ausführlich vor allem von anisophyllen Euphorbien und von Geranien. Selbst bei der Zimmergeranie, dem Pelargonium, liegen Anthokladien im Sproßaufbau vor.

Diesem Schema der Sproßgestaltung unterliegen wohl alle Arten der Mesembryanthemen, wenigstens konnten bisher noch keine einwandfreien Ausnahmen festgestellt werden. Natürlich ist im einzelnen die Ausbildung der Anthokladien, was die

⁵⁾ GOEBEL, K., Blütenbildung und Sproßgestaltung (2. Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen). Jena 1931, Seite 22.

⁶⁾ Ebendort Seite 5.

⁷⁾ Ebendort Seite 1—46.

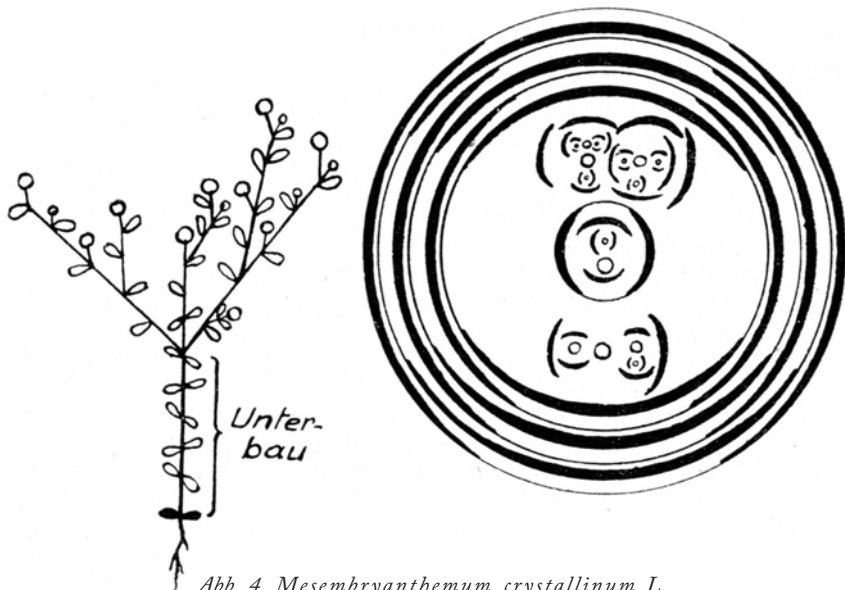


Abb. 4. *Mesembryanthemum crystallinum* L.

Links unten: a) Habitusbild aus DILLENIUS, Hortus Elthamensis 1732; Seitensproß mit zerstreuter Blattstellung.

Links oben: b) Schema des Sproßaufbaues einer kleinen Pflanze aus Puerto Orotava (Teneriffa, gesammelt 1935).

Rechts oben: c) Diagramm dieser Pflanze.



Abb. 5 (rechts). *Hymenocyclus croceus* (Jacq.) Schwant. aus SALM-REIFFERSCHIED-DYCK, Bd. II, § 38, Fig. 3 (als *Mes. croceum* Jacq.). mit deutlich erkennbarem Anthokladien-Aufbau.

Zahl der Blattpaare und die Länge der Sproßglieder anlangt, einem Wechsel unterworfen, und in manchen Fällen kann das Erscheinungsbild des Sprosses die Abgrenzung der einzelnen Teilstücke des sympodialen Sprosses verwischen. Wie weit aber auch hier unter Umständen der Grundplan gewahrt bleibt, soll im nachfolgenden an einigen Beispielen geschildert werden.

Wenn als Ausgangsform eine der ausdauernden Arten gewählt wurde, so ist das damit begründet, weil bei den Einjährigen wegen ihres frühzeitigen Abschlusses der Sprosse die Aufgliederung in die einzelnen Anthokladien manchmal erschwert sein kann. Trotzdem bietet uns die Gattung *Mesembryanthemum*, wie sie von L. BOLUS neuerdings wieder für *Cryophytum* eingeführt wurde, besonders in *Mes. crystallinum*, ein prächtiges Beispiel für die geschilderten Sproßverhältnisse (Abb. 4a). Bei *Mesembryanthemum* stehen die Blätter zerstreut, es kommen aber auch gegenständige Blätter vor, und zwar an ein und derselben Pflanze, wie schon BERGER⁸⁾ die untersten Blätter als gegenständig erwähnt. Bei diesen Arten besteht das Sproßsystem aus zwei wesentlich verschiedenen Teilen, nämlich zu unterst aus dem gegenständig beblätterten „Unterbau“⁹⁾, der in den Achseln der obersten Blattpaare mehrere Seitensprosse entwickelt, die schließlich die Masse des Pflanzenkörpers ausmachen, aber durch ihre zerstreute Blattanordnung vom Unterbau gut zu unterscheiden sind. Sehr deutlich läßt sich der Aufbau dieser Seitensprosse aus einzelnen Anthokladien an beigegebenem Schema erkennen, das die Verhältnisse an einer kleinen Pflanze von *Mesembryanthemum crystallinum* aus Teneriffa (Kanaren) darstellt (Abb. 4b). Der Hauptsproß, der anfänglich den Unterbau bildet, schließt mit einer Endblüte ab und stellt damit sein weiteres Wachstum ein, nachdem er unter der Blüte noch drei zerstreut stehende „Hochblätter“ gebildet hat. Die Fortsetzung des Sproßsystems übernehmen die beiden Achselsprosse aus dem obersten gegenständigen Blattpaar, von denen auch die weitere Verzweigung des gesamten Pflanzenkörpers ausgeht. Dadurch erfährt der Sproß einen zymösen Aufbau, der in unserem Falle einem Dichasium (Gabelwuchs mit zurückbleibendem Hauptsproß) entspricht. Die später folgenden Anthokladien verzweigen sich nur wenig, die Zahl der zugehörigen Blätter verringert sich zur Spitze zu immer mehr, bis zuletzt jede Blüte nur noch ein einziges Hochblatt besitzt, das Anthokladium damit auf ein Minimum beschränkt ist.

Bei den üppig ernährten Kulturpflanzen sind diese klaren Bauverhältnisse meist etwas schwieriger zu erkennen, weil die Zahl der Seitensprosse, die sich aus den obersten Blattpaaren entwickeln, größer ist, so daß vielfach vier, manchmal sogar sechs zur Ausbildung kommen. Diese Seitensprosse stehen außerdem sehr dicht gedrängt beisammen und übertreffen den Hauptsproß sowohl in der Länge wie auch in der Blattzahl um ein Beträchtliches, so daß dieser überhaupt nicht mehr in Erscheinung tritt. Trotzdem kann man aber bei genauer Beobachtung auch an diesen Pflanzen sowohl den Wechsel der Blattstellung als Folge des Übergangs vom nichtblühenden Unterbau in das blütentragende Anthokladienstadium erkennen, als auch den zusammengesetzten, sympodialen Aufbau der Seitensprosse mit den meist auf die Seite gedrängten Endblüten.

Bei den ausdauernden Arten kommt es in der Regel zu keinem solchen Abklingen der Blattzahl im Anthokladium, dafür ist aber die Zahl der Blätter von Anfang an sehr beschränkt, in überwiegender Mehrzahl gehört zu jedem Blütenstand ein einziges Blattpaar. Gerade bei den strauchigen Arten werden aber Blüten öfters unterdrückt. Trotzdem schwingt der Anthokladiumrhythmus im Sproßaufbau weiter, nur läßt er sich viel schwieriger feststellen. Wo aber die Blüten sich ungehemmt entwickeln können, ist auch der sympodiale Sproßaufbau bei den strauchigen Formen deutlich erkennbar, wie *Hymenoclytus croceus* als Beispiel zeigt (Abb. 5).

⁸⁾ BERGER, A., Mesembrianthen und Portulacaceen, Stuttgart 1908, Seite 35.

⁹⁾ Wie GOEBEL a. a. O. S. 13 sich ausdrückt.

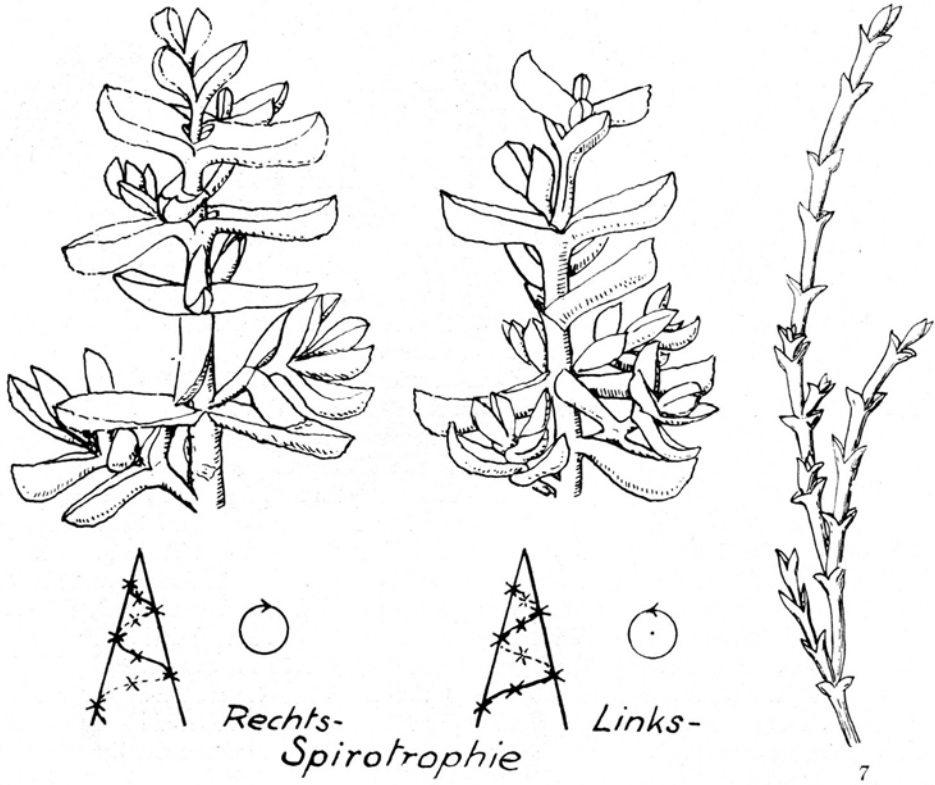


Abb. 6. *Erepisia heteropetala* (Haw.) Schwant. Rechts- und Links-Spirotrophie von Sämlingspflanzen. Die schematischen Zeichnungen geben die Reihenfolge im Auftreten der Seitensprosse an.

Abb. 7. *Ruschia uncinata* (MM.) Schwant.
mit „Pendel-Symmetrie“ in der Anordnung der Seitensprosse.

Eine Verzweigung der Pflanze beginnt im allgemeinen mit dem Übergang der Jugendform in das blühfähige Alter. Der Hauptsproß schließt mit einer Blüte oder einem Blütenstand ab. Das Überwiegen der Blattmasse gegenüber den zur Ausbildung kommenden Blüten an diesen jungen Pflanzen begünstigt die Entwicklung meist mehrerer Seitensprosse zur gleichen Zeit. Auf diese Weise kommt die erste Verzweigung der Pflanze zustande. Der weitere Aufbau des Sproßsystems erfolgt in der bereits geschilderten Art als Sympodium mit Anthokladien, wobei der kräftigere Achsel sproß eines Blattpaares zum Leitsproß wird, der das Sproßsystem meist geradlinig fortsetzt, während bei günstigen Wachstumsbedingungen auch der Achsel sproß des gegenüberstehenden Blattes zur Entfaltung kommen kann und zu einer weiteren Verzweigung führt. Diese Seitensprosse zweiter Ordnung entstehen daher in der Regel auf der Seite des sympodialen Sprosses, auf der auch die Blüte verschoben erscheint.

Bei vielen aufrecht wachsenden Formen tritt zu Beginn der Verzweigung eine eigentümliche spirale Anordnung der Seitensprosse auf, die auf eine spirale Verschiebung der Gesamtsymmetrie des Sproßaufbaues, auf eine „Spirotrophie“ zurückgeht. Zur einwandfreien Beobachtung dieser Erscheinung eignen sich am besten normal gewachsene jüngere Sämlingspflanzen strauçhiger Arten, bei denen dieser Spiralwuchs noch nicht durch andere Einflüsse gestört ist. Als Beispiel dieser Wuchsform seien zwei Sämlingspflanzen von *Erepisia heteropetala* dargestellt (Abb. 6). Aus Samen erzeugte Jungpflanzen dieser und ähnlicher strauçhiger Arten zeigen zunächst einen



Abb. 8.

Carpobrotus edulis (L.)
L. Bol. (oben und unten) und
C. acinaciformis (L.) L. Bol.
(Mitte) aus DILLENIIUS,
Hort. Eltbam. 1732. *C. edulis*
läßt den kriechenden Wuchs und
die aufgerichteten Blätter gut
erkennen.

typisch monopodialen Sproßaufbau. Erst bei der Entwicklung der Seitensprosse wird der Spiralwuchs erkennbar, wie er auch bei den Nelkengewächsen (*Caryophyllaceae*) verbreitet ist. Die Seitensprosse stehen hierbei in einer Spirale um den Hauptsproß herum. Dabei spielt die Richtung der Spirale keine Rolle; es kommen bei Sämlingen der gleichen Art und Aussaat sowohl rechts- (von oben gesehen im Uhrzeigersinne) wie linksgedrehte Spiralen vor. Dieser regelmäßige Spiralwuchs bleibt aber nur verhältnismäßig kurze Zeit bestehen, da mit der weiteren Entwicklung des Sproßsystems, mit dem Auftreten der sympodialen Seitensprosse, diese Spiralsymmetrie völlig gestört wird, und zumeist durch äußere Einflüsse, wie Licht und Schwerkraft, zu einer „Pendel-Symmetrie“ sich umwandelt, die dem zusammengesetzten Sproßaufbau auch besser entspricht.

Diese Pendel-Symmetrie tritt besonders an schräg oder niederliegend wachsenden Sprossen häufig auf, da infolge der gekreuzten Blattpaare einmal die eine, dann abwechselnd die andere Seite einen Seitensproß ausbildet (Abb. 7, *Ruschia uncinata*). Sehr deutlich läßt sich diese Art der Seitensproßverteilung bei den ganz niederliegenden Formen wie *Carpobrotus acinaciformis* oder *C. edulis* verfolgen (Abb. 8).

Bewirkt das Licht schon eine Änderung im Wachstum und in der Ausbildung der Seitensprosse bei schräger Sproßhaltung, indem die dem Lichte abgewandte Seite eine Wachstumsförderung erfährt gegenüber der dem Lichte zugekehrten Seite, so

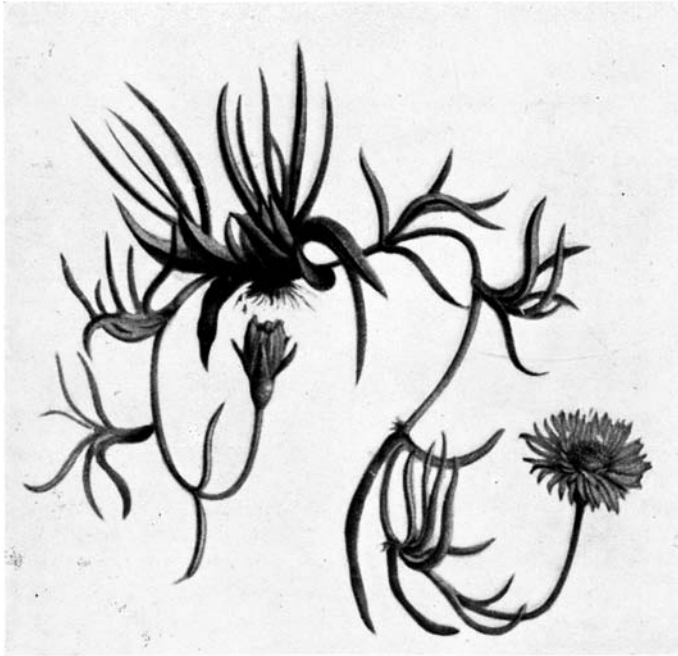


Abb. 9a. *Lampranthus reptans* (Ait.) N. E. Br.
(Aus SALM-DYCK, § 15, Fig. 1.)



Abb. 9b. *Disphyma crassifolium* (L.) L. Bol.

Die Blattpaare der Langsprosse sind der Horizontalen zu gedreht, die der Kurztriebe noch deutlich gekreuzt. (Aus A. BERGER, *Mesembrianthemata und Portulacaceen*, S. 207.)

ist der Unterschied beider Seiten bei den ganz niederliegenden Wuchsformen noch wesentlich stärker betont. Der dem Boden aufliegende Wuchs führt zu verschiedenen Umbildungen im Sproßsystem, einmal durch die Lichtbegünstigung der physiologischen Oberseite des Sprosses, und andererseits durch Hemmung in der regelmäßigen Ausbildung der gekreuzt gegenständigen Blätter, womit wiederum die Verteilung der Seitensprosse bei der Verzweigung des Sproßsystems betroffen wird. Soweit niederliegende Sprosse sich auch bewurzeln, werden Wurzeln nur an der dem Lichte abgekehrten Seite der Sproßknoten gebildet. Im allgemeinen fehlen jedoch bei den Mesembryanthemen sproßbürtige Wurzeln. Vielfach nimmt der Sproß auch einen mehr elliptischen Querschnitt an, dessen untere Hälfte jedoch größer ist als die obere. Die auftretenden Seitensprosse krümmen sich alle dem Lichte entgegen. Da die Blätter und Seitensprosse der Unterseite alle stärker wachsen, rücken sie mehr dem Lichte zu, was einerseits eine bessere Lichtausnützung gewährleistet, andererseits auch ein besseres Anschmiegen an den Untergrund ermöglicht (Abb. 9 a).

Die zunehmende Dorsiventralität der Sprosse ruft meistens auch eine Drehung der Stengelglieder, der Internodien, hervor, so daß aus ursprünglich normal dekussierten Sprossen schließlich mehr oder minder rein zweizeilig beblätterte Sprosse entstehen können. *Disphyma crassifolium* zeigt diese Drehung infolge der langen Internodien an den Langsprossen sehr deutlich (Abb. 9 b). Die Blattpaare der Langsprosse sind hier abwechselnd rechts und links der Horizontalen zu gedreht. Die aus den Blattachseln der Oberseite des niederliegenden Sprosses entspringenden Seitensprosse, die ja gemäß dem sympodialen Aufbau nur die Verlängerungssprosse der vorhergehenden Sproßglieder wären, fallen durch ihren kräftigeren Wuchs auf gegenüber den Kurztrieben aus den Achseln der Blätter auf der Unterseite. Alle diese Kurzsprosse besitzen zunächst noch eine genau gekreuzte Blattstellung, die erst später bei der Streckung der Sprosse durch eine gleichzeitige Drehung der Internodien verschoben wird.

Auch bei anderen Formen mit niederliegender Wuchsform ist die Unterseite des Sprosses gegenüber der Oberseite im Wachstum gefördert. Häufig sind aber die Blätter und Sproßenden dem Lichte zu aufgekämmt, wie bei den großen *Carpobrotus*-Arten (*C. acinaciformis*, *C. aequilateralis* und *C. edulis* (Abb. 8)).

Zu den Formen mit der stärksten Ausbildung niederliegender Sprosse gehören die Arten der Gattung *Glottiphyllum*, von denen *Gl. linguiforme* wenigstens dem Namen nach am bekanntesten ist, wenn auch unter diesem Namen vielfach irgendwelche in Gärten entstandene Kreuzungsprodukte gehen (Abb. 10). Bei diesen Formen hat schon VAN TIEGHEM¹⁰⁾ als erster den sympodialen Aufbau der Sprosse beschrieben. Der niederliegende Sproß ist auch hier aus einzelnen Gliedern zusammengesetzt, die jeweils nur ein einziges Blattpaar und eine terminale Blüte tragen. Die Anlage dieser Endblüte erfolgt schon frühzeitig, doch bleibt die Knospe in der Entwicklung oft längere Zeit stecken, während ein kräftiger Achselsproß sich in die Verlängerung des alten Sprosses stellt. GENTNER¹¹⁾ betrachtet die Blüte noch als Seitensproß, während der Hauptsproß ungehindert weiterwachsen sollte. Zu dieser Auffassung gab der Vergleich mit jungen Sämlingspflanzen Veranlassung. Die Richtigkeit der Ansicht VAN TIEGHEM's läßt sich jedoch einwandfrei feststellen, wenn man ein größeres Sproßstück von den scheinbar in zwei Zeilen angeordneten Blättern befreit. Man findet dann auf der Sproßoberseite längs der Mittellinie abwechselnd rechts und links Gebilde, die sich bei genauer Betrachtung als Blütenknospen herausstellen. Diese Knospen, die an keinem Sproßknoten fehlen, sind frühzeitig in ihrer Ausbildung stehen geblieben. Auf der gleichen Seite wie die Blütenknospen finden wir weiter seitlich davon eine meist kleinere Sproßknospe, die den Achselsproß aus dem kleineren

¹⁰⁾ VAN TIEGHEM, Ramification verticillée d'êtres vivants, in Ann. Sc. natur. Bot. ser. 8, tomb. 2.

¹¹⁾ GENTNER, G., Untersuchungen über Anisophyllie und Blattasymmetrie, Flora, 99. Bd., 1909, Seiten 289—300.

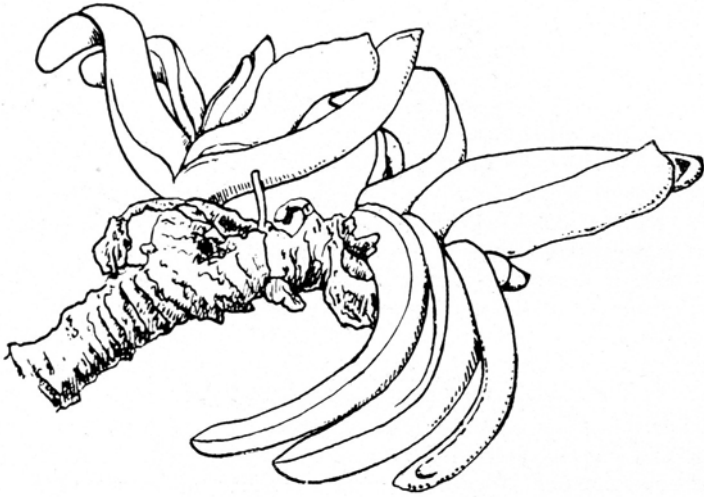


Abb. 10. *Glottiphyllum uncatum* (S.-D.) N. E. Br.
Habitus der „Zungenblätter“.

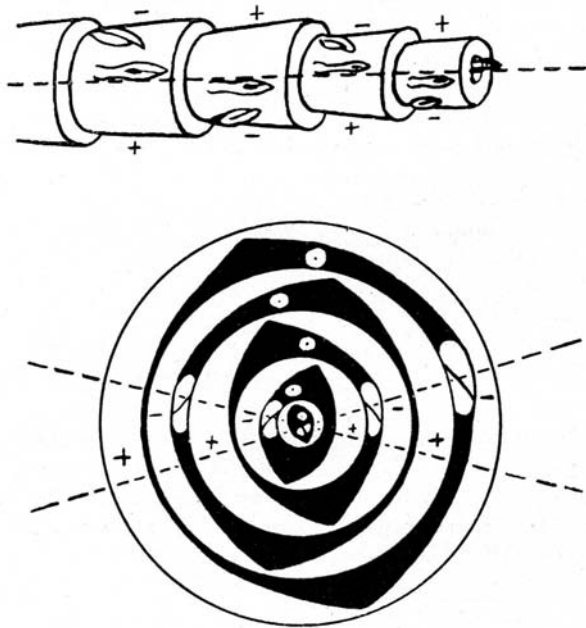


Abb. 11. *Glottiphyllum*:

oben: a) Freigelegte Sprossachse von oben; an der Mittellinie beiderseits abwechselnd die Blütenknospen, seitlich davon die Achselprosse der -Blätter,
unten: c) Diagramm eines Sprosses. Die Zeichen geben die zusammengehörigen Blätter eines Blattpaares an, wobei + die geförderten, — die gehemmten Blätter darstellen.

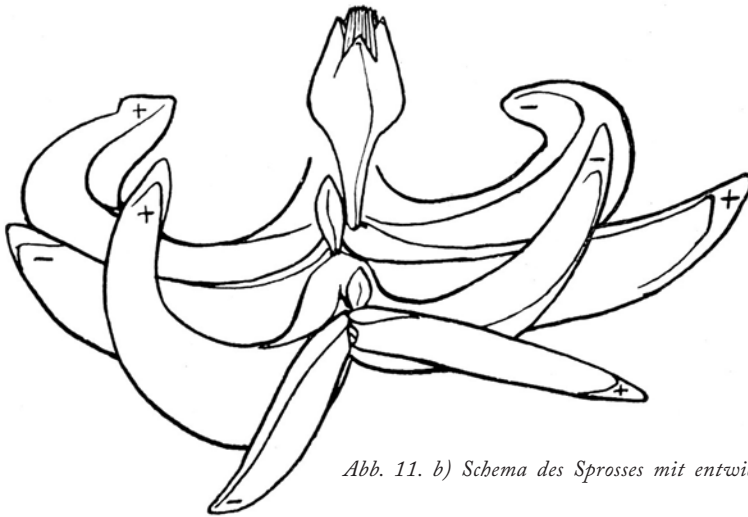


Abb. 11. b) Schema des Sprosses mit entwickelten Blütenknospen

Blatt des ungleichen Blattpaares darstellt. Der Aufbau des Sprosses erfolgt demnach in der allgemein üblichen Weise, wie ihn auch das beigegebene Schema veranschaulicht (Abb. 11 a u. c).

Bei *Glottiphyllum* sind die Blätter eines Blattpaares ungleich groß; das untere der schief gekreuzten Blätter ist im Wachstum deutlich gefördert. Der hier einblütige Blütenstand entsteht stets endständig, also an der Spitze eines Sprosses, zu dem auch ein Blattpaar gehört, wird aber durch den kräftigen Achselsproß des geförderten Blattes nach oben, auf die Lichtseite zu, gedrückt und dadurch gleichzeitig etwas seitlich zum kleineren Blatt hin verschoben. Die Blüten bleiben ziemlich lange im Knospens stadium stehen und treten erst nach der Ausbildung von weiteren 3 bis 4 Blattpaaren aus der schützenden Blattscheide hervor, um sich zu entfalten. Das im Wuchs gehemmte kleinere Blatt bildet ebenfalls einen Achselsproß, der vielfach dauernd unterdrückt wird und nur gelegentlich sich zu einem Seitensproß entwickelt, wodurch dann das Sproßsystem durch Verzweigung eine Vergrößerung erfährt. Der Achselsproß des geförderten Blattes stellt sich in die Verlängerung des vorhergehenden Sprosses ein, so daß äußerlich ein scheinbares Weiterwachsen eines Hauptsprosses vorgetäuscht wird. Beim nächsten Blattpaar spielen sich die gleichen Vorgänge ab, nur sind dann die Seiten vertauscht.

Die Untersuchung des Vegetationspunktes solcher *Glottiphyllum*-Sprosse zeigt, daß die Blütenanlage zeitlich schon vor dem Achselsproß auftritt, der die Blütenknospe beim weiteren Heranwachsen zur Seite schiebt und sich dann auch in der Sproßknospe auf Kosten der Blüte breit macht. Die Blütenanlagen vertrocknen bei unseren Kulturpflanzen sehr häufig während ihrer Wartezeit.

Über das Zustandekommen dieser eigentümlichen Sympodienbildung bei den *Glottiphyllum*-Arten geben uns deren Jugendformen sehr wertvolle Aufschlüsse. Die ersten Laubblätter der jungen Pflanze, die Primärblätter, sind noch deutlich gekreuzt und gegenständig (Abb. 12). Der Sproß wächst radiär und aufrecht und besitzt neben den beiden Keimblättern meist vier gekreuzte Primärblattpaare, deren Blätter nicht merklich verschieden sind. Mit dem Erscheinen des vierten Primärblattpaares, das über den Keimblättern steht, treten in den Achseln der beiden vorhergehenden Blattpaare Seitensprosse mit deutlich dorsiventraler Ausbildung auf. Mit ziemlicher Regelmäßigkeit entwickeln sich hierbei ein Achselsproß des zweiten, einer des dritten Primärblattpaares und schließlich der Hauptsproß als dritter niederliegender Sproß,

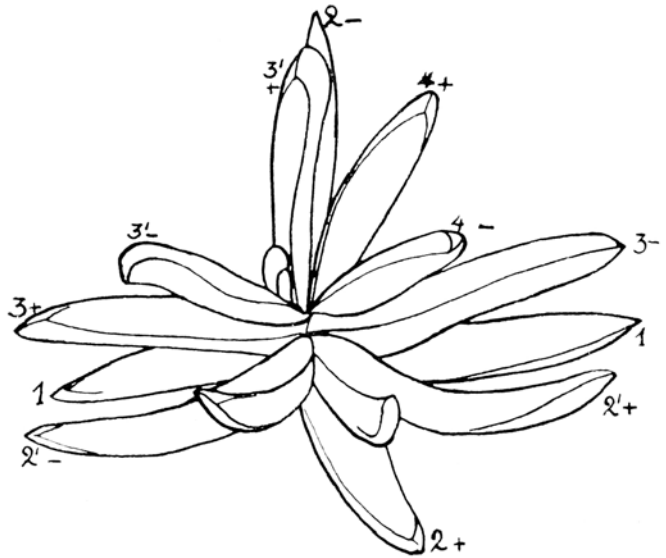
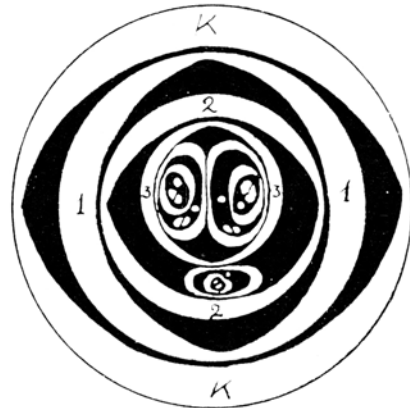


Abb. 12
Glottiphyllum difforme
 (Hau.) N. E. Br.
 Oben:
 a) Sämlingspflanze im Übergangsstadium zum Sympodium. Die drei niederliegenden Seitensprosse treten deutlich hervor.
 Unten:
 b) Diagramm dieser Pflanze.



so daß eine sehr regelmäßig dreiachsige Pflanze entsteht, worauf auch BERGER¹²⁾ hinweist. Diese Sprosse sind die Anfangsglieder des weiteren sympodialen Sproßsystems des Oberbaues, während der orthotrophe und radiäre Unterbau schließlich vollkommen unkenntlich wird. Daher ist dieser Wechsel der verschiedenen Bauarten nur an Sämlingspflanzen festzustellen, während aber wegen der leichten Verbastardierung in unseren Kulturen hauptsächlich Stecklinge des Oberbaues gehalten werden, denen der Unterbau ganz fehlt.

Der Übergang von der radiären Jugendform in die dorsiventrale Folgeform wird im wesentlichen vom Licht bewirkt, wie GENTNER¹¹⁾ durch Beleuchtung von Jungpflanzen mittels Spiegel von unten her zeigen konnte. Andererseits löst sich bei Pflanzen, die im tiefen Schatten oder im Dunkeln wachsen, die Zweizeiligkeit auf und die Blattpaare erscheinen wieder stärker gekreuzt, ohne jedoch die Blattstellung der Jugendform ganz zu erreichen.

Alle diese Sproßverhältnisse ließen sich am besten bei Formen mit entsprechend langen Sproßgliedern verfolgen. Daß aller die gleichen Gesetzmäßigkeiten auch für

¹²⁾ BERGER. A. a. O. S. 244.

die sogenannten „stammlosen“ Arten gelten, läßt sich bei *Lithops* und *Conophytum* gut beobachten. Die Vertreter dieser Mesembryanthemen-Gattungen entwickeln alljährlich an jedem Sproß ein einziges Blattpaar, aus dessen Spalt bei Beginn der Vegetationsperiode oder auch an deren Abschluß eine einzelne Blüte hervortritt. Nach oder noch während der Fruchtreife geht die Pflanze wieder in ein Ruhestadium über, auch wenn im Innern der Blattkörperchen das Wachstum noch lange nachwirkt und das neue Blattpaar für die kommende Vegetationsperiode herangebildet wird. Da der alte Sproß mit einer Blüte endigte, bilden sich für gewöhnlich am Grunde der beiden verwachsenen Blätter zwei Seitenknospen aus, die bei ihrem Heranwachsen das alte Blattkörperchen allmählich vollkommen ausfüllen, bis bei Beginn der neuen

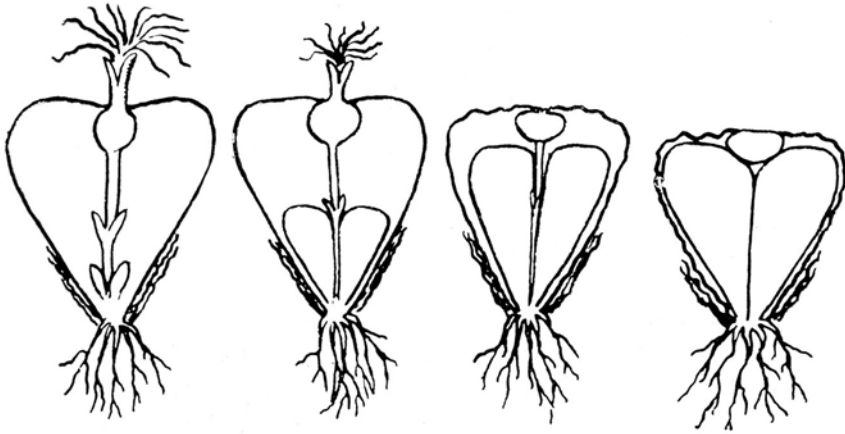


Abb. 13, Schema der Entwicklung von Seitensprossen bei *Lithops*. (In Anlehnung an N. E. BROWN, *Cactus a. Succulent Journal*, II, Seite 345, verändert.)

Wachstumszeit die vertrocknete Hülle, zu der sich das alte Blattpaar verwandelt hat, zersprengt wird und die frischen, saftigen Körperchen ihre assimilatorische Tätigkeit aufnehmen können. Die alten Hüllen bleiben als Scheiden am Grunde der Blattkörperchen noch jahrelang erhalten und tragen vielleicht mit dazu bei, den Tau längere Zeit festzuhalten, der in diesen Gegenden für die gesamte Vegetation von größter Wichtigkeit ist (Abb. 13). So kommt es, daß in der Regel aus einem alten Blattpaare zwei neue Triebe hervorkommen, die als die beiden Seiten- (oder Achsel-) sprosse dieses Paares angesprochen werden müssen.

Bei den Conophyten kommen nun, wie schon SCHWANTES¹³⁾ berichtet, nicht selten Fälle vor, bei denen sich gleich drei neue „Körperchen“ aus einer alten Hülle herauschälen. SCHWANTES nimmt hierbei an, daß der mittlere Sproß der Haupttrieb wäre. Dies könnte jedoch nur dann zutreffen, wenn die den Sproß aufbauenden Anthokladien hier zwei Blattpaare ausbilden würden. Dann dürfte aber im Vorjahr aus dem ersten Blattpaar keine Blüte hervorgegangen sein. Andernfalls wäre es bei der Neigung der Mesembryanthemen zur spiraligen Verzweigung auch denkbar, daß der dritte Sproß einen Seitensproß 2. Ordnung darstelle, der dann allerdings meist wesentlich kleiner wäre als die beiden anderen 1. Ordnung. Leider fehlt mir Material, das eine sichere Entscheidung ermöglichen würde. Wie es scheint, tritt diese „Dreiköpfigkeit“ bei einigen Arten von *Conophytum* ziemlich regelmäßig auf, so daß die ersterwähnte Annahme als wahrscheinlich zutreffen dürfte. Nach SCHWANTES sind es vor allem die Sektionen *Obconella* und *Cordiformia*, die sich so verhalten,

¹³⁾ SCHWANTES, G., in Monatsschrift für Kakteenkunde 32, 1922, S. 63.

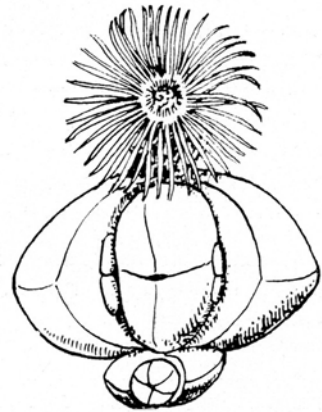
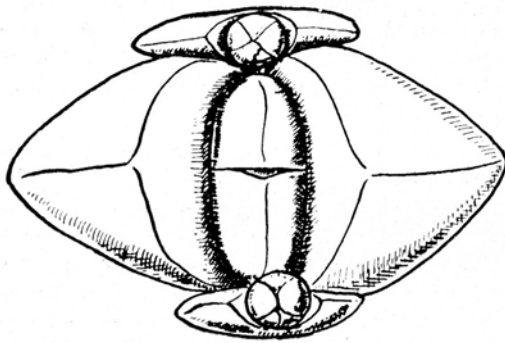
während bei den *Calculiformia* immer nur zwei Triebe gebildet werden. Bei *Conophytum calculus* und seinen Verwandten erscheinen manchmal auch drei Körperchen.

Daß sich auch die „stammlosen“ Arten von solchen mit deutlichen Sproßgliedern ableiten lassen, ist an einer Reihe von Zwischenformen zu erkennen. Es sollen hier nur die *Conophytum*-Arten genannt sein, bei denen es zur Ausbildung kürzerer oder auch längerer Stämmchen kommt. *Conophytum albescens*, *C. frutescens*, *C. luisae*, *C. muscosipapillatum* und *C. ramosum* können dabei eine Sproßhöhe von 10 cm erreichen, wobei die einzelnen Glieder über 1 cm lang sind. Die Polster sind hier wesentlich lockerer wie bei den kurzsprossigen Arten, wo gerade durch die Sproßverkürzung die bekannten dichten und festen Polster zustande kommen, der Polsterwuchs eben die Folge dieser Verkürzung der Sproßachse darstellt (Abb. 14).



Abb. 14 (links). *Conophytum minutum* (Haw.) N. E. Br., Sproßstück aus einem Polster, das über das Zustandekommen der dichten Polster durch Verzweigung Aufschluß gibt.

Abb. 15 (unten). *Didymaotus lapidiformis* (Marl.) N. E. Br. Beide Bilder lassen den zeitlichen Abstand in der Entfaltung der „Zwillingsblüten“ erkennen. (Aus KARSTEN-TISCHER-BROWN, *Mesembryanthemen*, Fig. 5, Seite 33, und Fig. 95, Seite 204.)



Die gleichen Wachstums- und Verzweigungsverhältnisse, wie sie für die stammlosen *Conophytum*- und *Lithops*-Arten geschildert wurden, gelten auch für die vielen anderen stammlosen oder kurzstämmigen Formen, so daß hierauf nicht näher einzugehen nötig ist. Wenn manche Arten sich oft weniger stark verästeln oder vielfach gar nicht zur Polsterbildung kommen, so ist dieser schwächere Wuchs nur eine Hemmungserscheinung einer an sich vorhandenen Wuchsmöglichkeit, die sich jedoch nicht voll entfalten kann. Soweit überhaupt eine Verzweigung des Sproßsystems stattfindet, erfolgt sie nur nach der im ganzen Geschlecht der Mesembryanthemen üblichen Art und Weise.

Von diesem Modus des sympodialen Sproß-Aufbaues scheint bisher nur *Didymaotus* mit der einzigen Art *D. lapidiformis* (Abb. 15) eine Ausnahme zu machen. Wie schon der Gattungsname (=„Zwillingsblüher“) sagt, zeichnet sich diese Form dadurch aus, daß in der Regel die beiden Achselsprosse der jährlich erscheinenden Blattpaare je eine Blüte hervorbringen, so daß für gewöhnlich zwei Blüten zur gleichen Zeit vorhanden sind, während der Hauptsproß scheinbar unverändert weiterwächst. Dadurch entsteht der Eindruck eines ungestörten monopodialen Sproßaufbaues. Es

erhebt sich nunmehr die Frage, ob *Didymaotus* tatsächlich nur monopodial wächst, oder ob dieser Eindruck nur durch besonders gelagerte Verhältnisse sich auch vom sympodialen Sproßbau ableiten ließe. Eine Entscheidung oder klare Antwort hierüber ist auf Grund der bisher vorliegenden Schilderungen dieser in der Kultur etwas heikleren Art nicht zu erhalten. Daher wäre eine eingehendere Bearbeitung gerade dieser Art in ihrem gesamten Entwicklungsablauf von der Keimpflanze bis zur Blüte sehr erwünscht.

Sollte der Sproßaufbau monopodial erfolgen, dann könnten die Aufbauverhältnisse etwa den einjährigen Mesembryanthemum-Arten entsprechend aufgefaßt werden, wobei der „Unterbau“ hier alljährlich nur ein Blattpaar ausbildet, und aus den Achseln dieser „Primärblätter“ die Blütenstange hervorkommt. Für diese Auffassung spricht auch die verhältnismäßig begrenzte Lebensdauer, wie aus den Schilderungen von H. HERRE¹⁴⁾ und L. BOLUS¹⁵⁾ geschlossen werden kann. Der Hauptsproß würde demnach nach Ausbildung einer bestimmten Zahl von Blattpaaren eine Endblüte entwickeln, die zugleich auch sein weiteres Wachstum beenden dürfte, so daß die Pflanze nach der Samenreife abstirbt. Ein Sympodium kann nach diesem Erklärungsversuch nicht Zustandekommen, da die hierfür allein in Betracht kommenden Seitensprosse auf die Ausbildung einer einzigen Blüte mit dazugehörigem Hochblattpaar beschränkt bleiben.

Gelegentlich treten bei manchen Mesembryanthemen Adventivsprosse auf, die ihren Ursprung von „schlafenden Augen“ in den Blattachseln nehmen. Dabei können die Knospenanlagen noch lange Zeit entwicklungsfähig bleiben, auch wenn das zugehörige Blatt längst vertrocknet und abgefallen ist. Vom Auftreten solcher Adventivsprosse berichtet G. SCHWANTES¹⁶⁾ bei *Pleiospilos bolusii* und *Pl. magnipunctatum*, wo sie als warzenförmige Polster aus dem Stamme hervor- und die sie überdeckenden äußersten Schichten durchbrechen, um dann nach allen Seiten hin Blattpaare zu entfalten. Nach SCHWANTES dürfte eine zu mastige Ernährung der Pflanzen diese Erscheinung ausgelöst haben.

Nach der Fruchtreife sterben die Blüten- oder Fruchtstände oder die Einzelblüten oft mit samt ihren Hochblättern, soweit solche ausgebildet werden, ab, vertrocknen und fallen schließlich ganz ab. Übrig bleibt nur der aus den einzelnen Gliedern sich zusammensetzende sympodiale Sproß. Bei einzelnen Arten bleiben nun diese abgestorbenen Blütenstange dauernd erhalten, nur verlieren sie ihre Blüten und Blätter, so daß sie zu ausgesprochenen Dornen werden. Sehr schön zeigt dies *Eberlanzia spinosa* (Abb. 16). Neben den aus abgeblühten Infloreszenzen übrig gebliebenen Gebilden entwickeln sich solche „Sproßdornen“, zu denen sie ihrer Entstehung nach zu rechnen sind, zuweilen auch aus Seitensprossen, die niemals zum Blühen gelangen, sondern sich gleich in Dornen verwandeln. Doch lassen sich auch diese Seitensprosse noch als abgeleitete Blütenstange erkennen, worauf auch L. BOLUS¹⁷⁾ hinweist, und die aus irgendeinem Grunde sich nicht zur vollen Blütenbildung haben entwickeln können.

Neben diesem teilweisen Absterben von Sproßteilen kommen bei den Mesembryanthemen auch Fälle vor, bei denen die ganzen oberirdischen Sprosse vertrocknen und zugrunde gehen, um sich bei Beginn der nächsten Vegetationsperiode aus dem unterirdischen Wurzelstock heraus wieder zu erneuern. Diese Art des Überdauerns ungünstiger Zeiten ist uns allbekannt vom Verhalten vieler unserer einheimischen ausdauernden Wild- oder Gartenpflanzen, den Stauden, die im Winter ganz einziehen, um im Frühjahr mit neuen Kräften wieder auszutreiben. Es sei nur an Pfingstrosen

¹⁴⁾ HERRE, H., in Beiträge zur Sukkulantenkunde und -pflege 1939, S. 66—68.

¹⁵⁾ BOLUS, L., Notes I, S. 43.

¹⁶⁾ SCHWANTES, G., in Monatsschrift für Kakteenkunde 32, 1922, S. 72.

¹⁷⁾ BOLUS, L., in Notes I, S. 65.

Abb. 16.
Eberlanzia spinosa (L.)
 Schwant. mit zu Sproßdornen
 umgebildeten abgestorbenen
 Blüentrieben.
 (Als *Mes. spinosum* L. bei
 SALM-REIFFER-
 SCHEID-DYCK, Bd. II,
 §41, Fig. 1.)

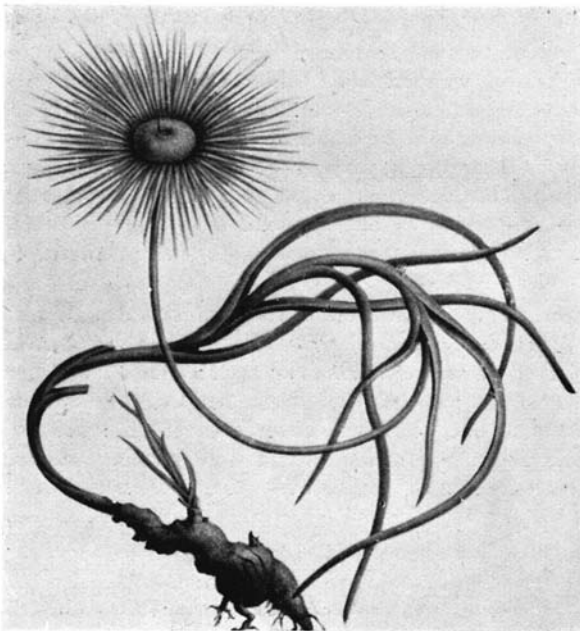


Abb. 17.
Conicosia elongata (Haw.)Schwant.
 mit verdicktem Wurzelstock, aus dem in
 jeder Vegetationsperiode neue Sprosse
 entspringen, die nach der Fruchtreife
 wieder absterben. (Aus SALM-REIF-
 FERSCHIED-DYCK, Bd. II, §16,
 Fig. 1, als *Mes. elongatum* Haw.)

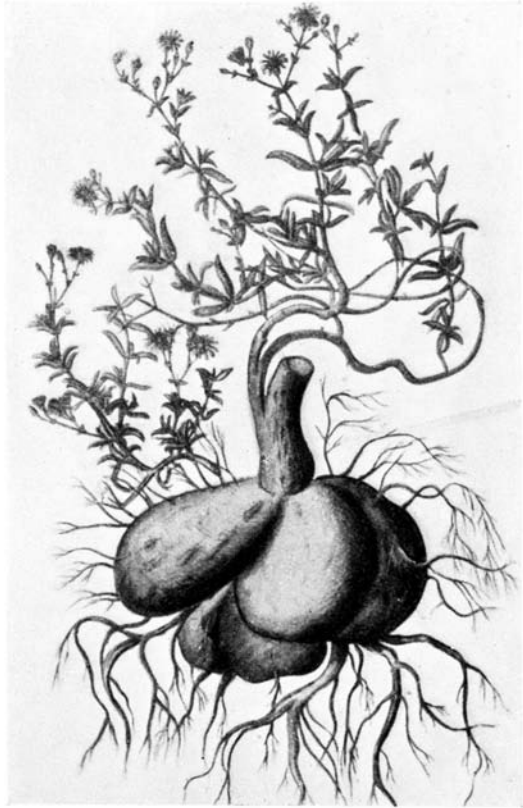


Abb. 18.
Delosperma tuberosa (L.) Schwant.
 mit riesig verdicktem Wurzelstock. (Aus
 DILLENIIUS, Hort. Eltham., Fig. 264.)

oder Rittersporn erinnert. Diese Lebensweise setzt aber eine Anhäufung von Bau- und Reservestoffen in unterirdischen Pflanzenteilen voraus, die zu diesen Zwecken meistens auch entsprechend verdickt erscheinen werden. Dabei können sowohl der Wurzelstock als auch die Wurzeln selbst zu Speicherorganen werden.

Das treffendste Beispiel für einziehende Mesembryanthemen stellen wohl einige *Aridaria*-Arten dar, vor allem *A. resurgens*, das hiervon seinen Namen (= die Auf-er-stehende) erhalten hat (L. BOLUS¹⁸). Aber auch bei *Conicosia* entspringt bei einem Teil der Arten aus dem fleischigen oder knollig verdickten Wurzelstock ein alljährlich wieder absterbender, Blätter und Blüten tragender Sproß (*C. elongata*, Abb. 17)¹⁹). Ein ähnliches Verhalten zeigt von den *Trichodiadema*-Arten *Tr. strumosa*.

Bei Arten mit ausdauernden Sprossen und Blättern können verdickte Wurzelstöcke oder manchmal sogar rübenartige Wurzeln entwickelt sein. Am längsten bekannt sind wohl einige *Delosperma*-Arten, deren Namen schon auf diese Ausbildungen hinweisen, wie *D. macrorhizum*, *D. pachyrhizum* und *D. tuberosum*, welch letzteres schon Dillenius 1732 abbildete (Abb. 18). Auch *Trichodiadema bulbosum* besitzt solch verdickten Wurzelstock. Wenn BERGER hierbei von Wurzeln spricht, so dürfte dies auf einer Verwechslung mit „Wurzelstock“ beruhen. Alle bisher genannten Beispiele haben nur verdickte unterirdische Sprosse. Von den stammlosen Arten mit deutlich angeschwollenen Sproßachsen und zum Teil rübenförmig verdickten Wurzeln sollen nur *Nananthus aloides* (Abb. 19) sowie *Aloinopsis rosulata* und *Titanopsis calcarea* genannt werden.

¹⁸) BOLUS, L., Notes I, S. 61.

¹⁹) Vergl. die Einteilung der Gattung *Conicosia* bei VON POELLNITZ, K., Die Aufteilung der Gattung Mesembryanthemum L., in FEDDE, Repertorium, Bd. XXXII, 1933.



Abb. 19. *Nananthus aloides* (Haw.) Schwant. mit leicht verdickten Sprossen und rübenförmigen Wurzeln. (Aus SALM-REIFFER-SCHEID-DYCK, Bd. II, § 4, Fig. 3, als *Mes. aloides* Haw.)

An unterirdischen Sproßknoten von *Sphalmanthus calycinus* entwickeln sich bis 7,5 cm lange weißliche Rübenwurzeln, die in ihrer Form an Karotten erinnern. Aus diesen Speicherwurzeln entspringen in der nachfolgenden Vegetationsperiode die neuen beblätterten Sprosse. Wurzelknollen an den Enden kleinerer Wurzeln treten bei *Trichodiadema pomeridianum* auf, wo diese Anschwellungen eine Dicke bis 5 cm erreichen²⁰⁾.

Das Blatt

1. Blattstellung

In inniger Beziehung zum Sproßaufbau steht die Anordnung der Blätter am Sproß, die Blattstellung. Diese kann grundsätzlich für alle Mesembryanthemen als gekreuzt-gegenständig (dekussiert) angenommen werden und findet sich so bei der Mehrzahl der Arten dauernd erhalten. Nur einige wenige Gattungen machen hierbei eine Ausnahme, indem sie nach einer meist ebenfalls gegenständig beblätterten Jugendperiode später zur zerstreuten, wechselständigen Blattanordnung übergehen.

Verfolgen wir das Auftreten der Blätter an jungen Pflanzen, etwa bei strauchigen Arten, dann sehen wir aus den beiden gegenständigen, an ihrem Grunde verwachsenen Keimblättern ein Blattpaar nach dem anderen hervorwachsen, wobei stets das folgende Blattpaar senkrecht zum vorhergehenden, also im Kreuz angeordnet ist. Daß diese kreuz-gegenständige Blattstellung auch für die stengellosen Formen mit rosettig gehäuften Blättern oder nur einem einzigen voll entwickelten Blattpaare zutrifft, läßt sich aus einer Reihe von Beispielen erkennen.

²⁰⁾ BOLUS, L., Notes I, S. 63.



Abb. 20. a) *Lampranthus amoenus* (S.D.) N. E. Br.

b) *Lampranthus spectabilis* (Haw.) N. E. Br.

Bei *Lampranthus* werden zunächst dicht, fast rosettig beblätterte Kurztriebe gebildet, aus denen sich die locker beblätterten Blütentriebe entwickeln. (Aus SALM-REIFFERSCHEID-DYCK, *Monographia Aloes et Mesembryanthemi*, 1836—1863, § 27, Fig. 2 und 3.)

Bei *Lampranthus emarginatus* und ähnlichen Arten sind die Langsprosse einwandfrei dekussiert beblättert. In den Kurzsprossen sind die Stengelglieder aber so kurz, daß die Blattaare dicht gedrängt in Rosetten stehen. Trotzdem bleibt die gekreuzt-gegenblättrige Blattstellung erhalten, und wenn sich die Kurzsprosse in Langtriebe (= Blütentriebe) verwandeln, wobei es zur Streckung der Stengelglieder kommt, dann wird auch die ursprüngliche Blattanordnung deutlicher (Abb. 20).

Dieser Unterschied zwischen Kurz- und Langsprossen ist bei rosettigen Formen, wie in der Gattung *Prenia*, noch stärker ausgeprägt. Hier verlängert sich der blütentragende Langtrieb ganz bedeutend und trägt dann eine größere Anzahl ausgesprochen dekussierter Blätter (Abb. 21).

Auch bei den Formen mit jährlich nur einem Blattpaar läßt sich die gekreuzte Stellung der nachfolgenden Blätter sehr schön beobachten. Bei *Lithops*, *Conophytum* u. a. erscheinen die neuen Blattpaare immer in solcher Stellung, daß der Spalt der alten Blattkörperchen jeweils senkrecht zu dem der neuen steht.

Von dieser dekussierten Blattstellung, die für die Mesembryanthemen als die ursprüngliche und typische anzusehen ist, leiten sich auch die Abweichungen in der Blattanordnung ab. So sind die Gattungen *Mesembryanthemum* (im Sinne L. BOLUS²¹) und *Hydrodoa* unter den Einjährigen, und *Amoebophyllum*, *Aspazoma Conicosia*, *Dactylopsis* und *Sphalmanthus* der ausdauernden Formen bei allen oder einem Teil ihrer Arten durch den Besitz zerstreut stehender Blätter ausgezeichnet.

Für die Mehrzahl dieser Gattungen läßt sich deutlich nachweisen, daß auch sie ursprünglich gegenständig beblättert waren und diese Blattstellung auch noch in ihren Jugendstadien beibehalten haben. Als Beispiel sei nur auf *Mesembryanthemum crystallinum* verwiesen, dessen „Unterbau“ des Sprosses mit mehreren gekreuzten Blattpaaren versehen ist, während erst die blütentragenden Seitensprosse zerstreut stehende Blätter ausbilden (Abb. 22). Wie bereits bei der Besprechung des Sproßaufbaues

²¹) BOLUS, L.: Notes on Mesembryanthemum and allied Genera, Bd. III, S. 164—166.

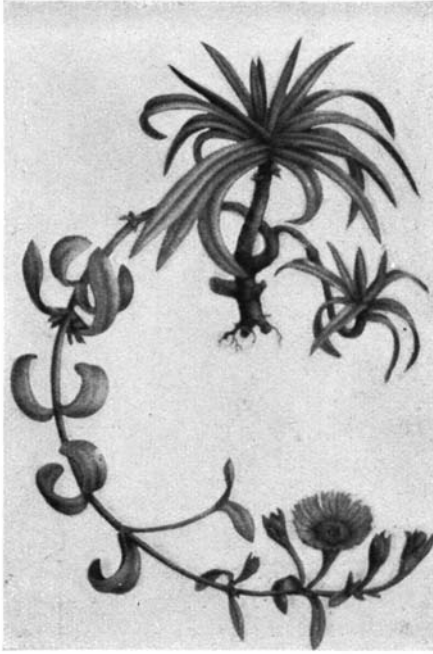


Abb. 21. *Prenia pallens* (Ait.) N. E. Br. Aus den dichten Blattrosetten schieben sich die locker und dekussiert beblätterten Blütenprosse hervor. (Aus SALM-DYCK, § 63, Fig. 2.)



Abb. 22. *Mesembryanthemum aitonis* Jacq. weist genau wie *Mes. crystallinum* L. einen dekussiert beblätterten Unterbau und zerstreut beblätterte Blütenprosse auf. Außerdem sind hier die Blätter noch deutlich in Spreite und Blattstiel gegliedert. (Aus SALM-DYCK, §60, Fig. 2, als „*Mes. crystallophanes*“.)



Abb. 23
Amoebohyllum angustum N. E. Br. mit wechselständigen Blättern, die im Alter verdornen. (Aus L. BOLUS, Notes I, S. 86, als „*Am. roseum* L. Bol.“.)

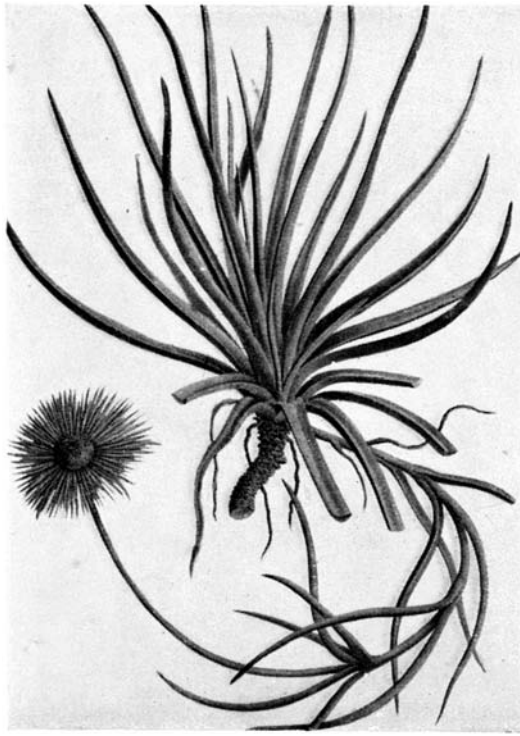


Abb. 24. *Conicosia brevicaulis* (Haw.) Schwant.
(Aus SALM-DYCK, § 16, Fig. 2.) Dicht beblätterte
Rosetten und zerstreut beblätterte Blüten sprosse.

erwähnt wurde, handelt es sich hier um die gleiche Gesetzmäßigkeit, die mit allen Übergängen zur normalen Gegenblättrigkeit auch bei den nicht mit den *Aizoaceae* irgendwie verwandten *Euphorbiaceae* (Wolfsmilchgewächse) von GOEBEL²²⁾ beschrieben wurde (Abb. 4 Seite 8). Diesem Typus der Blattstellung dürften außer *Mesembryanthemum* noch *Hydrodoa*, *Amoebophyllum* (Abb. 23), *Aspazoma* und *Sphalmanthus* angehören. Von *Sphalmanthus canaliculatus* schreibt L. BOLUS²³⁾, daß nach den ersten ein bis zwei Blattpaaren die Blätter wechselständig auftreten, worauf auch v. POELLNITZ in seinen Gattungsdiagnosen²⁴⁾ hinweist. Bei *Aspazoma* (mit nur einer Art, *A. amplexans*) tragen die Sprosse gegen- und wechselständige Blätter gleichzeitig, wobei auch die unteren Blätter am Sprosse gegenständig, während die näher der Blüte stehenden zerstreut verteilt sein dürften, wie dies bei *Mesembryanthemum crystallinum* gelegentlich beobachtet werden kann.

Daß auch bei Arten mit normal dekussierter Blattstellung ausnahmsweise einmal das eine oder andere Blatt vorzüglich an Blüten tragenden Sprossen vereinzelt auftreten kann, läßt sich bei den verschiedensten Arten beobachten. Es sei hier nur an das Sproßschema (Abb. 3 S. 7) von *Aptenia cordifolia* verwiesen, das ein solch einzelnes Blatt am linken unteren Seitensproß zeigt.

²²⁾ GOEBEL, K.: Blütenbildung und Sproßgestaltung (2. Ergänzungsband zur Organographie der Pflanzen). Jena 1931, S. 13—22.

²³⁾ BOLUS, L.: Notes I, S. 94.

²⁴⁾ POELLNITZ, K. v.: Die Aufteilung der Gattung *Mesembryanthemum* L. in FEDDE, Repertorium, Bd. XXXII, 1933.



Abb. 25. *Rhombophyllum rhomboideum* (S.D.) Schwant. Rosette aus deutlich gegenständigen, aber leicht gedrehten Blättern. Das nebenstehende Diagramm erläutert die Drehung der Blattpaare.

Abb. 26. *Nananthus rubrolineatus* (N. E. Br.) Schwant. Rosette mit kaum gedrehten Blattpaaren.



Abb. 27. *Glottiphyllum cruciatum* (Haw.) N. E. Br., eine Art mit deutlicher Auflösung der „Zweizeiligkeit“. (Aus SALM-DYCK, § 7, Fig. 7.)

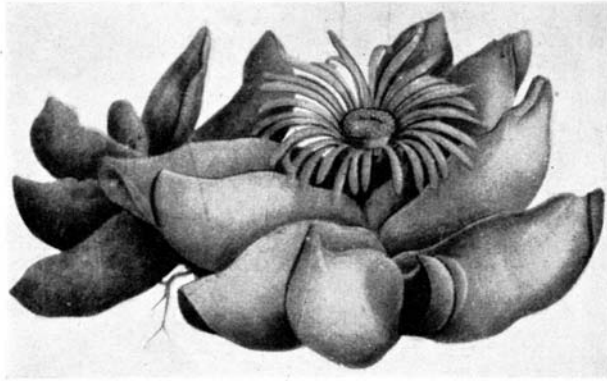


Abb. 28. *Glottiphyllum linguiforme* (L.) N. E. Br. mit ausgesprochen zweizeiliger Blattstellung. (Aus SALM-DYCK, § 8, Fig. 1, als „*Mes. scalpratum*“.)

Für *Dactylopsis digitata* trifft das Verhalten der bisher als wechselständig beblättert besprochenen Formen nicht zu. Hier handelt es sich vielmehr um einen stark ungleichblättrigen Typ, bei dem der eine freie Blatteil völlig verschwunden ist. Näheres wird im Abschnitt über „Anisophyllie“ auszuführen sein.

Auch *Conicosia* weicht etwas ab von dem üblichen Verhalten, vor allein durch die rosettige Anhäufung der Blätter am Sproß, die ihrer Anordnung nach sich wohl auch aus gegenständigen Blattpaaren ableiten dürften, wobei allerdings die Sproßglieder außerordentlich verkürzt und spiralg gedreht sind. Aus den Achseln dieser Blätter erster Ordnung entspringen dann die blüentragenden Seitensprosse, die wie bei *Mesembryanthemum* zerstreut stehende Blätter aufweisen (Abb. 24).

Wechselständige Blattanordnung wird ferner noch für *Frithia* und *Phyllobolus* angegeben. Auch bei diesen beiden Gattungen handelt es sich um kurzsprossige Formen mit an den Sproßenden dicht gehäuften Rosettenblättern, so daß die Blattstellung vielfach nicht mehr scharf zu erkennen ist. Im Gegensatz zu *Conicosia* fehlen hier gestreckte Langsprosse, da die Blüten einzeln aus den Blattachseln entspringen. Die Entstehung der Blattrosetten dürfte aber auch bei *Frithia* und *Phyllobolus* sowohl auf der Stauchung der Sproßachse wie durch eine spiralg Drehung der kurzen Internodien beruhen, zumal bei der allgemein verbreiteten Spiralsymmetrie im Mesembryanthemen-Geschlecht die Blätter eines Blattpaares im Extremfalle stark aus der gekreuzt-gegenständigen Stellung verschoben sein können. Eine Vorstellung über das Zustandekommen solcher Blattrosetten geben uns die Fälle, bei denen eine Gegenblättrigkeit noch gewahrt bleibt und die Drehung der Sproßglieder nur schwach ausgeprägt (wie bei *Rhombophyllum rhomboideum*, Abb. 25) oder fast unmerklich ist (*Titanopsis*, *Nananthus*, Abb. 26, u. a.).

Läßt sich die Rosettenbildung als Folge von dichtstehenden, leicht in einer Richtung spiralg gedreht angeordneten gegenständigen Blättern erklären, so erreicht diese Drehung der Internodien bei der zweizeiligen Blattstellung den anderen Grenzfall. Eine mehr oder weniger reine Zweizeiligkeit kommt innerhalb der Mesembryanthemen nur selten vor. Am meisten nähert sich ihr die Gattung *Glottiphyllum*, bei der das Zustandekommen der zweireihigen Blätter schon von GOEBEL²⁵⁾ beschrieben wurde. Aber nicht alle Arten der Gattung *Glottiphyllum* sind zweizeilig beblättert. Die Mehrzahl der Formen sind nur unvollkommen zweizeilig, bei einigen stehen die Blätter nur in schräg gekreuzten Paaren, wie bei *Gl.*

²⁵⁾ GOEBEL, K.: Ebendort, S. 22—25.

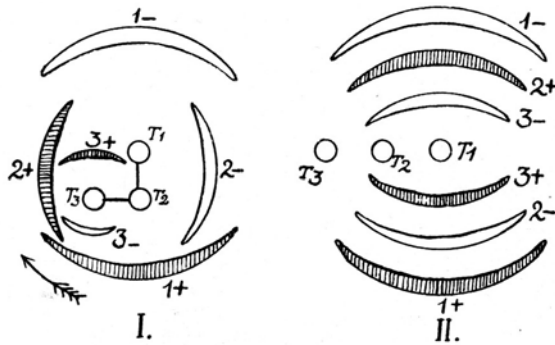


Abb. 29. Schema des Zustandekommens der zweizeiligen Blattstellung bei *Glottiphyllum linguiforme* (nach GOEBEL, 1931, S. 22).

cruciatum (Abb. 27), das hiervon seinen Namen erhalten hat, während *Gl. linguiforme* (Abb. 28) und einige *Gl. latum*-Formen rein zweizeilig erscheinen. Schon dieser verschiedene Grad der Ausbildung innerhalb der einen sonst einander sehr nahe stehende Arten umfassenden Gattung weist auf die Art der Zweizeiligkeit hin, die wie GOEBEL zeigen konnte, sich einwandfrei von der dekussierten ableitet. Nach GOEBEL kommt die Zweizeiligkeit durch Drehung der Sproßachse zustande, die wiederum ein Ausfluß der Spirotrophie ist, wie uns diese Spirotrophie schon im Sproßaufbau bei nicht zweizeiligen Formen begegnete (Abb. 29). Sehr schön zeigt auch *Gibbaeum (Mentocalyx) velutinum* (Abb. 30) diese Art von Drehung, wobei auch die Blattform infolge der einseitigen Kinnbildung den *Glottiphyllum*-Arten ähnelt. Allerdings tritt die dorsiventrale Ausbildung der Sproßachse weniger in Erscheinung als dort.

2. Bau der Blätter

Die Mesembryanthemen sind durchwegs ausgesprochene Blattsukkulente, d. h. ihre Blätter stellen mehr oder weniger umfangreiche Speicherorgane für Wasser, aber auch für andere Reservestoffe dar. So verschiedenartig gestaltet diese Blätter auch sind, in ihrem Bau zeigen sie jedoch eine weitgehende Übereinstimmung. Dies hängt zum Teil mit der doppelten Aufgabe zusammen, die von den Blättern zu erfüllen ist und der sie in verschieden starkem Maße bestens angepaßt sind.

Zunächst stellen die Blätter hier wie bei allen Blattsukkulente Wasser-speicher dar. Das Speichergewebe ist im allgemeinen in das Innere der Blätter verlegt und bedingt deren „Fleischigkeit“. Als zusätzliche Wasserspeicher können ferner noch Oberhautzellen ausgebildet sein, die dann als Papillen eine starke Vergrößerung erfahren. Am auffälligsten sind diese farblosen, wie Wassertröpfchen glänzenden Gebilde bei *Mesembryanthemum crystallinum* entwickelt, das deshalb auch als „Eiskraut“ bezeichnet wird. Aber auch bei vielen strauchigen Arten, z. B. in den Gattungen *Delosperma*, *Drosanthemum* und *Trichodiadema*, kommen ähnliche Bildungen vor. *Delosperma crassuloides*, *Prenia relaxata* und *Mesembryanthemum geniculiflorum* sollen nach OBERSTEIN²⁶⁾ überhaupt nur ein peripheres Speichersystem aufweisen.

Der zweiten Hauptaufgabe der Blätter, der Assimilation, dient das grüne Blattgewebe. Dieses besteht aus einem mehrschichtigen Pallisadengewebe, das wie ein Mantel um den inneren farblosen Wasserspeicher ausgebreitet ist. Meistens ist

²⁶⁾ OBERSTEIN, O.: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Mesembryanthemum. Dissertation Breslau 1910.

Abi. 30. *Gibbaeum (Mentocalyx)*
velutinum (L. Bol.) Schwant. mit
 beginnender Zweizeiligkeit



dieser grüne Mantel vollkommen geschlossen; doch kann er in einzelnen Fällen eine Unterbrechung aufweisen, vor allem an den Blatträndern und an einer kielartig vorspringenden Kippe der Blattunterseite, die dann als farblose oder weiße Kanten hervortreten. An diesen Stellen reicht das Speichergewebe bis unter die Oberhaut der Blätter. Punktförmige Lücken im Chlorophyllgewebe werden durch die großen farblosen, mit Gerbstoff gefüllten Idioblasten hervorgerufen, die das getüpfelte Aussehen der Blätter vieler Arten bewirken. Eine weitere Begrenzung des Assimilationsgewebes wird später bei den Fensterblättern zu besprechen sein.

Da die Ausbildung von Wasserspeichern nur dort einen Sinn hat, wo die Wasseraufnahme zeitweise oder dauernd nur unter erschwerten Umständen möglich ist, müssen die Blätter gegen zu starken Wasserverlust durch Verdunstung geschützt sein. Diese Aufgabe kann sowohl auf chemischem Wege wie durch besondere morphologische und anatomische Verhältnisse erfüllt werden. Die chemische Bindung von Wasser erfolgt durch Stoffe, die in den Zellen des Speichergewebes gelöst sind, wie Schleime und andere Stoffe, die das Wasser festzuhalten vermögen. Auch der Gerbstoff der Idioblasten scheint in dieser Richtung wirksam zu sein. So konnte N. E. BROWN beobachten, daß die 1 bis 3 mm großen Idioblasten von *Muiria hortenseae* aus dem inneren Wasserspeicher der Blätter sich 10 bis 18 Tage mit Wasser vollgefüllt erhalten haben, wenn sie isoliert und im Zimmer trocken gehalten wurden²⁷⁾.

Der anatomische Verdunstungsschutz beruht vor allem in der Ausbildung einer dichten Oberhaut, die sowohl durch verdickte Zellwände wie durch Einlagerung von Stoffen, besonders von oxalsaurem Kalk, durch Auflagerung einer Wachsschicht oder durch Ausbildung einer kurzen Behaarung zu dieser Aufgabe befähigt wird. Über Einzelheiten im Bau der Oberhaut muß auf die Arbeit REULES²⁸⁾ verwiesen werden.

Auch auf die verschiedene Ausbildung der Oberhaut-(Epidermis-)zellen mit einfachen Kegelzellen, kurzen Papillen und einfachen oder verzweigten Härchen soll hier nicht näher eingegangen werden. Nur auf die klebrigen Härchen in der Oberhaut weniger Arten sein noch verwiesen, weil sie durch ihre Klebrigkeit Sandkörnchen und Staub festzuhalten vermögen und so neben einer Tarnung des Pflanzenkörpers am Standort auch einen erhöhten Verdunstungsschutz erreichen. Diese

²⁷⁾ BROWN, N. E., in BROWN—TISCHER—KARSTEN: Mesembryanthema, Kent 1931.

²⁸⁾ REULE. H.: Vergleichend-anatomische Untersuchungen in der Gattung Mesembryanthemum L. Flora 131. 1936/37. S. 400—12 t. — Referat in Kakteen und andere Sukkulenten Jahrg. 1937, S. 191.



Abb. 31. *Aethephyllum pinnatifidum* (L. f.) N. E. Br.,
die einzige fiederblättrige Art der Mesembryanthemen.
(Aus SALM-DYCK, § 60, Fig. 3.)

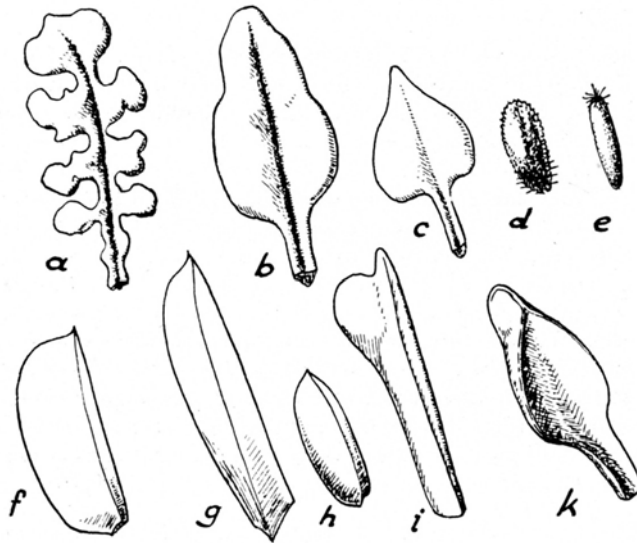


Abb. 32. Verschiedene Blattformen:

- a) *Aethephyllum pinnatifidum* (nach SALM-DYCK), fiederteilig;
- b) *Mesembryanthemum aitonis* (nach SALM-DYCK), ungeteiltes, gestieltes Blatt;
- c) *Aptenia cordifolia*, herzförmiges, gestieltes Blatt;
- d) *Delosperma echinatum*, kugelig-walzenförmiges Blatt;
- e) *Trichodiadema densum*, walzliches Blatt mit Haarkrönchen;
- f) *Astridia maxima*, beilförmig verbreitetes Blatt;
- g) *Cephalophyllum loreum* mit scharf dreieckigen, langen Blättern;
- h) *Corpuscularia lehmannii*, Blatt kurz dreieckig;
- i) *Rhombophyllum dolabriforme* mit beilförmig verbreitertem Kiel;
- k) *Rhombophyllum rhomboideum*, Blattspitze kinnartig ausgezogen.

eigenartige Erscheinung treffen wir sowohl bei *Muiria hortenseae* mit völlig verwachsenen hochsukkulenten Blattpaaren, wie auch in der Gattung *Psammophora*, die hiervon ihren Namen (= die Sandtragende) erhalten hat und bei der die Blattpaare nur am Grunde miteinander verbunden sind.

Da der Bau der Spaltöffnungen, die Verteilung der Leitbündel und das Fehlen von Festigungsgeweben in den Blättern bei allen Mesembryanthen sehr einheitlich ist, genügt es, wenn hier auf einige Arbeiten verwiesen wird, die sich mit diesen anatomischen Einzelheiten im Besonderen befassen. Über den Bau der Blätter haben schon HAGEN²⁹⁾ und DANNEMANN³⁰⁾ berichtet. Von jüngeren Arbeiten seien besonders die von BRENNER³¹⁾, OBERSTEIN³²⁾ und REULE³³⁾ genannt. Das Vorkommen und die Verteilung von Oxalaten, Gerbstoffen und Säuren im Zellsaft der Blätter wurde vor allem von AUBERT³⁴⁾ und PATSCHOVSKY³⁵⁾ untersucht.

3. Blattform

Die Gestalt der Blätter ist bei den einzelnen Arten der Mesembryanthen außerordentlich verschieden. Die Blattform variiert von den gefiederten Blättern eines *Aetbephyllum pinnatifidum* (Abb. 31 u. 32 a), die an sukkulente *Senecio*-Arten erinnern, über die breiten und flachen von *Mesembryanthemum* und den halbstielrunden vieler *Lampranthus* bis zu den drehrunden von *Calamophyllum* und *Cylindrophyllum* oder den teilweise rückgebildeten von *Conophytum* und *Lithops*.

Soweit überhaupt normale Blattformen gebildet werden, lassen sich an den Blättern deutlich ein Blattstiel und die meist verbreiterte Blattspreite erkennen. Am Grunde der Blätter sind die Blattbasen oft stärker entwickelt oder als Folge der Gegenblättrigkeit zu gemeinsamen Blattscheiden verwachsen, die in manchen Fällen den ganzen Stengel einhüllen können.

Je stärker jedoch die Sukkulenz der Blätter entwickelt ist, desto mehr weichen diese von der Grundform des Blattes ab. Zuerst verschwindet hierbei der Unterschied von Stiel und Spreite, so daß das Blatt schließlich mehr einem verdickten Blattstiel gleicht, der auf seiner Oberseite abgeflacht ist. Von dieser neuen Grundform leiten sich dann andere Blattgestalten ab. Die Anreicherung des Wasserspeicherorgans im Blatt führt zur zylindrischen Form, die bei *Cylindrophyllum* (Abb. 33 c) mit langen Blättern und bei *Delosperma echinatum* (Abb. 32 d, 33 e) mit kurzen eiförmigen Blättern Grenzfälle erreicht. Bei anderen Gattungen wird die assimilierende Blattfläche sekundär vergrößert durch verstärkte Ausbildung der Blattunterseite, zunächst durch eine kräftige Kielbildung, wobei die mehreren Gattungen eigentümlichen scharf dreikantigen Blätter Zustandekommen, wie bei *Carpobrotus*- und *Cephalophyllum*-Arten (Abb. 32 g, 33 d), oder kürzere Formen bei anderen strauchigen (*Corpuscularia*, Abb. 32 h, 33 h, *Oscularia*) und stammlosen Gattungen (*Bergeranthus*, *Stomatium* u. a.). In der Gattung *Hereroa* läßt sich ferner noch eine andere Art der Oberflächenvergrößerung verfolgen, angefangen von den noch halbstielrunden Blättern von *H. herrei* über *H. puttkameriana*, dessen Blätter in der vorderen Hälfte seitlich

²⁹⁾ HAGEN, C.: Untersuchungen über die Entwicklung und Anatomie der Mesembryanthen. Dissertation Bonn 1873.

³⁰⁾ DANNEMANN, J. F.: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Entwicklung der Mesembryanthen. Dissertation Halle 1883.

³¹⁾ BRENNER in Flora LXXXVII, 1900, S. 398 ff.

³²⁾ OBERSTEIN, O.: Dissertation 1910.

³³⁾ REULE, H.: a. a. O. (s. Fußnote 28).

³⁴⁾ AUBERT, E., in Ann. sc. nat. 7. ser. XVI., 1892, S. 87.

³⁵⁾ PATSCHOVSKY, N.: Studien über Nachweis und Lokalisierung . . . der Oxalsäure, in Beihefte z. Botan. Centralblatt, XXXVII, 1., 1920, S. 332. — Kurze Zusammenfassung auch in ENGLER-PRANTL-HARMS: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 2. Aufl., Bd. 16c, S. 184.

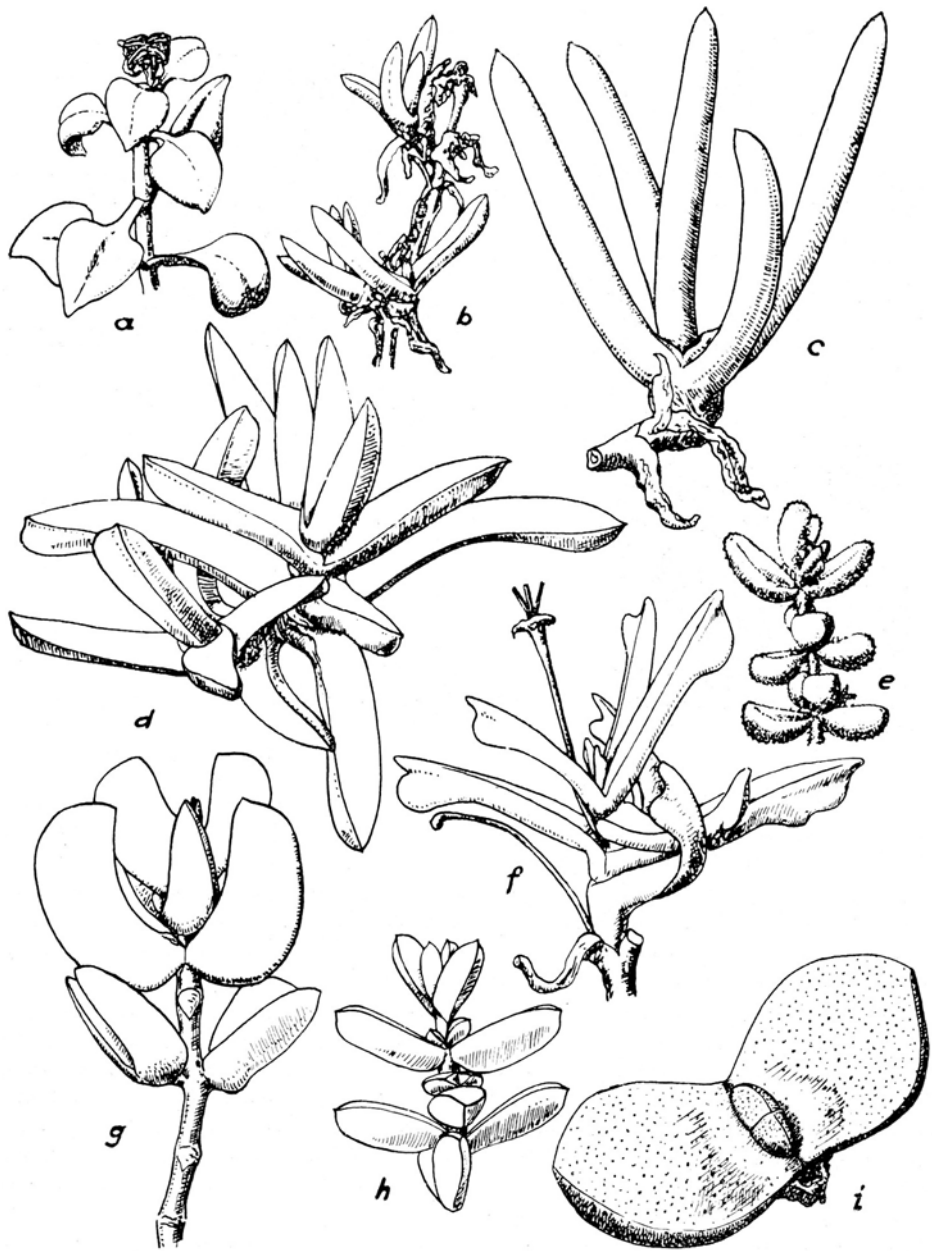


Abb. 33. Beispiele verschiedener Blattausbildung:

- a) *Aptenia cordifolia* (L. f.) Schwant.: flache Blätter mit Spreite und Stiel.
 b) *Carpobrotus saueriae* Schwant. mit halbstielrunden Blättern.
 c) *Cylindrophyllum Comptonii* L. Bol.: Blätter lang walzenförmig.
 d) *Cephalophyllum loreum* (L.) Schwant.: Blätter scharf dreikantig.
 e) *Delosperma echinatum* (Ait.) Schwant.: Blätter eiförmig.
 f) *Rhombophyllum dolabriforme* (L.) Schwant.: Blätter an der Spitze beilförmig verbreitert.
 g) *Astridia maxima* (Haw.) Schwant.: Blätter stark seitlich zusammengedrückt.
 h) *Corpuscularia lehmannii* (Eckl. et Zeyh.) Schwant.: Blätter kurz und dreikantig.
 i) *Pleiospilos simulans* (Marl.) N. E. Br. mit massigen Blättern.

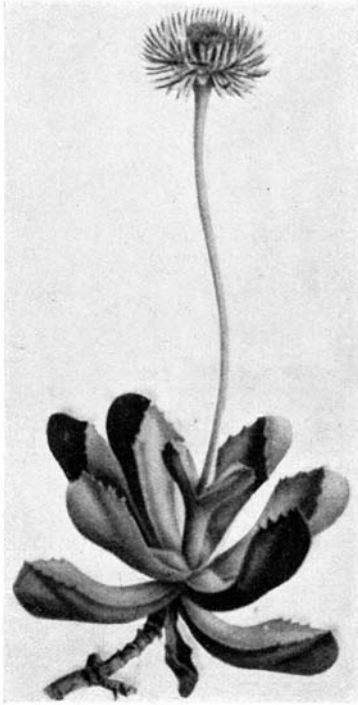


Abb. 34 (links). *Carruanthus caninus* (Haw.) Schwant. weist eine kräftige Kinnbildung an der Blattunterseite und deutliche Zähne an den Blatträndern auf. (Aus SALM-DYCK, § 5, Fig. 9.)

Abb. 35 (oben). *Glottiphyllum semicylindricum* (Haw.) N. E. Br. besitzt Blätter mit langem, ausgezogenem Kinn und an den Blatträndern je 1—2 große Zähne. (Aus SALM-DYCK, § 7, Fig. 1 als „*Mes. bidentatum*“)

stärker zusammengedrückt sind, bis zu *H. hesperantha* und *H. subglobosa* (hort. Stellenbosch) mit ihren schon deutlich beilförmigen Blättern. Diese Beilform erreicht bei *Rhombophyllum dolabrifforme* ihre stärkste Ausbildung (Abb. 32 i, 33 f).

Wieder anders ist der Weg der Blattflächenvergrößerung bei *Astridia maxima* (Abb. 32 f, 33 g), die bei gleichzeitiger Einschränkung der Blattoberseite auf eine schmale Kante und extrem starker Rippen- oder Kielbildung auf der Blattunterseite ausgesprochen vertikal gestellte Blätter entwickelt.

Ein Kinnbildung ist auch sonst und vor allem bei dickeren Blättern weit verbreitet. Schon *Carpobrotus acinaciforme* neigt zu dieser Art von Vergrößerung der vorderen Partie der Blattunterseite, ferner finden wir schöne Beispiele bei *Oscularia caulescens*, bei *Faucaria* und *Rhombophyllum* (Abb. 32 k), *Stomatium*, *Bijlia*, *Odontophorus*, *Carruanthus* (Abb. 34) und bei *Glottiphyllum* (Abb. 35), um nur einige Gattungen zu nennen. Die stärkste Kinnbildung aber wird von einigen *Pleiospilos*- (Abb. 33 i) und *Argyroderma*-Arten erreicht, also bei Blättern, die besonders massig gebaut sind.

Von besonderer Eigenart sind die Blätter einiger rosettenbildender Formen, die an der Spitze wie gestutzt aussehen. Bei diesen Blättern ist die Blattspreite als mehr oder minder scharf dreieckige Fläche ausgebildet, die von einem verdickten Blattstiel getragen wird. Bei dichtem Stand der Blätter in der Rosette sind allein diese dreieckigen Oberflächen dem Lichte ausgesetzt und tragen daher zum Schutze vor zu starker Besonnung und Verdunstung eigentümliche, mit oxalsaurem Kalk imprägnierte Wärzchen von verschiedener Größe. Soweit zwischen den wie zu einem unregelmäßigen Pflaster zusammenstehenden Warzen noch freie Flächen übrig bleiben, erscheinen diese deutlich gefeldert (Abb. 36 c). An den abgerundeten Rändern, am Übergang zu den übrigen Blattflächen, der Blattunterseite und zum Blattstiel, lösen sich die Wärzchen allmählich auf und verlieren sich schließlich ganz. In jungem

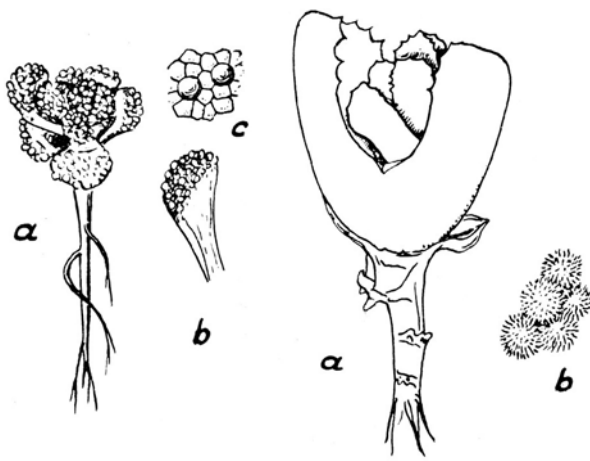


Abb. 36 (links). *Nananthus lodewykii* L. Bol.

- a) Habitus einer jungen Pflanze;
- b) einzelnes Blatt;
- c) gefelderte Oberfläche eines Blattes mit 2 Wärzchen, stärker vergrößert.

Abb. 37 (rechts). *Odontophorus albus* L. Bol.

- a) Habitus,
- b) Felderung der Blattoberfläche, vergrößert.



Abb. 38. *Semnanthe lacera* (Haw.) N. E. Br. Die Blätter sind sowohl am Blattrand wie am Rückenkiel fein sägeartig gesäumt.

Zustand erscheint die Dreiecksfläche meist weißlich, doch können durch Farbstoffbeimischungen besonders an älteren Blättern vielfach gelbliche, rötliche und bräunliche Tönungen zustande kommen.

Die typischste Ausbildung solcher Blätter weist die Gattung *Titanopsis* (einschließlich *Verrucaria*) auf, doch trifft sie auch bei *Henricia sibettii* (einer monotypischen Gattung) und im Einzelfalle sogar in der Gattung *Nananthus* als Ausnahme zu, bei *N. lodewykii* (Abb. 36)³⁶.

Vorstufen dieses „*Titanopsis*“-Blatttypus lassen sich schon bei anderen Gattungen feststellen. So besitzt *Odontophorus* eine eigentümliche Felderung der Blattoberfläche (Abb. 37), die infolge der kurzborstigen Kegelzellen in der Epidermis an die Skelette der Steinkorallen (*Astraea*) erinnern. Andererseits können die sonderbaren inkrustierten Wärzchen in der Oberhaut bei *Agnirictus*, *Chasmatophyllum*, *Neorbine*, *Rhinephyllum* und *Stomatium* als Vorstufen für die Warzenbildung angesehen werden. Vereinigt man Felderung mit der Warzenbildung unter Beschränkung auf die Blattoberseite, dann entsteht ein Blatttyp, der den *Titanopsis*-Blättern gleichkommen dürfte.

Blattränder und der Kiel der Blattunterseite tragen bei einigen Arten einen farblosen oder weißlichen, durchscheinenden Knorpelsaum, der häufig noch am Rande fein sägeartig zerschlitzt ist. Man geht wohl nicht fehl, wenn man sich die Entstehung dieser Säume aus der Verschmelzung feiner Zähnchen vorstellt. Sehr kräftig sind diese Knorpelränder bei *Semnanthe lacera* (Abb. 38) ausgebildet, etwas weniger stark aber auch bei *Erepsia heteropetala* und Verwandten.

Stark fleischige Blätter bilden manchmal auch kräftigere Zähne aus, die für viele Gattungen charakteristisch sind. Am häufigsten treten diese Zähne an den Blatt-

³⁶ Vgl. HERRE, H., in *Kakteenkunde* VI, 1938, S. 36, und in *Kakteen und andere Sukkulente* Jahrg. 1937, S. 152.

Abb. 39. Ausbildung von Blattzähnen.

Obere Reihe: bei verschiedenen Gattungen:

- a) *Gtottiphyllum semicylindricum* (nach SALM-DYCK)
- b) *Carruantbus caninus* (nach SALM-DYCK)
- c) *Odontophorus albus*
- d) *Faucaria felina*
- e) *Faucaria lupina*

a)–c) zeigen außerdem verschieden starke Kinnbildung.

Mittlere Reihe: *Faucaria*-Arten mit schmalen, langen Blättern:

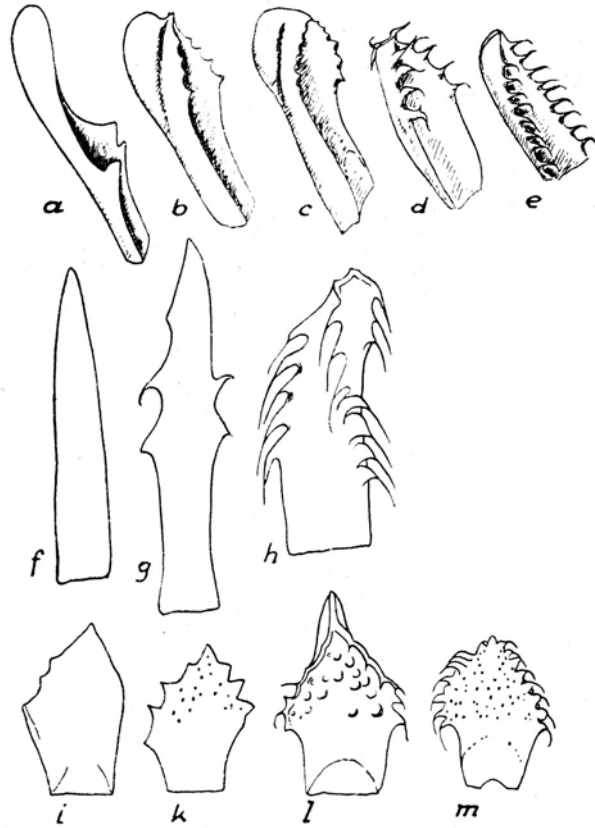
- f) *Faucaria ryneveldiae* L. Bol.
- g) *Faucaria longifolia* L. Bol.
- h) *Faucaria coronata* L. Bol.

Untere Reihe: *Faucaria*-Arten mit kurzen, breiten Blättern:

- i) *Faucaria subintegra* L. Bol.
- k) *Faucaria gratiae* L. Bol.
- l) *Faucaria tuberculosa* (Rolfe) Schwant.

m) *Faucaria tigrina* (Harw.) Schwant.

f)–m) nach L. BOLUS, Notes III, S. 110.



rändern auf, seltener finden sie sich auch auf dem Rückenkiel, und dann meist nur kurz unter der Blattspitze. Diese Zahnbildungen werden schon sehr frühzeitig angelegt und sind daher gegen die Blattspitze zu am stärksten ausgebildet, während der basale Teil auch der Blattränder entweder überhaupt nicht mehr oder doch kleiner und schwächer bezahnt ist. Zahl und Größe der Zähne ist sowohl im Einzelfalle wie artenweise sehr verschieden. In manchen Fällen sind die Zähne noch zu haarförmigen Borsten ausgezogen, wie bei den bekannten Arten von *Faucaria*, einer Gattung, in der alle Ausbildungsgrade vom glatten ungezähnten Blatt bis zu den allbekanntesten „Tigerblättern“, deren Fläche überdies mit Wärzchen reichlich durchsetzt sind, vorkommen (vgl. Abb. 39).

Gelegentlich ist die Ausbildung von Zähnen nicht bei allen Blättern einer Pflanze gleich stark. So kommt bei *Agnirictus agninus* neben der normalerweise mit einem bis zwei Zähnen an jeder Blattseite versehenen Blättern auch eine glattrandige Form vor, bei der aber unter besonderen Umständen doch zeitweise Blätter entstehen können, die noch Spuren von Zahnbildungen deutlich erkennen lassen. *Cheiridopsis candidissima* hat gewöhnlich Blätter mit glattem Kiel. Das erste Blattpaar eines Seitensprosses aber erscheint mit mehreren Zähnen am Rückenkiel, während die nachfolgenden Blätter wieder glatt bleiben (Abb. 40).

Die Gattung *Trichodiadema* (Abb. 41) ist durch den Besitz eines Haarkrönchens an der Blattspitze ausgezeichnet, worauf sich auch ihr Name bezieht. Dieser Kranz aus feinen, langen Börstchen ist schon mehrfach gedeutet worden. MARLOTH³⁷⁾

³⁷⁾ MARLOTH, R.: Die Schutzmittel der Pflanzen gegen übermäßige Insolation, in Berichte der Dtsch. Botan. Gesellschaft XXVII, 1909, S. 366 ff.

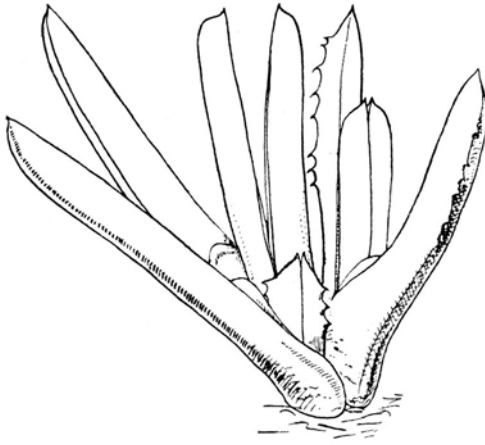


Abb. 40 (links). *Cheiridopsis candidissima* (Haw.) N. E. Br. Die ersten Blätter des Seitensprosses sind deutlich gezähnt, die des Hauptsprosses und auch die folgenden des Seitensprosses wieder glatt.

Abb. 41 (rechts). *Trichodiadema densum* (Haw.) Schwant., Sproßstück mit den für diese Gattung charakteristischen Haarkrönchen an den Blattspitzen.

hält ihn auf Grund seiner Beobachtungen in der Heimat der Pflanzen für ein Organ zum Aufnehmen von Wasser, was OBERSTEIN³⁸⁾ jedoch abzulehnen versucht. Nach Letzterem sollten die Haare in der Jugend als Transpirationsschutz dienen, im Alter treten an ihre Stelle die verkorkten Gewebe an der Basis der Haare. WEINGART hat sich dieser Zweifelsfrage erneut angenommen und kam auf Grund anatomischer Untersuchungen zu den Feststellungen, daß diese Haarkränze für die Blätter lebensnotwendige Organe darstellen, die wohl in der Lage sind, nicht nur Wasser aus der Luft niederzuschlagen, wie dies bei Nebelbildung von vielen Pflanzen erfolgt, sondern dieses Wasser auch in die Blätter abzuleiten, und umgekehrt Wasser aus dem Pflanzenkörper auszuschleiden vermögen, eine Erscheinung, die vielleicht in der Kultur, weniger jedoch am natürlichen Standort eine wesentliche Rolle spielen dürfte. Daher schreibt WEINGART später³⁹⁾ auch, daß die Wasserausscheidung vom Bedürfnis abhängt und nur bei warmem Wetter und genügender Bewässerung stattfindet, wenn das Wachstum des Blattes rasch genug ablaufen kann. Auch Kalk kann auf gleiche Weise zur Ausscheidung kommen. Die wichtigste Aufgabe dieser Haarkränze aber ist die Kondensation des Wassers aus der Luft und die Aufnahme des so gewonnenen Wassers in das Blatt, wozu die durchlöchernten Saugzellen an der Basis der Haarbüschel dienen. Von dort aus gelangt dann das Wasser in die Trichterzellen und weiterhin in die Büschelzellen am Grunde der Haare.

Zwischen den Borsten liegen dann die Wasserspalten, die aber nur in ihrer Jugend Wasser und darin gelösten Kalk auszuschleiden vermögen. Später, im erwachsenen Blatte, werden sie zu Luftspalten umgewandelt.

Die Blattform hat sich weitgehend abhängig von der Mächtigkeit des Speicherwesens erwiesen. Die Natur zeigt uns hierbei eine reichliche Fülle von verschiedenen Wegen, die alle das Ziel in wundervoll harmonischer Weise erreichen, nämlich die

³⁸⁾ OBERSTEIN, O.: Dissertation 1910.

³⁹⁾ WEINGART, W.: Bau und Funktion der Blattspitzen von *Mesembrianthemum* (*Trichodiadema*) *densum* Haw., Kakteenkunde III, 1935, S. 23—26, und S. 46—52. — Nachtrag im Jahrb. der Dtsch. Kakteen-Gesellschaft I, 1936, S. 52—53.

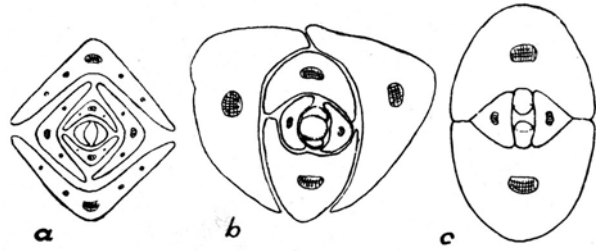
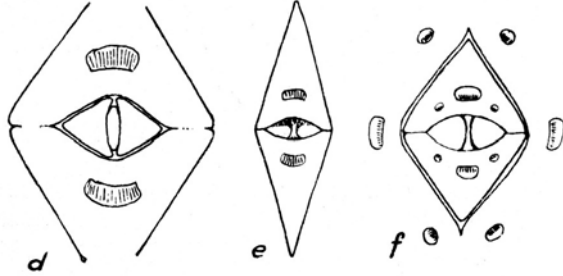


Abb. 42. Sproß-Vegetationspunkte mit jungen Blattanlagen.

a) *Aptenia cordifolia* mit flachen, gestielten Blättern; der Blattstiel entwickelt sich zuletzt, nach der Blattspreite, und fehlt dabei den jungen Blättern.



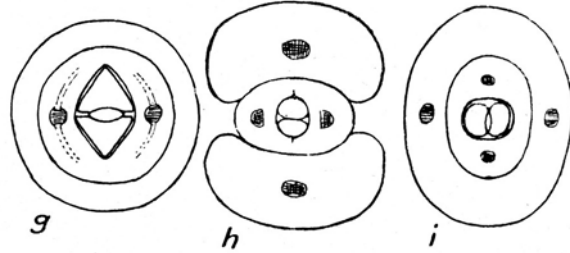
b) *Lampranthus emarginatus*: Blätter halbstielerund.

c) *Oscularia caulescens*: Blätter dreikantig.

d) *Corpuscularia lehmannii*: Blätter ebenfalls dreikantig.

e) *Astridia maxima*: Blätter beilförmig.

f) *Carpobrotus edulis*: Blätter lang und scharf dreikantig.



g) *Ruschia uncinata*: Blätter kurz, aber mit langer Scheide

h) *Delosperma echinatum* mit eiförmigen und

i) *Trichodiadema stelligera* mit walzenrunden Blättern.

Vereinigung von Assimilations- und Speicherorganen. Es lag daher nahe, der Frage nachzugehen, wieweit die Raumverhältnisse in der Knospe am Sproßvegetationspunkt an der endgültigen Blattform Anteil haben.

In Abbildung 42 ist eine Reihe von Querschnitten durch die Stammknospen verschiedenster Arten dargestellt, wobei auf möglichst verschiedene Blattformen geachtet wurde. Allerdings handelt es sich durchwegs um gegenständig beblätterte Formen. Am Sproßvegetationspunkt erscheinen die Anlagen der Blätter zunächst als gegenständige Höcker. Die Sproßknospe ist immer tief umschlossen von den mehr oder weniger stark miteinander verwachsenen Blattbasen oder Blattscheiden. In diesen engen Raum über dem Vegetationspunkt wachsen die jungen Blattanlagen nun hinein und füllen ihn bald vollständig aus. Hierbei berühren sich ihre Oberseiten und flachen sich gegenseitig ab. Je nachdem der Innenraum, den die verwachsenen Blattbasen freilassen, mehr rundlich-oval oder in zwei scharfe Ecken ausgezogen ist, nehmen die Blätter eine mehr halbstielerunde oder eine mehr oder weniger scharf dreikantige Form an. Somit erweist sich tatsächlich ein Zusammenhang zwischen der Form des Knospenraumes und der endgültigen Blattgestalt, wenigstens soweit es sich um die Grundform des Blattes handelt. Die weitere Ausgestaltung des Blattes,

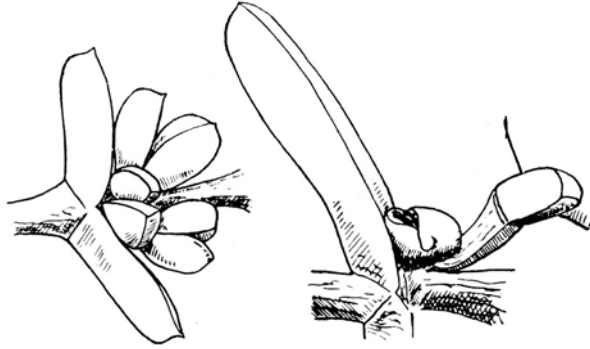


Abb. 43. *Corpuscularia lehmannii* (Eckl. et Zeyh.) Schwant., Seitensproß nach Entfernung des ersten Blattpaares: die neuen Blätter bleiben halbkugelig. Links zum Vergleich normale Seitensprosse.

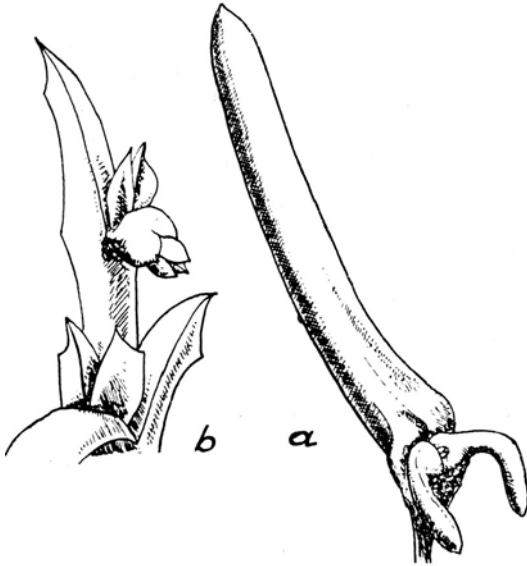


Abb. 44. Seitensprosse, die durch einseitige Freilegung der Knospe sich abweichend entwickelt haben: die jungen Blätter sind gekrümmt und stärker gerundet, a) *Cylindrophyllum calamiforme*, b) *Ruschia perfoliata*.

wie Beil- oder Kinnbildung, Formung des Blattrandes, Ausbildung von Zähnen, Papillen und Haaren, erfolgt erst beim späteren Streckungswachstum des Blattes. Die frühzeitige Festlegung der Blattform wird dadurch erreicht, daß die Zellbildung in den jungen Blättern schon sehr bald nach ihrer Ausbildung am Vegetationspunkt aufhört und das weitere Wachstum nur noch auf einer Vergrößerung der sich nicht oder kaum mehr vermehrenden Blattzellen durch einfache Zellstreckung erfolgt. Bei diesen Wachstumsvorgängen erreicht die Spitze des Blattes zuerst ihre endgültige Form und Größe, während das Blatt am Grunde noch längere Zeit weiterwachsen kann und dort sein Wachstum zuletzt einstellt. Dieses Streckungswachstum ist auch der Grund für die Abrundung mancher walzenrunder Blätter, wie bei *Delosperma echinatum* und *Trichodiadema*. Messungen an wachsenden Blättern und der Vergleich der Zellgrößen ergaben bei diesem Streckungswachstum eine Größenzunahme um das 12- bis 15fache, wobei die stärkste Streckung hauptsächlich in der Längsachse des Blattes erfolgt.

Wie stark die Ausbildung der Blattform von den Raumverhältnissen in der Knospe abhängig ist, kann auch durch Versuche und Beobachtungen nachgeprüft werden. Das Ausbrechen einzelner Blätter führt z. B. zur Veränderung des Knospensraumes. Die sich in solchen Knospen neu entwickelnden Blätter weisen dann meistens

eine deutlich kugelige Wachstumstendenz auf, besonders an den Seiten, die durch keine schützenden Blätter beengt werden. Bei *Corpuscularia lehmannii* konnte mit Erfolg auch aus Knospen, deren beide Blätter entfernt waren, noch das nächste Blattpaar erzielt werden. Die beiden neuen Blätter waren regelrecht halbkugelig, und nur an ihrer gemeinsamen Berührungsfläche, den Blattoberseiten, abgeplattet (Abb. 43). Die für diese Art sonst so charakteristische Rückenkante wurde überhaupt nicht ausgebildet. Die später erscheinenden Blätter waren wieder vollkommen normal.

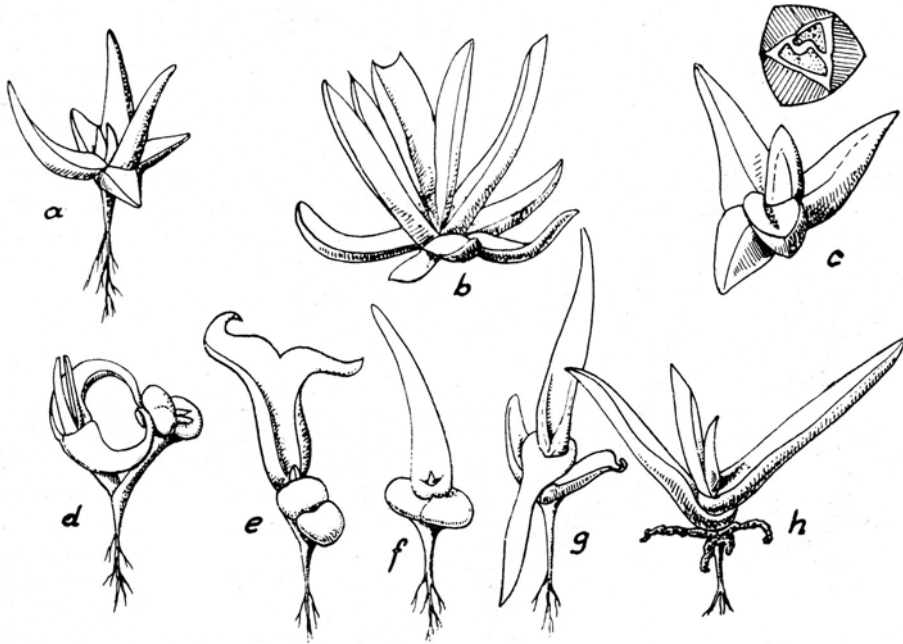


Abb. 45. Sämlinge von *Glottiphyllum latum* (Kulturformen).

- a) Trikotyler Sämling; das 2. Primärblattpaar wird bereits wieder normal zweizählig.
- b) Dicotyler Sämling mit dreizähligen Primärblattquirlen; im 2. Quirl ein verwachsenes Doppelblatt.
- c) Ein ähnlicher Fall mit Doppelblatt, darüber der Querschnitt durch die beiden Blattquirle.
- d) Durchbruch der Primärblätter aus der Kotyledonarscheide.
- e) Desgl., aber das erste Blattpaar ist zu einem Doppelblatt verwachsen.
- f)–h) aufeinanderfolgende Stadien eines Sämlings mit zweireihigen Einzelblättern.

Zwei weitere Beispiele zeigt Abbildung 44, bei denen an der Spitze eines Hauptsprosses eines der beiden Blätter eines Blattpaares entfernt wurde. In beiden Fällen krümmen sich die neu gebildeten Blätter stark seitlich und abwärts. Daß es sich hierbei um eine Hemmung in der Streckung der jungen Blätter handelt, ist bei *Cylindrophyllum calamiforme* (Abb. 44a) deutlich zu erkennen, wo die Blattseite an dem noch vorhandenen Tragblatt normal entwickelt ist, während die Seite, an der das Tragblatt fehlte, die Einkrümmung aufweist. Auf diesem unterschiedlichen Wachstum der Blattseiten beruht die eigenartig gabelige Gestalt des neuen Blattpaares. *Ruschia perfoliata* (Abb. 44b) läßt eine gleiche Abwärtskrümmung erkennen, die Blätter bleiben an diesem Sproß kürzer und ein Seitensproß aus der Achsel des erhaltenen alten Blattes bildet schließlich die Fortsetzung des Hauptsprosses. — Das Gelingen

solcher Versuche hängt davon ab, daß die jungen Blätter schon bis zum Streckungsbeginn entwickelt sein müssen, da sonst die Knospe nur zu leicht vertrocknet.

Weiterhin bieten auch die gelegentlich bei allen Arten vorkommenden dreizähligen Blattquirle geeignete Objekte zur Beurteilung der Frage nach der Abhängigkeit der Blattform vom Knospenraum. Dreizählige Sämlinge treten ziemlich häufig auf; dabei können sowohl die Keimblätter als auch erst der erste Primärblattquirl dreigliederig sein. Zumeist geht aber diese Dreizähligkeit nach einem oder nur wenigen Wirteln wieder in die normale Zweizahl über. HERRE⁴⁰⁾ berichtet aber von *Didymaotus*, daß im Botanischen Garten zu Stellenbosch (Südwestafrika) sich solche dreizählige Pflanzen jahrelang gehalten haben. Meine Beobachtungen beziehen sich hauptsächlich auf eine Anzahl trikotyler Sämlinge von *Glottiphyllum latum* (Abb. 45). Diese Pflänzchen behielten die Dreizahl ihrer Blattwirtel noch für einige Kreise der Primärblätter bei und boten besonders in den Übergangsstadien zur gegenständigen Beblätterung schöne Belege für die Bedeutung des Raumes in der Knospenlage. Das Einzelblatt aus einem dreiteiligen Blattquirl ist ausgeprägt vierkantig (Abb. 45 b), wobei zu den beiden Seiten- und der Rückenkante noch eine weitere auf der Blattoberseite hinzukommt, so daß diese dachförmig erscheint. — In einem anderen Falle entstand aus einem anfänglich normal wachsenden Sämling mit gekreuzt-gegenständigen Blättern plötzlich ein dreizähliger Blattwirtel. Hier haben sich wohl als Folge kräftiger Ernährung am Sproßvegetationspunkt drei Blattanlagen gleichzeitig entwickelt. Zwei dieser Blätter sind auf dem Rücken gekielt, während das dritte Blatt auf der Unterseite gleichmäßig gerundet ist. Der nunmehr dreiseitige Stammscheitel bildet als nächsten Wirtel ein Blattpaar aus, das einen Übergang von der Dreizahl zur Zweizahl darstellte. Das eine der beiden Blätter bestand aus zwei der Länge nach miteinander verwachsenen Anlagen und besaß dementsprechend zwei scharf hervortretende Rückenkiel, während das andere Blatt nur eine Rückenkannte aufwies, aber sonst in seiner Form infolge der Raumverhältnisse in der Knospe durch einen S-förmigen Querschnitt auffiel (Abb. 45 c).

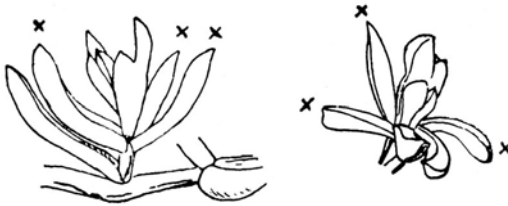


Abb. 46. *Oscularia deltooides* (L.)
Schwanz.: dreizähliger Blattquirl (x)
und darauffolgendes Doppelblatt als
Übergang zur Zweizahl.

Vielfach kommt es überhaupt nicht zur Ausbildung von drei freien Blättern, sondern nur zur Entwicklung eines normalen und eines aus zwei Anlagen verwachsenen Blattes, das nur an seiner Spitze noch freie Enden aufweist. Solche Verwachsungen sind als Übergangsgebilde von der Drei- zur Zweizahl sehr verbreitet und kommen in allen Ausmaßen vor. Abbildung 45 e stellt eine solche Pflanze dar. Aber auch bei anderen Arten lassen sich derartige Verwachsungen beobachten, wie *Oscularia deltooides* (Abb. 46) zeigt.

Ähnliche Ausnahmegestaltungen wie bei *Glottiphyllum* konnten auch an Sämlingen von *Pleiospilos bolusii* verzeichnet werden. In Abbildung 47 sind einige solcher abweichend gestalteter Pflänzchen dargestellt. Während normalerweise die Blattpaare genau gekreuzt auftreten und die einzelnen Blätter eines Paares gleich groß und gleich gestaltet sind, führt eine mehr oder weniger starke einseitige Förderung des Wachstums, der auf der Gegenseite eine Hemmung entspricht, zu einer Ungleich-

⁴⁰⁾ HERRE, H.: Wachstumsformen des *Didymaotus lapidiformis* (Marl.) N. E. Br., in Beiträgen zur Sukkulantenkunde und -pflege 1939, S. 66—68, mit Abb. S. 67.

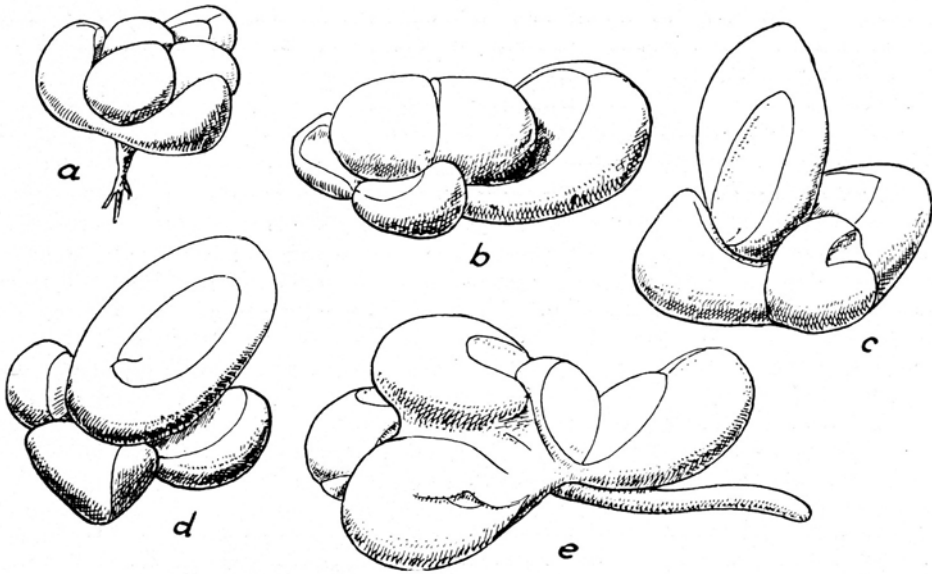


Abb. 47. Sämlinge von *Pleiospilos bolusii* (Hook. fil.) N. E. Br.

- a) Regelmäßig trikotyler Sämling.
- b) Ungleicher trikotyler Sämling, der in die Normalform übergeht.
- c) Das erste Primärblattpaar besteht aus zwei einander abgekehrten Blättern, hervorgerufen durch Wachstumsstörung des Hauptsprosses.
- d) Vom letzten Blattpaar ist nur ein Blatt entwickelt, das dafür gleichmäßig eiförmig ausgebildet ist.
- e) Aus drei ungleichen Primärblättern eines Wirtels wächst ein normales Blattpaar hervor.

blättrigkeit in allen Graden. Die Ursache dieses einseitigen Wachstums läßt sich jedoch nicht ergründen und wird in inneren Störungen des Entwicklungsablaufes zu suchen sein. Mit Zunahme der Verschiedenheit in der Blattgröße nimmt zunächst die Größe der Blattoberseite ab, die bei normalen Blättern durch eine schwach konkave Abflachung als Folge der gegenseitigen Abplattung in der Knospenlage ausgeprägt ist. Durch eine stärkere Rundung des geförderten Blattes geht diese Konkavwölbung schließlich in eine Konvexwölbung über, und im Extremfalle bildet sich vom Blattpaar überhaupt nur noch ein einziges Blatt aus. Hier verkümmert der gehemmte Partner des Blattpaares schon sehr frühzeitig, so daß von seiner ehemaligen Anwesenheit in der Knospe meist nur noch eine schwache Abflachung des einen geförderten Blattes Kenntnis gibt (Abb. 47d). Da hierbei vielfach der Sproßscheitel von diesen Einzelblättern eingeschlossen bleibt, muß das nächste Blattpaar, wenn es sich entfalten will, erst das alte Blatt zersprengen.

Die Ausbildung von zwei einander abgekehrten Blättern, wie sie in Abbildung 47c zu erkennen sind, ist auf das Absterben des Sproßscheitels der Sämlingspflanze zurückzuführen. Diese Blätter stellen somit nichts weiter dar als ausgetriebene Achselsprosse, deren erstes Blattpaar in beiden Fällen nur aus einem einzigen Blatt besteht, wobei in beiden Paaren die entgegengesetzten Blätter zur Entwicklung kamen. Daß es sich tatsächlich um Seitensprosse handelt, geht ganz deutlich aus der Stellung der Blätter hervor, die nur aus der gekreuzten heraus verständlich wird.

Das am stärksten abweichende Blattgebilde trat bei einem Sämling auf, bei dem der erste Primärblattkranz aus zwei eiförmigen, mit einander verwachsenen Gebilden besteht, zu denen noch als dritter Teil ein wurmförmiges Blatt hinzukommt. Das Weiterwachsen dieser Pflanze erfolgte in normaler Weise, jedoch erst durch Zerreißen

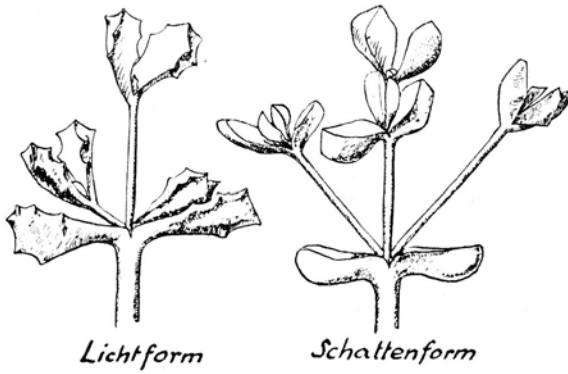


Abb. 48. *Oscularia deltooides* (L.) Schwant.: Lichtform mit kurzen Sproßgliedern und kräftigen Blattzähnen; Schattenform mit langen Sproßgliedern und kaum angedeuteten Blattzähnen.

der alten Blätter (Abb. 47 e). Dieser Fall stellt eine auffällige Abweichung von der sonst nicht seltenen Dreigliedrigkeit dar, die bei *Pleiospilos bolusii* auch in regelmäßiger Ausbildung vorkommen kann (Abb. 47 a).

Neben der Beobachtung an Sämlingen, bei denen das Auftreten von Bildungsabweichungen in Blattform und Blattstellung dem Zufall überlassen blieb, brachten auch Versuche mit Lichtentzug Ergebnisse, die uns zeigen, wie sehr die Blattform von der Belichtung der heranwachsenden Blätter abhängen kann. Über die Wirkung des Lichtes auf die Drehung der Sproßglieder bei *Glottiphyllum* wurde bereits früher berichtet. Wie bei allen Pflanzen findet auch bei den Mesembryanthemen durch völligen Lichtentzug eine starke Streckung der Sproßglieder statt, die zugleich auch weich und brüchig werden. Die im Dunkeln gebildeten Blätter sind länger und schmaler als die im Licht gewachsenen, ihre äußere Form wesentlich vereinfacht. Bei Blättern mit Zähnen am Blattrand oder am Rückenkiel bleiben diese im Dunkeln ganz oder fast ganz aus, Knorpelsäume werden unterdrückt oder nur schwach angedeutet (Abb. 48). Ganz ähnliche Ergebnisse wie Verdunklungsversuche hat auch eine Unterwasserkultur erbracht, die mit *Glottiphyllum* angestellt wurde; auch hierbei erfolgte eine Streckung der Internodien, eine geringere Drehung und die Ausbildung von längeren und schmälern Blättern. Das Blattgewebe war stets prall gefüllt, doch löste sich nach einiger Zeit bei dieser unnatürlichen Kultur die Oberhaut des Blattes ab, was mit dessen Verlust verbunden war.

Wenig geeignet für solche Versuche sind jene Formen, die alljährlich nur ein Blattpaar entwickeln, wie *Lithops* und andere. Dort konnte als Folge der Dunkelhaltung eine stärkere Streckung der Blattkörperchen erzielt werden, wie sie auch bei mangelhafter Beleuchtung an Kulturpflanzen gelegentlich anzutreffen ist.

4. Ausbildung der Blattscheide

Bei den Mesembryanthemen als ausgeprägte Blattsukkulenten obliegt den Blättern neben der Aufgabe der Assimilation auch noch die Speicherung von Wasser und von Assimilaten, während die Sprosse, die bei den „stammlosen“ Arten überhaupt nicht in Erscheinung treten, hierzu meist nicht oder nur in geringem Maße imstande sind. Vielfach sind Blatteile auch noch am Aufbau des Sprosses, vor allem an der Berindung, beteiligt, was durch eine oft sehr stark ausgeprägte Entwicklung weit herablaufender Blattscheiden ermöglicht wird.

Je nach der Stärke der Scheidenbildung kann man die Mesembryanthemen in zwei Gruppen trennen, die jedoch durch fließende Übergänge mit einander verbunden sind und selbst innerhalb einer einzigen Gattung vorkommen können, wie etwa bei *Ruschia* (Abb. 49), wo *R. congesta* noch keine Blattscheiden besitzt, während diese bei *R. umbellata* bereits weit herablaufen, aber noch lange freie Blatteile tragen,



Abb. 49. Formen der Gattung *Ruschia*:

- a) *Ruschia congesta* (S.D.) L. Bol.: Blätter am Grunde fast frei, sich nur wenig berührend, keine Blattscheide.
 b) *Ruschia umbellata* (L.) Schwant.: Blätter mit weit herablaufender Blattscheide.
 c) *Smicrostigma viride* (Haw.) N. E. Br., den *Ruschia* sehr nahestehend, mit verkürzten freien Blatteilen.
 d) *Ruschia vulvaria* (Dtr.) Schwant., ähnlich voriger Art.
 e) *Ruschia perfoliata* (Mill.) Schwant. } die freien Blatteile sind stark verkleinert; den
 f) *Ruschia uncinata* (Mill.) Schwant. } Hauptteil des Blattes macht die den Sproß umkleidende Blattscheide aus.

um über *Smicrostigma viride* und *R. vulvaria* zur Gruppe der *Perfoliata* zu führen, bei denen das freie Blatt nur noch einen Bruchteil der Größe der Blattscheide ausmacht und bei *R. uncinata* die stärkste Rückbildung erreicht. Waren bei *R. umbellata* und *R. vulvaria* Blattscheide und Spreite ungefähr noch gleich lang, so erreicht die Scheide bei *R. perfoliata* bereits die doppelte Spreitenlänge und bei *R. uncinata* sogar das Vierfache des freien Blatteils.

Die Rückbildung der Blattspreite zugunsten der Blattscheide führt schließlich zu Formen, die an Stammsukkulenten erinnern, wenn auch bei den Mesembryanthemen extrem verdickte Sprosse nicht vorkommen. Auf die Verkümmern der Blätter bei manchen Formen soll später noch kurz eingegangen werden.

Die Ausbildung der Blattscheiden ist an strauchigen Formen meistens augenfälliger als bei den kurzgliedrigen und stammlosen Arten. Die Verkürzung der Sproßachse begünstigt die Scheidenbildung allein schon dadurch, daß die am Grunde mehr oder weniger verdickten Blätter der aufeinanderfolgenden Blattpaare ineinanderstecken und somit den Sproß vollständig einhüllen. In der Regel sind diese Blattpaare am Grunde verwachsen und bilden somit eine Scheide um den Sproß. Wie bei den strauchigen Formen können auch bei den stammlosen die Blätter auf die Entwicklung einer mehr oder minder umfangreichen Blattscheide beschränkt bleiben und ihre freien Blatteile, die Spreite, stark verkleinern oder überhaupt nicht mehr ausbilden. Während z. B. bei *Cheiridopsis* noch Blätter mit deutlich getrennter

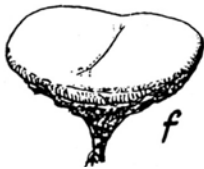
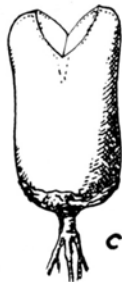
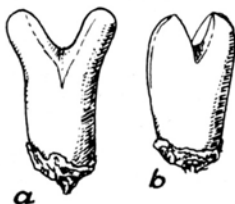


Abb. 50 (links). *Cheiridopsis rostrata* (L.)
N. E. Br. mit dicken Blattscheiden. (Aus
SALM-DYCK, § 3, Fig. 7.)

Abb. 51 (Mitte). *Dinteranthus microspermus* (Dir. et Derenb.) Schwant.: Die
Blattkörper bestehen aus zur Hälfte ver-
wachsenen Blättern. (Aus L. BOLUS,
Notes III, S. 70.)

Abb. 52 (unten). *Conophytum*-
Typen:

- a) *Conophytum turrigerum*
N. E. Br. vom trockenen Standort
auf einem Hügel.
b) Gleiche Art vom gleichen Hügel, aber
in geschützter Lage gewachsen (aus
BROWN-KARSTEN-
TISCHER, S. 194, Abb. 84).



- c) *Conophytum conradii* L.
Bol. mit dreikantigen Loben.
d) *Conophytum wiggettae*
N. E. Br. mit kreiselförmigem
Blattkörperchen.
e) *Conophytum calculus*
(Bgr.) N. E. Br., einzelnes
Körperchen.
f) *Conophytum wettsteinii*
(Bgr.) N. E. Br.: Das Kör-
perchen ist stark verbreitert.

Scheide und Spreite gebildet werden (Abb. 50), läßt sich die Reduktion der Spreite auf Kosten einer Vergrößerung der Scheide schon bei *Dinteranthus* (Abb. 51) und ähnlichen Gattungen, am schönsten aber bei den Arten von *Conophytum* beobachten. Die Sektion *Biloba* N. E. Br. umfaßt Arten, die sich durch besonders deutliche Loben der Blätter, also freier Blattspreiten, auszeichnen; am stärksten dürften diese Loben bei *C. turrigerum* entwickelt sein (Abb. 52 a, b), das von dieser Eigenschaft her seinen Namen „das Turmtragende“ erhalten hat. Daneben kommen aber innerhalb der Gattung alle Übergänge vor mit Formen, bei denen die Loben oft ziemlich scharf dreikantig sind und damit den Blattcharakter noch am besten erkennen lassen (Abb. 52 c), über solche, deren freie Blatteile oben abgestutzt erscheinen oder sich halbkugelig vorwölben, bis schließlich freie Blatteile ganz fehlen und die Blattkörperchen nur noch aus den Blattscheiden bestehen, wobei die Körperchen oben mehr oder weniger abgeflacht sind und die beiden Blätter nur noch durch einen kleinen Spalt voneinander getrennt werden. Die Kreisfläche dieser Körperchen stellt somit die Oberseite der Blätter dar, wie bei den Arten der Sektion *Truncatella* Schwant. (Abb. 52 d).

Diese Entwicklung von kegelförmigen Blattkörperchen führt aber schließlich noch weiter und nähert sich damit wieder der Ausbildung blattartiger Formen, nur mit anderen Mitteln. So ist bei *C. calculus* (Abb. 52 e) an seinen in der Jugend gleichmäßig kugeligen Körperchen, die sich später mehr abflachen, keine Differenzierung

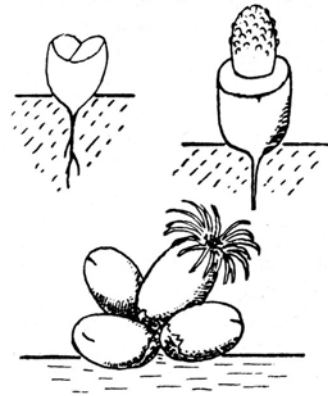


Abb. 53. *Oophytum oviforme* N. E. Br.: Keimpflanze, 1. Blattkörperchen und blühende Pflanze (nach N. E. BROWN, *The Gardeners Chronicle*, 1921).

von Ober- und Unterseite mehr zu erkennen, und bei *C. wettsteinii* (Abb. 52 f) und Verwandten verbreitern sich die Körperchen stark, fast blattartig, woran im wesentlichen die Blattscheide beteiligt ist, ohne daß es zur Ausbildung freier Blatteile kommt. Für diesen Gang der Entwicklung trifft das biologische Gesetz der Irreversibilität zu, wonach ein Organ, das während der Stammesentwicklung rückgebildet wurde, nicht wieder neugebildet wird, sondern es kommt auf anderem Wege eine nur funktionell ähnliche Bildung zustande, wie hier beim Verlust der Blattspreite die Blattscheide sich durch scheibenartige Verbreiterung zu einem „Ersatz“-Blatt entwickelt.

Eine ähnliche Rückbildung der Blätter und Beschränkung auf die Blattscheiden finden wir noch bei *Ophthalmophyllum*, das den Conophyten sehr nahesteht und auf dessen Fensterblätter noch eingegangen werden soll, sowie in der Gattung *Lithops*, wo die beiden verwachsenen Blätter nur noch durch einen ganz oder teilweise durchgehenden Spalt getrennt sind. Am stärksten dürfte aber die Vereinigung der beiden Blätter eines Paares bei *Oophytum oviforme* (Abb. 53) mit seinen eiförmigen, kleinen Körperchen und einem kleinen Schlitz, sowie bei *Muiria hortenseae* sein, bei welcher Art der Spalt zwischen den Blättern des mehr an *Gibbaeum*, besonders an *G. pilosulum*⁴¹⁾ erinnernden Körperchens nur noch äußerst schwach, als feines Strichelchen unter der gemeinsamen Spitze ausgeprägt ist (Abb. 54).

⁴¹⁾ Vgl. TISCHER, A., in Monatsschrift der Dtsch. Kakteen-Gesellschaft I., 1929, S. 234.

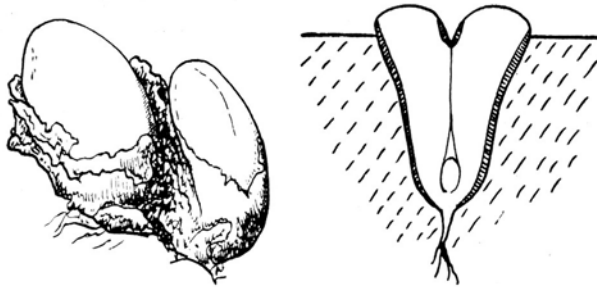


Abb. 54 (links). *Muiria hortenseae* N. E. Br. mit eiförmigen Körperchen, die äußerlich kaum mehr eine Trennung in zwei Blätter erkennen lassen.

Abb. 55 (rechts). *Ophthalmophyllum*: schematischer Längsschnitt durch ein Körperchen im Boden; die durchscheinenden chlorophyllfreien Loben ragen aus dem Boden heraus, die eingesenkten Blatteile fubren Blattgrün (in der Zeichnung schraffiert).

Mit diesen eigenartigen Rückbildungen der Blätter und der Beschränkung auf die nunmehr stark verdickten Blattscheiden wurde ein Ausbildungsgrad erreicht, der in Verbindung mit der verschiedenartigsten Beschaffenheit der Oberfläche, besonders der oberen Kreisfläche, zu den merkwürdigsten Anpassungserscheinungen geführt hat, die den stammlosen Mesembryanthemen zu eigen sind und sie mit zu den biologisch interessantesten Pflanzen werden läßt.

5. Fensterblätter

Neben der Verkleinerung der transpirierenden Oberfläche führt aber die Rückbildung der Blätter auf die Blattscheiden auch zu einer Verringerung der Assimilationsflächen und damit wohl auch der Assimilate, die von den Blättern erzeugt werden. Da außerdem die kreisförmigen Körper im sandigen oder steinigen Untergrund eingelassen sind, steht für den direkten Lichtgenuß nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Blattoberfläche zur Verfügung. Wir treffen hier deshalb auf eine weitere Einrichtung, die diesen Gebilden wieder zu erhöhtem Lichtgenuß verhilft, die Ausbildung von „Fensterblättern“. Diese Bezeichnung („windowed leaves“) hatte R. MARLOTH⁴²⁾ zuerst für *Fenestraria rhopalophylla* gebraucht. Am bekanntesten wurden die fensterblättrigen Formen durch die zahlreichen *Lithops*- und *Ophthalmophyllum*- sowie einige *Conophytum*-Arten, die im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts eingeführt wurden.

Die Gattung *Ophthalmophyllum* besitzt Blattpaare, die nicht so stark miteinander verwachsen sind, wie bei einigen *Conophytum*- oder den *Lithops*-Arten, sondern meist deutlich zwei Loben aufweisen, deren gerundete Spitzen die Fenster bilden. Das Assimilationsgewebe ist in den Blättern ausschließlich auf die Wände der kreisförmigen Blattkörperchen und auf einen mehr oder minder schmalen Streifen um den Spalt herum beschränkt (Abb. 55). Da das Blattinnere mit farblosem und durchsichtigem Speichergewebe erfüllt ist, kann das Licht ohne starke Einschränkung durch das Fenster und das innere Speichergewebe hindurch auf die grünen Seitenwände treffen, wo dann die Assimilation stattfindet. SCHMUCKER⁴³⁾ wies durch Messung der Lichtstärke im Innern solcher Blattkörperchen nach, daß den in sandigen Boden eingesenkten Blättern, die nur mit dem Fenster herausragen, durch diese eine ausreichende Lichtmenge zufließt, um eine reichliche Assimilation zu gewährleisten.

⁴²⁾ MARLOTH, R.: The Flora of South Afrika, Vol. 1., Kapstadt 1913.

⁴³⁾ SCHMUCKER, Th.: Zur Ökologie der Fensterblätter, in *Planta* XIII, 1931, S. 1.

Gleichzeitig konnte bei diesen Untersuchungen festgestellt werden, daß die hauptsächlichste Wasserverdunstung der Blätter, die Transpiration, durch diese Fenster hindurch erfolgte, trotzdem die Spaltöffnungen dort fehlen und nur an den Blattgrün führenden Teilen vorhanden sind. Die Wasserabgabe muß also durch die Cutikula hindurch erfolgen. SCHANDERL⁴⁴⁾ nimmt fernerhin an, daß bei den stärker getrübten Fenstern von *Lithops* die Transpiration nicht in der Stärke auftritt, wie sie SCHMUCKER bei *Ophthalmophyllum* gefunden hatte.

In keinem bekannten Falle sind die Fenster völlig glasklar, sondern selbst bei den durchsichtigsten Bildungen durch sehr feine Papillen oder kurze und dichte Härchen leicht mattiert, wodurch einerseits das einfallende Licht etwas zerstreut wird und die für die Assimilation wichtigen Kegelflächen gleichmäßiger trifft, und andererseits die Wasserverdunstung der reichlich wassergesättigten Körperchen verlangsamt wird. Schließlich dürfte die Beschaffenheit der Fensterfläche auch die Aufnahme von flüssigem Wasser, wie es durch die Taubildung zur Abscheidung kommt, ermöglichen.

In anderen Gattungen, besonders bei *Lithops*, ist das Fenster nur in kleineren Teilen so durchsichtig ausgebildet, wie es für *Ophthalmophyllum* geschildert wurde. Hier ist die Oberfläche durch mehr oder weniger ausgedehnte Flecken, die durch Einlagerung von oxalsaurem Kalk in die Oberhaut zustande kommen, unterbrochen, was ebenfalls zu einer Dämpfung des eindringenden Lichtes führt. Bei den meisten Conophyten endlich finden sich als Reste eines Fensters nur noch jederseits am Körperchen kurz unterhalb des Spaltes durchscheinende Stellen, die uns einen Hinweis auf die Entstehung der Fensterbildung geben, oder es ist von einem Fenster überhaupt nichts mehr zu ersehen.

Wir können somit die Fensterbildung als eine Einrichtung erkennen, die zur Förderung der Assimilation bei teilweise im Boden versenkt wachsenden Formen führt, nicht aber als Schutz Einrichtung des Chlorophyll führenden Blattgewebes vor zu starker Sonnenbestrahlung, da viele andere Arten der Mesembryanthemen an ähnlichen Standorten ohne Fensterbildung vorkommen und keinen Schaden erleiden. KARSTEN⁴⁵⁾ vermutet in den Fenstern einen Transpirationsschutz insofern, als die Fensterflächen meist keine Spaltöffnungen aufweisen und die ausgeatmete Luftfeuchtigkeit gleich vom Boden aufgenommen werden kann, wo sie wieder der Pflanze zugute kommt. Die Ergebnisse SCHMUCKERs haben aber gezeigt, daß auch durch die Fenster Wasser verdunsten kann, ein solcher Schutz demnach nur von beschränkter Bedeutung ist.

Haben wir die Ausbildung der Blattkörperchen bei *Conophytum* und ähnlichen Formen als Ergebnis einer Rückbildung der Blattspreite erklärt, weist uns die Betrachtung einiger *Cheiridopsis*-Arten ohne große Schwierigkeit auf den Weg, der zur Bildung der Fensterblätter geführt haben dürfte. *Cheiridopsis* umfaßt eine Reihe von Formen, deren Blätter eine deutlich verwachsene Blattscheide und daran freie Blattspreiten besitzen. Am Übergang von der Scheide zur Spreite ist ein auffallend starkes „Gelenkpolster“ vorhanden, dem ein Assimilationsgewebe meist ganz mangelt und daher in seiner ganzen Beschaffenheit einem „Fenster“ etwa eines *Ophthalmophyllum* gleicht. Solche Gelenkpolster, die zu den Entfaltungsgelenken zu rechnen sind, da sie das Spreiten der freien Blatteile bewirken, sind auch bei anderen Gattungen der Mesembryanthemen sehr häufig anzutreffen, sowohl bei strauchigen Formen, wie bei *Astridia maxima*, als auch bei stammlosen Arten, wobei sich diese Gelenk-

⁴⁴⁾ SCHANDERL, H.: Untersuchungen über die Lichtverhältnisse im Innern von Hartlaub- und Sukkulenteblättern, in *Planta* XXIV, 1935. — Referat in *Kakteen und andere Sukkulente*, Jahrg. 1937, S. 190.

⁴⁵⁾ KARSTEN, M. C., in BROWN — TISCHER — KARSTEN: *Mesembryanthema*, Kent 1931, S. 71—75.



Abb. 56 (oben). *Glottiphyllum longum* (Haw.)
N. E. Br. zeigt deutlich die farblosen Gelenkböcker
am Blattgrund. (Aus SALM-DYCK, §8, Fig. 10,
als „*Mes. pustulatum*“.)

Abb. 57 (rechts). *Cheiridopsis inspersa* N. E. Br.
mit dicken „Gelenkpolstern“ am Übergang der
Spreite in die Scheide, die wie „Fenster“ von
Ophthalmophyllum farblos und stark durch-
sichtig sind. Aus der alten aufgeplatzten Blatt-
scheide drängt sich ein neuer Seitensproß hervor,
dessen Blätter noch kein Polster besitzen.

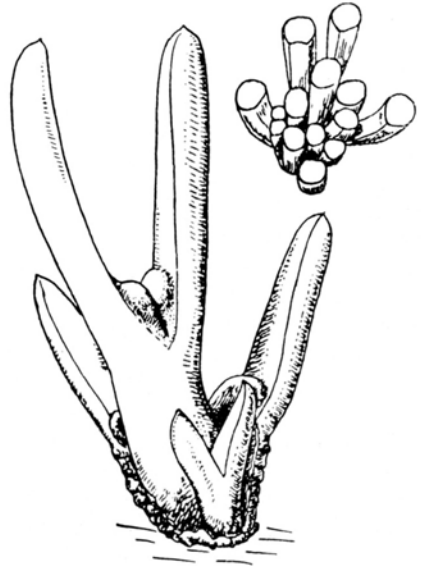


Abb. 58 (außen rechts). *Fenestraria rhopalophylla* (Schl. et Diels) N. E. Br. als anderer Typ
von „Fensterblättern“.

polster vielfach als heller grüne farblose mehr oder weniger stark angeschwollene Stellen von der Blattspreite absondern. Im schwächeren Maße sind sie schon bei *Faucaria* und *Pleiospilos* zu erkennen, deutlicher dann bei *Agnirictus agninus* und den meisten *Glottiphyllum* (Abb. 56), sehr kräftig ausgebildet sind sie bei *Glottiphyllum grandiflorum*, von dem N. E. BROWN die blasigen Auftreibungen am Blattgrund besonders erwähnt⁴⁶⁾, und vor allem bei *Cheiridopsis* (Abb. 57). Auch das Fehlen von Spaltöffnungen auf den Kuppen der Fensterblätter spricht für die Gleichheit der Fenster mit den durchsichtigen Blattgrund - Anschwellungen, da schon OBERSTEIN feststellte, daß bei allen Formen die Oberseite der Blattbasis frei von Spaltöffnungen ist⁴⁷⁾.

⁴⁶⁾ BROWN, N. E.: ebendort.

⁴⁷⁾ OBERSTEIN, O.: Dissertation 1910.

Die Fensterblätter von *Ophthalmophyllum* und Verwandten stellen demnach rückgebildete Blätter dar, bei denen von der Blattspreite nur noch das Gelenkpolster, und zwar als „Fenster“, erhalten geblieben ist. Damit ist das eigentümliche Auftreten solcher Fensterbildungen bei den Mesembryanthemen stammesgeschichtlich verständlich.

Nun ist die Ausbildung von Fensterblättern bei verschiedenen Gattungen möglich geworden. Neben den auffallendsten Arten von *Ophthalmophyllum*, die den Conophyten sehr nahe stehen, sind noch mehrere *Lithops*-Arten häufiger in Kultur, unter ihnen besonders *L. optica*, bei dem die Beschaffenheit der Fensteroberfläche ähnlich der von *Ophthalmophyllum* ist. Bei den übrigen *Lithops*-Arten finden sich in den Flecken der Kreiselfläche auch einige tief versenkte Spaltöffnungen, wie bei *L. truncatella*⁴⁸⁾, während diese an den Rändern nur noch halb versenkt und an den kegelförmigen Flächen der Blattkörperchen überhaupt nicht mehr eingesenkt sind. — Dem *Ophthalmophyllum* äußerlich nahe steht *Imitaria muiri* oder *Gibbaeum nebrownii*, wie es neuerdings heißen muß, das sich hauptsächlich durch den Bau der Blüte von ersterem unterscheidet. Auch bei anderen *Gibbaeum*-Arten treten mehr oder weniger klare Fenster auf, zu denen schon *G. pilosulum* mit schwacher Fensterbildung hinweist, aber bei der verwandten *Rimaria primosii*⁴⁹⁾ eine verstärkte Ausbildung erlangt. Selbst unter den *Pleiospilos* gibt es bei *Pl. urcheri* einen Ansatz zur Fensterblättrigkeit. In all diesen Fällen dürfte sich die Fensterbildung wie bei den von *Ophthalmophyllum* geschilderten Verhältnissen von farblos gewordenen Blattgelenken ableiten lassen.

Nur für *Fenestraria* und *Fritthia* trifft die bisherige Erklärung nicht ohne weiteres zu. Bei beiden Gattungen hat die Natur einen anderen Weg eingeschlagen. SCHWANTES⁵⁰⁾ nennt *Fenestraria* (Abb. 58) auch ein „*Cephalophyllum* mit Fensterblättern“. Dies bezieht sich jedoch in erster Linie auf die rosettige Anhäufung der Blätter und auf den unterirdisch kriechenden Wuchs. Über das Zustandekommen der Blätter, die an ihrer Spitze ein fast kreisrundes, durchsichtiges Fenster besitzen, ist damit nichts ausgesagt. Es wäre denkbar, daß die Fenster auch dieser Arten auf ähnliche Weise zustande kämen wie bei den früher geschilderten Fensterblättern, also aus dem Blattgrunde hervorgingen, der hier aber eine Verlagerung nach der Blattspitze zu erfahren hätte. Dann würde ein solches Blatt überhaupt nur einem verlängerten Blattgrunde entsprechen, während die Blattspreite ebensowenig wie bei *Ophthalmophyllum* zur Ausbildung käme. Somit würden sich auch *Fenestraria* und *Fritthia* von den anderen fensterblättrigen Arten nicht wesentlich unterscheiden, und die Ableitung der Fensterbildung erschiene bei allen Formen ziemlich einheitlich. Nach welchem Typ die unteren Blätter von *Ruschia fenestrata* gebaut sind, konnte nicht ermittelt werden.

All diese Formen von Fensterblättern faßt SCHANDERL⁵¹⁾ als „Großfenster“ zusammen und stellt ihnen die Gruppe der „Klein- oder Punktfenster“ gegenüber, die als dunkelgrüne Punkte auf der Oberfläche vieler Blätter verbreitet sind und von Gerbstoff-Idioblasten gebildet werden. Da diese Idioblasten auch im Pallisadengewebe zu liegen kommen, verdrängen sie an diesen Stellen das Blattgrün und erscheinen dadurch farblos. Ob sie jedoch für das Zustandekommen der Großfenster, etwa durch gehäuftes Auftreten oder Zusammenfließen, von Bedeutung sind, scheint wenig wahrscheinlich zu sein.

⁴⁸⁾ OBERSTEIN: ebendort.

⁴⁹⁾ SCHWANTES, G.: Die Gattung *Ophthalmophyllum* Dtr. et Schwant. in *Kakteenkunde* II, 1934, S. 58—60.

⁵⁰⁾ SCHWANTES: ebendort.

⁵¹⁾ SCHANDERL, H.: a. a. O.

Die Ausbildung von Fensterblättern stellt eine typisch südafrikanische Erscheinung dar, die dort auch bei einer Reihe von anderen Pflanzenfamilien auftritt und sowohl bei sukkulenten Kompositen wie bei einer größeren Anzahl von Aloineen bekannt ist. Der Weg zu diesen Fensterblättern ist jedoch ein grundsätzlich anderer als der, den wir bei den Mesembryanthemen kennengelernt haben. Bei *Haworthia*, der Aloineengattung mit den auffallendsten Fenstern, ist das Assimilationsgewebe auf der Blattoberseite oder an der ganzen Blattspitze nur noch auf die Streifen über den Blattnerven beschränkt, so daß meist mehr oder weniger ausgesprochene netzartige Fenster entstehen. Bei den Kompositen, hauptsächlich aus der Verwandtschaft von *Senecio*, zu der auch *Kleinia* gehört, ist umgekehrt meist das Gewebe über den Blattnerven frei vom Blattgrün und wirkt dadurch als Fenster. Diese strichförmigen Fenster erinnern an das Vorkommen ähnlicher Bildungen, die von besonderen lichtdurchlässigen Schichten, von Sklerenchym-Strängen, hervorgerufen werden, worauf SCHANDERL⁵¹⁾ bei xeromorphen Hartlaubgewächsen hingewiesen hat.

6. Anisophyllie

Eine sehr auffallende Erscheinung bei den Mesembryanthemen, besonders bei den kurzgliedrigen Formen, ist die ungleiche Ausbildung der Blätter eines Blatt_paares, die Anisophyllie. Schon bei den strauchigen Arten trifft man häufig auf

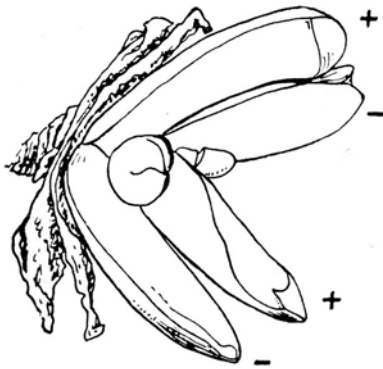


Abb. 59.

Glottiphyllum depressum (Haw.) N. E. Br. mit deutlich ausgeprägter Anisophyllie. + Blätter und — Blätter jeweils rechts und links abwechselnd.

Unterschiede in der Größe der Blätter, doch sind sie dann in ihrer Form noch einander gleich. Wohlbekannt sind jedoch die verschiedenen Blätter bereits bei *Glottiphyllum*, wobei jeder Sproß nur ein Blattpaar trägt und mit einer oft verborgen bleibenden Blüte abschließt. Das größere Blatt, das wir früher schon als +Blatt ansprachen, weist einen deutlichen Zahn als Rest des Eindruckes vom —Blatt auf (Abb. 59); sein Achsel sproß setzt das sympodiale Sproßsystem fort. Noch augenfälliger aber ist der Unterschied der beiden Blätter in der Gattung *Gibbaeum* ausgeprägt, wo er wohl am ausgesprochensten in Erscheinung tritt. Die Blattpaare bilden in dieser Gattung länglich-eiförmige Gebilde, die seitlich gespalten sind, so daß sie ein höchst merkwürdiges Aussehen annehmen. BROWN⁵²⁾ schreibt z. B. unter Bezugnahme auf *G. geminum*: „Wenn die neuen Blätter erscheinen, sieht es aus wie die Zunge in einem Haifischkopf“. Noch deutlicher wird der Eindruck eines Haifischkopfes bei *G. pubescens* hervorgerufen, wobei der Spalt mit dem Maul, das größere Blatt mit der verlängerten Nase, dem Rostrum, verglichen werden kann (Abb. 60b). Der Übergang von der Verschiedenblättrigkeit bei *Glottiphyllum* zu der bei den eigentümlichen *Gibbaeum*-Arten wird von *Mentocalyx velutinum* (Abb. 30) vermittelt, das neuerdings auch zu *Gibbaeum* gestellt wird. Der Aufbau der Sprosse zeigt trotz der abweichenden Blattgestaltung kein Sonderverhalten. Aus den Spalten der am Grunde verwachsenen Blattpaare kommen die neuen Blätter hervor, die anfänglich deutlich

⁵¹⁾ SCHANDERL, H.: a. a. O.

⁵²⁾ BROWN, N. E.: in BROWN — KARSTEN — TISCHER: Mesembryanthema, Kent 1931.



Abb. 60. Anisophyllie bei *Gibbaeum*:

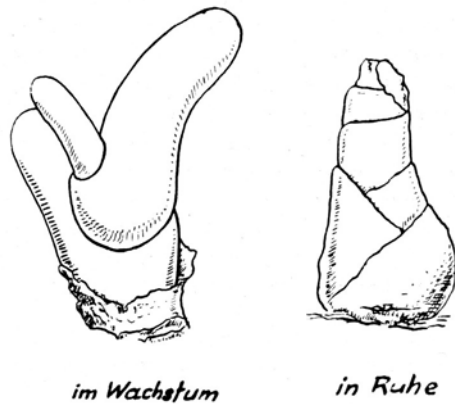
- a) *Gibbaeum pilosulum* N. E. Br.: Der Unterschied der Blätter ist relativ gering.
- b) *Gibbaeum pubescens* (Haw.) N. E. Br.: Hier erinnern die Blattpaare infolge starker Kinnbildung des geförderten Blattes an einen „Haifischkopf“.
- c) *Gibbaeum heathii* (N. E. Br.) L. Bol. besitzt Blätter mit nur schwacher Verschiedenheit, leitet damit zu den gleichblättrigen *Rimaria*-Arten über.

gekreuzt stehen, später aber sich etwas drehen, so daß sie sich dadurch der Zweizeiligkeit nähern, wenn auch diese nicht völlig erreicht wird. Das größere, geförderte Blatt ist bei diesen Wachstumseigentümlichkeiten stets nach unten gekehrt, worin auch wieder eine Übereinstimmung mit *Glottiphyllum* besteht.

Auch *Rimaria* hat Ähnlichkeit mit *Gibbaeum*, unterscheidet sich aber von letzteren hauptsächlich durch geringere Anisophyllie.

Die Ausbildung verschieden großer und verschieden geformter Blätter in einem Blattpaar entspricht den Verhältnissen des Sproßaufbaues, den wir bei allen Arten als sympodial kennen lernten. Nur ist bei den anisophyllen Formen die Förderung der einen Seite des Blattpaares schon an den Blättern sehr ausgeprägt. Nach dem Grade dieser Bildungen läßt sich eine Reihe aufstellen von vollkommen gleichgestalteten Blättern eines Paares bei vielen Gattungen (die meisten strauchigen Arten, *Faucaria*, *Argyroderma*, *Bijlia*, *Pleiospilos*, um nur einige Beispiele zu nennen) über nur schwache Anisophyllie bei *Rimaria* und *Argeta* (*Gibbaeum*) *petrense* zu *Glottiphyllum* und schließlich über *Mentocalyx* (*Gibbaeum*) *velutinum* zu den eigentlichen *Gibbaeum*-Arten, wie *G. geminum*, *G. perviride*, *G. pubescens* und *G. shandii*.

Abb. 61. *Dactyloopsis digitata* (Ait.) N. E. Br. ist eine der eigentümlichsten Formen mit zerstreuten Blättern, die entfernt an *Gibbaeum*-Arten erinnern. Vielleicht sind diese einzelnen Blätter als extrem einseitig entwickelte Blattpaare aufzufassen. Pflanze links im Wachstum, rechts im Ruhezustand. (Aus BROWN-KARSTEN-TISCHER, *Mesembrianthema*, Abb. 92 u. 93, S. 202/3.)



Stellt man sich diese einseitige Förderung des einen der beiden Blätter im Blattpaar noch weiter gesteigert vor, dann kommt man schließlich zu einem Blattpaar, das nur noch aus einem einzigen freien Blatt besteht. Diese extreme Anisophyllie, wenn sie noch so bezeichnet werden kann, scheint bei *Dactyloopsis digitata* (Abb. 61) verwirklicht zu sein. Hier ist das geförderte freie Blatt wurstförmig, während vom geminderten Blatt überhaupt nichts mehr zu erkennen ist. Nur die Blattscheide ist als gemeinsamer Teil noch vorhanden. Diese bleibt dann auch nach dem Vertrocknen des Blattes als Schutzhülle erhalten. Bei Annahme einer solch extremen Anisophyllie wird somit die sonst bei keiner anderen Art wieder vorkommende eigenartige Blattstellung von *Dactyloopsis* verständlich gemacht.

Daß aber die Möglichkeit der zweizeilig-zerstreuten Blattstellung, wie sie uns bei *Dactyloopsis* entgegentrat, auch bei anderen Gattungen gegeben ist, wenngleich sie dort nur ausnahmsweise zustandekommt, zeigt ein Sämling von *Glottiphyllum difforme* (Abb. 45 f-h, 62). Ob es sich hierbei stets um eine extreme Anisophyllie handelt oder um eine Trennung der beiden Blätter eines Paares durch ein dazwischen geschaltetes Sproßglied, läßt sich aus den Befunden allein mit Sicherheit nicht entscheiden. Denkbar wäre auch letztere Möglichkeit. Da jedes einzelne Blatt jeweils in der Ebene steht, in der auch das nächste Einzelblatt gebildet wird, während das vorhergehende Blattpaar sowohl gekreuzt als in der gleichen Ebene liegen kann, ist die Ursache der Einzelblätter auch nicht in einer Verwachsung der Blattanlagen zu suchen. Es darf vielmehr angenommen werden, daß sich der Vegetationspunkt schon in der Anlage eines einzigen Blattes erschöpft, so daß erst später das gegenüberliegende Blatt zur Anlage und Entwicklung kommen kann, nachdem mittlerweile ein Sproßglied eingeschaltet wurde. Die Gründe zu diesem Verhalten sind uns jedoch gänzlich unbekannt.

7. Heterophyllie

Von der Anisophyllie wesentlich zu unterscheiden ist die Heterophyllie, die Verschiedenblättrigkeit, bei der die Blätter von zwei aufeinanderfolgenden Blattpaaren verschieden gestaltet sind. Die Paradebeispiele der Heterophyllie stellen die Gattungen *Mitrophyllum* und *Conophyllum*, doch gibt es auch in anderen Gattungen ähnliche Formen, wie bei *Monilaria* und *Cheiridopsis* und selbst bei einigen *Ruschia*-Arten.

Es handelt sich hierbei durchwegs um Formen, die innerhalb einer Vegetationsperiode zwei Blattpaare entwickeln, von denen das eine für die Zeit des Wachstums, das andere für das Ruhestadium bestimmt ist. Zu Beginn des Wachstums durchbrechen die Blätter die sie umgebende trockenhäutige Hülle. Dabei erfolgt das Zersprengen des Mantels durch stärkeres Anschwellen der neuen Blätter. Da diese an der Spitze vielfach kleine Zähnen tragen, die an den Eizahn von Hühnerkücken erinnern, wird das Zerreißen der alten Hülle wohl erleichtert, wenn auch nicht in nennenswertem Maße bedingt. An den entfalteten „Sommer“-Blättern sind meist keine Zahnbildungen mehr zu erkennen. Diese Blätter können artenweise verschieden sein, entsprechend den Blättern der anderen Arten, wobei sie meist nur am Grunde paarweise verbunden bleiben, ohne eine deutliche Blattscheide zu bilden. Aus der Mitte dieser Blätter aber wächst ein eigentümlicher Kegel hervor, der nur noch an seiner Spitze freie Zipfel aufweist als Reste einer Blattspreite. Bei diesen kegelförmigen „Dauer“-Blättern ist im Gegensatz zu den Sommerblättern die Blattscheide der dominierende Teil, während die Spreiten auf jene Zipfel an der Spitze beschränkt sind. Dieser Blattkegel ist während der Vegetationszeit ebenso grün wie die vorhergehenden Blätter, aber wenn dann diese bei Eintritt der Trockenruhe allmählich einzuschumpfen beginnen, vertrocknet auch der mittlere Kegel, ohne jedoch seine pralle Form zu verlieren. In seinem Inneren spielt sich während der Ruhezeit das weitere Wachstum ab, das ähnlich wie bei den Blattkegeln von *Conophytum* und

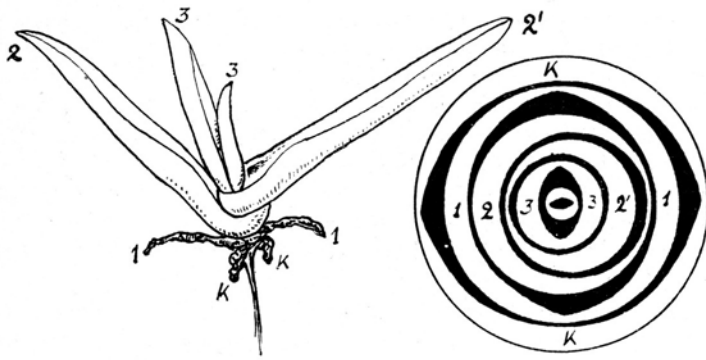
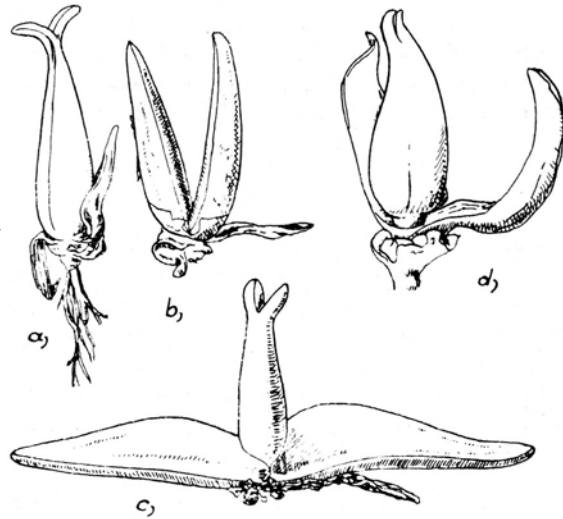


Abb. 62. *Glottiphyllum difforme* (Harw.) N. E. Br.: Sämling mit „zweizeiligen“ Blättern, wobei das erste Blattpaar in getrennte Einzelblätter aufgelöst ist. Das Diagramm gibt die Blattstellung wieder (K = Keimblätter, 1—3 = 1. bis 3. Primärblattpaar).

Abb. 63.
Mitrophyllum mitratum (Marl.)
Schwant.: Ablauf der Blattbildung
bei einer Jungpflanze:

- a) Ruhestadium,
- b) die Hülle ist geplatzt,
- c) ein neuer Blattkegel wächst heran,
- d) Sproßstück einer älteren Pflanze
in Ruhe.



Lithops zur Heranbildung des neuen Blattpaares für die nächste Wachstumsperiode führt, nur daß diese neuen Blätter nach dem Zersprengen der alten Hülle, des Restes des Blattkegels, sich ausbreiten können und am Ende der Wachstumszeit wieder zugrundegehen.

Bei den Arten von *Mitrophyllum* bleiben die Internodien so kurz, daß sie überhaupt nicht in Erscheinung treten. Zu diesen Formen gehört *M. mitratum*, von dem die Abbildung 63 den Ablauf der Blattentfaltung vom Ruhestadium bis zum Abschluß des Wachstums zeigt.

Ein ähnliches Verhalten weist *Cheiridopsis meyeri* auf. Für die Ruhezeit wird ein Blattpaar ausgebildet, das fast bis zur Spitze verwachsen und gegen die Spitze gekielt ist. Wie bei *Mitrophyllum* wandelt sich dieses Blattpaar schließlich zu einer trockenhäutigen Hülle um, unter der sich das neue Blattpaar entwickelt, das sich bei Beginn

der Wachstumszeit dann durch Zersprengen der Hülle frei macht und entfaltet. Auch *Ch. peculiaris* verhält sich so⁵³⁾ (Abb. 64).

Abb. 64.

Cheiridopsis peculiaris N. E. Br.: In der Trockenzeit sind die Blätter fest zu einem eiförmigen Körperchen zusammengeschlossen, das sich beim Eintritt des Wachstums in zwei ausgebreitete Blätter spaltet, aus deren Grund das neue Blattpaar sich entwickelt. (Aus BROWN-KARSTEN-TISCHER, *Mesembryanthema*, S. 134, Fig. 32 u. 33)

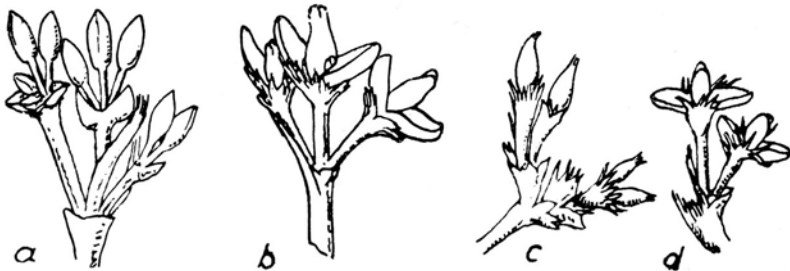
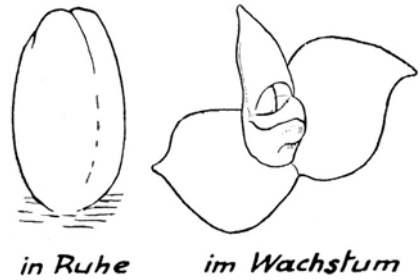


Abb. 65. a) und b) *Ruschia meyerae* Schwant., c) und d) *Ruschia pygmaea*, (Haw.) Schwant. Diese Arten stellen Mitrophyllen im Kleinen dar. a) und c) Rubestadium, b) und d) im Wachstum, a) und b) doppelt vergrößert, c) und d) nat. Größe.)

In gleicher Reihenfolge, aber in verkleinertem Maße, spielt sich dieser Wechsel von Kegelblättern mit freien Sommerblättern auch bei einigen *Ruschia*-Arten ab, wie bei *R. meyerae* und *R. pygmaea*. Diese kleinblättrigen Arten bilden dichte, niedrig bleibende Büsche mit nur einigen Millimeter großen Blättern, die aber in der Form und den Wachstumserscheinungen mit Miniatur-Mitrophyllen verglichen werden können (Abb. 65). Durch das Vertrocknen der Kegelblätter erscheinen die Sträuchlein während der Ruhezeit wie abgestorben, um sich aber zur Vegetationszeit im Schmucke ihrer spreizenden Sommerblätter wieder zu begrünen.

Ausgeprägt strauchige Formen sind die Arten von *Conophyllum*. Im Gegensatz zu *Mitrophyllum* wird zwischen den beiden Blattpaaren des Ruhestadiums und des Wachstums ein deutliches Stengelglied eingeschaltet (Abb. 66c). Während der Trockenruhe sind die beiden kurzen, saftigen Blättchen zu einem eiförmigen Körperchen fest zusammengedrückt und werden von den vertrockneten häutigen Resten der vorjährigen Blätter eingehüllt. Bei Beginn des Wachstums platzt dieses Körperchen auf, die Blätter können sich entfalten und aus dem Spalt wächst ein neues Blattpaar mit freien Blattspreiten hervor, dass sich immer weiter aus dem ersten Blattpaar hervorschiebt und auf einem mehr oder weniger langen Sproßglied aufsitzt. Die freien Blatteile sind meistens lang und schmal, halbstielförmig. Während die kurze Blattscheide sich allmählich verdickt, vertrocknen die Blattspreiten zu Ende der Wachstumsperiode. Innerhalb dieser kegelförmigen Blattscheiden bilden sich bereits die kurzen, breiten Blätter aus, die für die kommende Wachstumszeit bestimmt sind.

Nicht wesentlich verschieden sind auch die Arten von *Monilaria*, bei denen die gleichen Blattformen auftreten wie bei *Conophyllum*, nur kommt es bei *Monilaria*

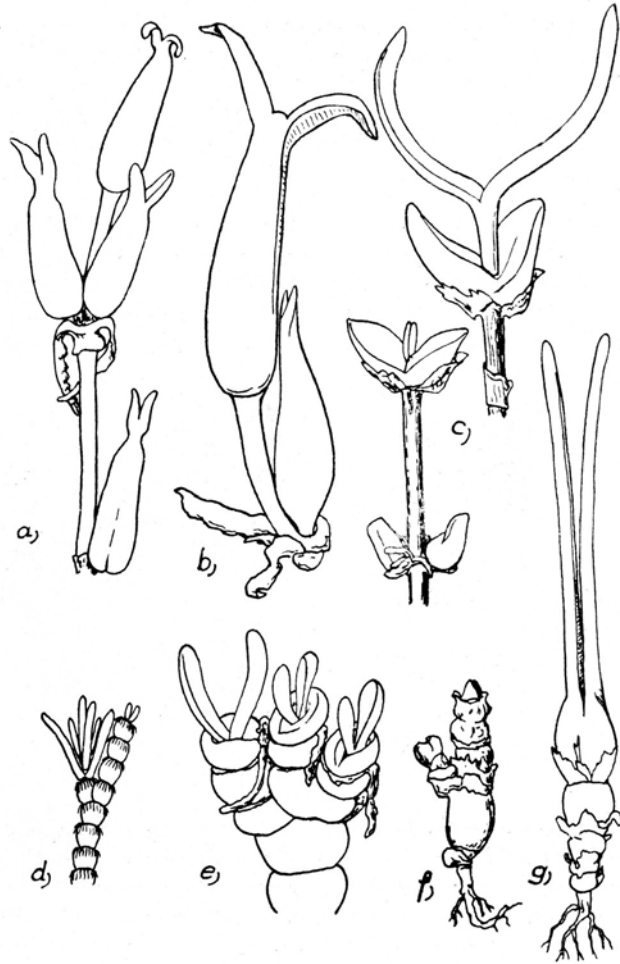
⁵³⁾ BROWN—TISCHER—KARSTEN: ebendort.

Abb. 66.

Conophyllum, *Monilaria*
und *Brownanthus*.

- a) *Conophyllum dissitum*
(N. E. Br.) Schwant.;
- b) *Conophyllum proximum*
(N. E. Br.) Schwant.;
- c) *Conophyllum roseum*
(hort. Berlin);
- d) *Brownanthus ciliatus*
(Ait.) Schwant., 1/2fach ver-
größert;
- e) *Monilaria moniliformis*
(Thbg.) Schwant.;
- f) *Monilaria chrysoleuca*
(Schlecht.) Schwant. in Rube;
- g) *Monilaria salmonea* L.
Bot. im Wachstum.

(Die Abb. a), b), d) und e) sind
BROWN, KARSTEN,
TISCHER entlehnt.)



nicht zur Ausbildung von freien Stengelgliedern. Daher reihen sich im Laufe des Wachstums die verdickten Glieder, die ursprünglich als Ansatzstellen der spreizenden, aber sehr kurz bleibenden Dauerblätter dienten, perlschnurartig aneinander (Abb. 66). Der Sproß bleibt mitsamt den Dauerblättern von Resten der alten Blattscheiden eingehüllt. Aus dem Spalt der kreisrund-zungenförmigen Dauerblätter schiebt sich ein Blattpaar mit freien Spreiten, die wie bei *Conophyllum* lang und halbstielrund sind. Nur ihre Basis verdickt sich wieder, und die Blattscheide liefert die Hülle für die Blätter der nächsten Vegetationszeit.

An *Monilaria* schließt sich auch *Brownanthus* am besten an, dessen Arten vor allem die perlschnurartige Gliederung des Sprosses als gemeinsames Merkmal aufweisen. Die „Dauer“-Blätter kommen jedoch bei dieser Gattung überhaupt nicht mehr zur äußerlich sichtbaren Entfaltung. Wahrscheinlich bleiben sie von der Blattscheide der sich voll entwickelnden Blätter dauernd eingehüllt und dienen nur noch als Speicher- und Überdauerungsorgane für die Trockenzeit. Während des Wachstums werden mehrere Paare von Blättern gebildet, die im allgemeinen kürzer sind als die von *Monilaria*, aber in ihrer Form diesen entsprechen. Für die Gattung charakteristisch ist der Haarkranz am Grunde der Blätter, der auf einer kurzen, aber verdickten Blattscheide rundum aufsitzt und nach unten geschlagen ist. Mit Eintritt der Ruhezeit vertrocknen die freien Blatteile bis auf die angeschwollene Blattscheide, die schließlich auch noch als trockene Hülle mit den Haarkränzen übrigbleibt.

Den Mitrophyllen nahe steht auch noch *Meyerophytum meyeri*, das sich besonders durch einen mehr kugeligen Wuchs auszeichnet. Bei dieser monotypischen Gattung wechseln ebenfalls in jeder Vegetationsperiode zwei Blattparten ab: die Ruheblätter sind zu einem rundlichen, an der Spitze kaum gespaltenen Körperchen verwachsen; aus diesen kommen bei Beginn des Wachstums mehr längliche Blättchen hervor, deren oberer Teil deutlich in die beiden Blattspreiten gespalten ist. Allerdings weichen diese freien Teile erst auseinander, wenn schon wieder das neue Blättchen der Ruheblätter sich bildet. Wir haben bei dieser Art ein *Mitrophyllum* vor uns, das in der Ausbildung der Blättchen *Conophytum* genähert ist.

Eine der eigenartigsten Erscheinungen aber ist *Maughania insignis*, die N. E. BROWN⁵⁴) beschrieben hat. Auch diese Form weist zweierlei Blätter auf, ringförmig verwachsene Grundblätter, die wie die Schalen einer Zwiebel dicht gedrängt

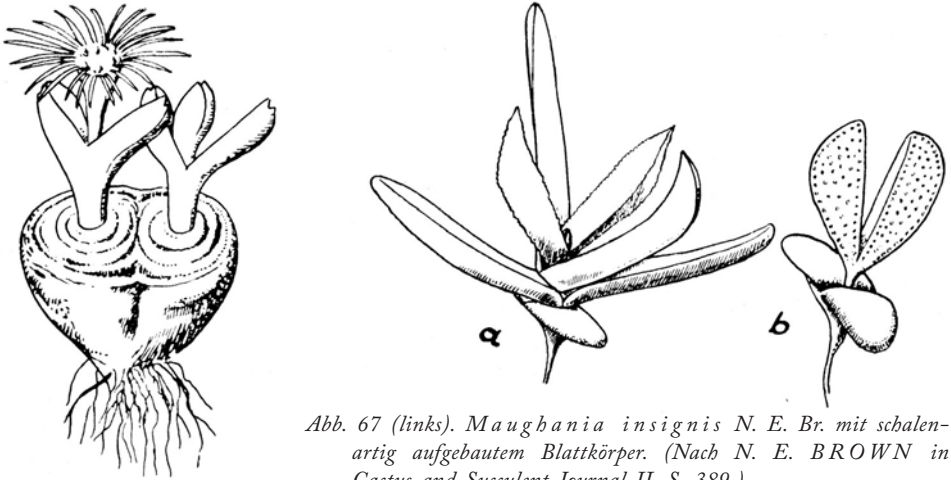


Abb. 67 (links). *Maughania insignis* N. E. Br. mit schalenartig aufgebautem Blättchenkörper. (Nach N. E. BROWN in *Cactus and Succulent Journal* II, S. 389.)

Abb. 68 (rechts). Sämlingspflanzen von

- a) *Erepsia heteropetala* (Haw.) Schwant.: Die beiden ersten Blättchenpaare noch ohne knorpeligen Saum an Rändern und Kiel. Beim dritten Blättchenpaar beginnt die Saumbildung.
- b) *Hereroa hesperantha* (Dir.) Dir. et Schwant.: Die Primärblätter sind seitlich flach zusammengedrückt.

stehen und an der Oberseite wie abgeschnitten aussehen, und an den Blütensprossen ein Paar dreieckige, an der Spitze gezähnte Blätter von gewohnter Gestalt. Vielleicht weisen die Grundblätter auch Fenster auf. Aus der kurzen Beschreibung des bisher einzigen Pflänzchens läßt sich kein abschließendes Urteil über morphologische Einzelheiten bilden (Abb. 67). Doch ist anzunehmen, daß die Blätter bis zu ihrer Spitze im Sande oder im Boden verborgen lebt und nur die gestutzten Flächen zum Lichtempfang hervortreten läßt. Auch die deutlich gestielten und beblätterten Blütenprossen sprechen für eine solche Lebensweise.

Daß die Heterophyllie nicht nur auf Formen beschränkt ist, die an das Leben in Gebieten mit ausgeprägten Trockenperioden besonders gut angepaßt sind, zeigt die einjährige Art *Hydrodea sarcocalycantha*⁵⁵). Bei dieser Art werden zunächst gegenständige flache Blätter gebildet, die am Grunde paarweise miteinander verwachsen sind. Später, bei Eintritt in das Blühstadium, treten dann zerstreut stehende, mehr oder weniger zylindrische Blätter auf. Hier ist also nicht nur die Blattstellung zwischen

⁵⁴) BROWN, N. E., in *Journal of the Cactus and Succulent Society of America*, II, 1930/31, S. 389

⁵⁵) JACOBSEN, N. E.: Halophyten — Pseudosukkulente: *Hydrodea*, in *Kakteen und andere Sukkulente*, Jahrg. 1937, S. 158.

Unter- und Oberbau der Pflanze verschieden, wie sie uns von *Mesembryanthemum* her schon bekannt ist, sondern gleichzeitig erfolgt auch eine Gestaltumwandlung der Blätter.

Damit haben wir eine Erscheinung berührt, die sich bei den verschiedensten Gattungen sehr häufig wiederfindet, die Heteroblastie, wie sie von SCHWANTES⁵⁶⁾ bezeichnet wird. Sie beruht auf dem Unterschied der Jugend- von der Folgeform. Zwischen Keimling und der blühreifen Pflanze ist in sehr vielen Fällen ein Zwischenstadium eingeschaltet, das als Jugendform bezeichnet werden kann. Im wesentlichen entsteht diese Jugendform dadurch, daß die ersten nach den Keimblättern gebildeten Laubblätter, auch Primärblätter genannt, in ihrer Form und, wie früher schon gezeigt, manchmal auch in ihrer Stellung wesentlich ursprünglicher oder einfacher sind als die Blätter der Folgeform.

Als Beispiele seien nur *Erepsia heteropetala* (Abb. 68 a) und *Hereroa hesperantha* (Abb. 68 b) angeführt, wobei erstgenannte Art zunächst noch ganz einfache, dreikantige Blätter entwickelt und erst das dritte Blätterpaar die charakteristische Zähnelung des Blattrandes und des Rückenkieles anzulegen beginnt, die dann bei den folgenden Blättern immer mehr zur arttypischen Berandung vervollkommen wird. Auch *Hereroa hesperantha* ist anfänglich einfacher beblättert; die Primärblätter sind stärker seitlich zusammengedrückt und erst die Folgeblätter zeigen die mehr zylindrische oder halbstiellrunde Ausbildung der basalen Hälfte der freien Blätter, während die Blattspitze seitlich flachgedrückt erscheint und zu einer Kinnbildung neigt. — Auf die Unterschiede zwischen Primär- und Folgeblatt bei *Glottiphyllum* braucht nicht mehr weiter eingegangen zu werden, nachdem hierauf schon bei der Entstehung von zweizeiliger Blattstellung hingewiesen wurde. Die Primärblätter sind hier noch nicht in geförderte und gehemmte geschieden.

Am auffälligsten dürfte diese Heteroblastie bei einigen stammlosen hochsukkulenten Formen sein. Von *Lapidaria margaretae* erwähnt SCHWANTES⁵⁷⁾ drei verschiedene Stadien, die im Laufe der Entwicklung der Pflanze aus Samen durchlaufen werden müssen, bis das blühfähige Alter erreicht ist. Zunächst bildet sich nach den Keimblättern ein „*Sphaeroidea*“-Stadium, bei dem die Blätter noch zu Körperchen ähnlich einigen Conophyten kugelig zusammenbleiben; die nächsten Blattpaare weisen dann schon einen deutlichen Spalt auf mit beginnender Trennung der Blattspitzen, so daß ein Zustand entsteht, der den *Cordiformia* unter den Conophyten entspricht. Erst zuletzt werden die freien Blattanteile immer größer, es kommt zur letzten, blütentragenden Folgeform, dem *Testiculata*-Stadium, wegen der Ähnlichkeit mit *Argyroderma testiculare* so benannt. Ganz ähnlich verläuft die Formveränderung auch bei *Dinteranthus microspermus*. Nur bleibt bei dieser Art das kugelige *Sphaeroidea*-Stadium längere Zeit bestehen und geht ganz allmählich ins *Cordiformia*-Stadium über, auch wenn die Blühreife bis dahin schon längst eingetreten ist. Nach SCHWANTES stehen *Lapidaria* und *Dinteranthus* der Gattung *Lithops* nahe, wofür der Bau der Früchte und der geflügelte Fruchtsiel sprechen. Daraus wird ferner der Schluß gezogen, daß *Lithops* und *Conophytum* wenigstens zum Teil Formen umfassen, die „Dauer-Jugendformen“ darstellen, also ähnlich der Neotänie bei den Tieren auf dem Jugendstadium stehengebliebene Formen, die aber blüh- und damit auch fortpflanzungsfähig geworden sind. Die Beobachtungen an *Dinteranthus microspermus*, bei dem die Blütenbildung schon vor Erreichen der endgültigen Ausbildung der Folgeform auftritt, bestärkt diese Auffassung. — Anhangsweise sei hier auch noch auf die Ausbildung der Keimblätter eingegangen. N. E. BROWN⁵⁸⁾ stellte schon 1921 nach der Form der Keimpflanzen vier Gruppen auf:

⁵⁶⁾ SCHWANTES, G.: Zur Stammesgeschichte der Sphäroidea, in Monatsschrift für Kakteenkunde, 31, 1921, S. 170—171.

⁵⁷⁾ SCHWANTES, G.: Zur Systematik der Mesembrianthemen, in Zeitschrift für Sukkulenkunde 2, 1925—26, S. 185.

⁵⁸⁾ BROWN, N. E.: *Mesembryanthemum* and some new genera separated from it, in The Gardeners Chronicle, LXX, 1921, S. 151 und folgende.



Abb. 69 (links). *Sceletium anatomicum* (Haw.) L. Bol. mit breiten Blättern, die bei Eintritt ungünstiger Witterung absterben und als Gerippe (Skelett) längere Zeit am Sproß erhalten bleiben. (Aus SALM-DYCK, § 62, Fig. 1.)

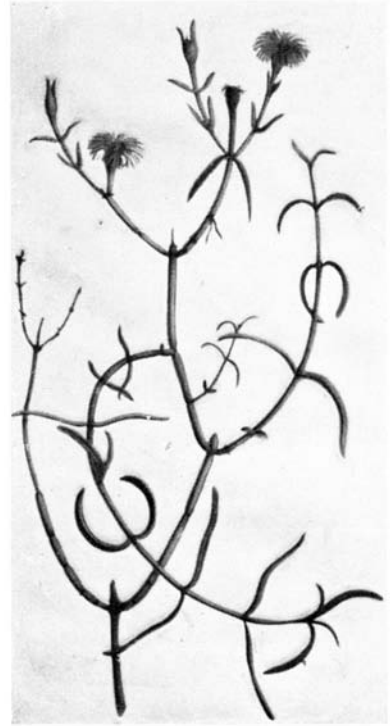


Abb. 70 (rechts). *Aridaria geniculiflora* (L.) N. E. Br. mit hinfalligen Blättern, bei denen der etwas verdickte Sproß einen Teil der Assimilation übernommen hat. (Aus SALM-DYCK, § 57, Fig. 1.)

1. Gruppe: Der Sämling besitzt normale Keimblätter, wie sie auch bei anderen Dikotyledonen auftreten. Zwischen den flachen, ausgebreiteten Keimblättern wachsen die völlig andersgestalteten Primärblätter hervor, an die sich noch im gleichen Jahr oder in der gleichen Vegetationsperiode die Folgeblätter anschließen. Es werden jährlich mehr als ein Blattpaar gebildet. Diese Gruppe umfaßt die Mehrzahl der Arten.

2. Gruppe: Die Keimblätter bilden ein oberseits abgeflachtes, halbkugeliges Körperchen, aus dessen Spalt ein Paar halbkugeliger Blätter entsteht, die jedoch in der Form deutlich von den Keimblättern verschieden sind. Jährlich bildet sich nur ein einziges Blattpaar. Hierher gehört z. B. *Argyroderma testiculare*.

3. Gruppe: Von den Keimblättern wird zunächst ein Körperchen gebildet, das dem der zweiten Gruppe gleicht, aber aus dem Keimspalt entwickelt sich ein eiförmiges Blattkörperchen, das nur an seiner Spitze einen kleinen Schlitz aufweist. Zu dieser Gruppe dürfte nur *Oophytum oviforme* gehören (siehe Abb. 53).

4. Gruppe: Die Keimblätter sind zu einem Blattkörperchen verwachsen, weisen aber die gleiche Form auf, wie die später sich bildenden Blattkörperchen der Primär- und Folgeblätter, von denen sie sich hauptsächlich nur noch in der Größe unterscheiden. Dies trifft für die meisten *Conophytum*- und *Lithops*-Formen zu.

Zu einer ähnlichen Einteilung kam neuerdings auch OESTERREICH⁵⁹⁾, dessen Typ I BROWN's Gruppe 4 darstellt, während die Gruppe 1 hier in mehrere Typen

⁵⁹⁾ OESTERREICH, G.: Die Keimblätter der Mesembryanthemen, in Beiträge zur Sukkulantenkunde und -pflege, 1942, S. 28—31.

(III und IV, zum Teil aber auch noch Typ II) aufgeteilt wurde. Der restliche Typ II entspricht der Gruppe 2.

Im einzelnen treten an den oft sehr einheitlichen Keimpflanzen innerhalb einer Gattung noch weitere Unterschiede auf. So weist DINTER⁶⁰⁾ bei *Lithops* nach, daß von 21 südwestafrikanischen Arten dieser Gattung 12 sich durch ein winziges Schlitzchen auf der Oberfläche der Sämlingskörperchen auszeichneten, während 9 Arten durchgehende Furchen hatten. Letztere gehörten ausschließlich weißblühenden Arten an, erstere waren dagegen durchwegs gelbblühend.

8. Rückbildung der Blätter

Ließ sich schon beim Zustandekommen der kugeligen Gebilde von Blattkörperchen bei *Conophytum* und anderen Arten eine weitgehende Rückbildung der Blätter, vor allem der freien Blattspreite, erkennen, so war dies doch nur einer der Wege, die innerhalb der Mesembryanthemen zur Reduktion der Blätter geführt haben. Daneben begegneten uns auch die fleischigen Blätter von *Argyroderma* oder *Pleiospilos*, bei denen im Gegensatz zu den Formen mit besonders stark ausgeprägten Blattscheiden die Spreiten zu Speicherorganen geworden sind. Für alle diese Formen ist eine Verminderung der Blattzahl eingetreten, die auf die Ausbildung von jährlich einem einzigen Paar beschränkt ist.

Es gibt aber unter den strauchigen Formen noch Arten, deren Blätter nur noch während der Hauptwachstumszeit als Assimilationsorgane tätig sind und nachher entbehrlich werden. Sie vertrocknen dann, werden abgeworfen oder können auch als Dornen erhalten bleiben. Solche Blattdornen weist z. B. *Amoebophyllum* auf (siehe Abb. 23). Bei *Sceletium* (Abb. 69) beginnen die Blätter schon während der Blüte zu vertrocknen, bleiben aber als Gerippe („Skelett“) am Sproß, auch wenn sie schon ganz abgestorben sind. Waren hier die Blätter wenigstens zeitweise noch breit und flach, so sind sie bei *Psilocaulon* und einigen *Aridaria*-Arten nur noch schmal und spielen daher auch für die Assimilation nur mehr eine unbedeutende Rolle. Sie haben diese Aufgabe dem Sproß selbst überlassen, der sowohl als Wasserspeicher wie als Assimilationsorgan dient. Daher sterben die Blätter, die während der Vegetationsperiode gebildet werden, bald wieder ab und werden abgeworfen (Abb. 70). Diese Art von Rückbildung der Blätter führt schließlich zur Stamm- und Sproß-Sukkulenz, die jedoch im Gegensatz zu den *Cactaceae*, den *Euphorbiaceae* und selbst den Compositen keinen besonders hohen Grad erreicht. Fälle, bei denen Blätter überhaupt nicht mehr ausgebildet werden, kommen im ganzen Geschlecht der Mesembryanthemen nicht vor.

Auch *Phyllobolus resurgens*, den SCHWANTES⁶¹⁾ als Stammsukkulenten anspricht, erfüllt diese Anforderungen nicht. Zudem handelt es sich bei dieser Art um einen zum Speicherorgan angeschwollenen Wurzelstock, der während des Wachstums ein Büschel Blätter und Blütenprosse ausbildet, die nach der Samenreife wieder absterben. Die Aufgabe als Assimilationsorgan übernimmt aber dieser Wurzelstock nicht, so daß man nicht von einem Stamm-Sukkulenten sprechen kann, sondern um eine Wuchsform, die man als „Geophyten“ bezeichnet, weil die Pflanze die ungünstige Zeit im Boden überdauert. Stammsukkulenten sind nur solche Pflanzenformen, bei denen allein oder doch überwiegend Sproßteile oder der ganze Sproß sowohl als Speicher- wie als Assimilationsorgan ausgebildet sind.

⁶⁰⁾ DINTER, K.: Eine wichtige Entdeckung an Sämlingen der Lithopsarten, in Monatschrift der Deutschen Kakteen-Gesellschaft, IV, 1932, S. 228—230.

⁶¹⁾ SCHWANTES, G.: Zur Stammesgeschichte der Sphäroidea, in Monatsschrift für Kakteenkunde, Bd. 31, 1921, S. 23.

9. Regenerationsvermögen der Blätter

Bei den Sukkulente n ist im allgemeinen das Regenerationsvermögen meistens sehr stark entwickelt. So findet in der Kultur die Vermehrung der Mesembryanthemen vielfach durch Sproßstecklinge, also auf vegetativem Wege, statt. Nachdem die Blätter vieler *Crassulaceae*, *Aloineae* und selbst von sukkulenten Kompositen in der Lage sind, vollständige Pflanzen zu regenerieren, lag es nahe, auch für die Mesembryanthemen ein solch bedeutendes Regenerationsvermögen anzunehmen. In der Tat verliefen die hierauf abgezielten Versuche positiv, aber nur bis zu einem gewissen Grade. Die Regenerationsfähigkeit der Mesembryanthemenblätter erwies sich als eingeschränkt, in der Weise, daß sich aus dem Wundkallus der abgetrennten Blätter nur Wurzeln zu bilden vermögen, diese allerdings in kräftiger Entwicklung, jedoch niemals Sprosse. Die Wurzeln entspringen hierbei aus der Region der äußeren Gefäßbündel an der Wundstelle. Das weitere Wachstum der Blattstecklinge ist nur unbedeutend. Nach mehreren Monaten gehen diese bewurzelten Blätter schließlich zugrunde, wohl wegen Anhäufung von schädlichen Abfallstoffen des inneren Stoffwechsels. Als Versuchspflanzen wurden mit jeweils gleichem Erfolg verwendet: *Corpuscularia lehmannii*, der freie Blatteil von *Ruschia perfoliata*, Blätter von *Faucaria tigrina* und Primärblätter von *Pleiospilos bolusii* (Abb. 71).

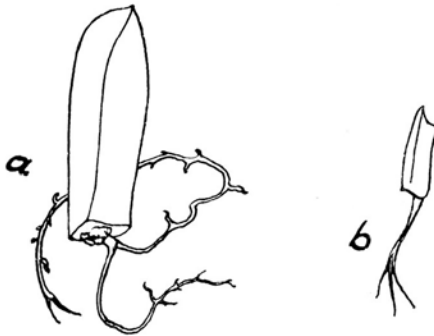


Abb. 71. Bewurzelte Blaustecklinge von
a) *Corpuscularia lehmannii* und
b) *Ruschia perfoliata*.

Die Wurzeln entspringen aus dem Wundkallus. Zu einer Adventivsproßbildung kommt es jedoch nicht.

Zum Schlüsse meiner Ausführungen über die Morphologie der Vegetationsorgane bei den Mesembryanthemen obliegt es mir noch, mich der Dankespflicht zu entledigen für die Überlassung von Pflanzen, die ich zur Durchführung meiner Untersuchungen von verschiedenen Stellen erhalten hatte. In erster Linie gebührt mein Dank Herrn Wilhelm KESSELRING am Botanischen Garten in Darmstadt, der seit Jahren meinen Arbeiten mit allen ihm möglichen Mitteln entgegenkam. Aber auch die Botanischen Gärten in Berlin, Göttingen, Kiel und München haben einzelne, zum Teil für meine Untersuchungen sehr wichtige Formen zur Verfügung gestellt, wofür ihnen hiermit bestens gedankt sein soll. Die Bereitwilligkeit, mit der diese Stellen meinen Wünschen entgegenkamen, hat meine Arbeit in dem vorliegenden Rahmen zur jetzigen Zeit erst ermöglicht.

Die Abbildungen ohne Quellenangaben sind sämtlich Originale, die für diese Untersuchungen angefertigt wurden. Neben einigen wenigen Bildern seltenerer Formen aus den Arbeiten von BROWN und L. BOLUS wurden besonders die historisch bedeutsamen Werke von DILLENIIUS, Hortus Elthamensis 1732 und Graf SALM-REIFFERSCHIED-DYCK, Monographia 1836—63 mit ihren zum Teil außerordentlich exakten Zeichnungen verwertet, um auch auf diese Weise die Schätze dieser verdienstvollen und grundlegenden Arbeiten, die man sonst selten zu Gesicht bekommt, einem größeren Interessentenkreis bekannt zu machen.

Pflanzenschutz-Mitteilungen I

Das erste Echo des Richterschen Aufsatzes „Schutzsammlungen und Pflanzenschutz für sukkulente Pflanzen“ („Kakteenkunde“ 1943, S. 25ff) ist erfreulich! Soweit Fragen des Pflanzenschutzes nicht brieflich von Mitarbeiter zu Mitarbeiter behandelt werden können, sollen an dieser Stelle in Zukunft „Pflanzenschutz-Mitteilungen“ erscheinen.

Wichtig ist die Feststellung schutzbedürftiger Arten!

Zum Teil sind sie bekannt, zum anderen Teil kann man sie vermuten, im übrigen können sie erst durch Bestandsaufnahmen ermittelt werden.

Die Besitzer größerer Sammlungen, auch botanische Gärten, die erfahrenen Liebhaber- und Berufspfleger werden daher gebeten, ohne besondere einzelne Aufforderung

1. mir die in ihrer Sammlung ihrer Meinung nach vorhandenen Seltenheiten dem Namen und der Stückzahl nach,
 2. laufend Seltenheiten, die sie' nicht oder nicht mehr besitzen, mitzuteilen.
- Lieber seien einige Arten zuviel als zuwenig genannt.

Wer ein Übriges tun will oder Zweifel hat, sende ein Bestandsverzeichnis seiner Sammlung. Bei Einsendung in zwei Stücken bin ich auf Wunsch bereit, ein Exemplar nach Einfügung der geltenden Gattungsnamen (Kleingattungen) zurückzusenden, um so bei der richtigen Benennung zu helfen.

Bei der Nennung von Seltenheiten denke man nicht nur an die „alten“ Arten, sondern auch an die „Eintagsfliegen“ der Einführungen der letzten 15 Jahre!

Keine bedeutende Sammlung bleibe in egoistischer Verborgenheit!

Es geht um die Zukunft der europäischen Kakteenkunde, um die Mehrung und dauernde Reichhaltigkeit jeder einzelnen Sammlung, um den Aufbau neuer, um den Ausgleich von Verlusten, die jeden treffen können. **Jede Art, die in Europa vorhanden ist, muß an mehreren Orten betreut werden!**

Ich bitte auch die Bezirksgruppenvorstände und die Leiter befreundeter Vereine, mir ihnen bekannte bedeutende Sammlungen namhaft und ihre Besitzer auf die Teilnahme an unserer Pflanzenschutzaktion aufmerksam zu machen.

Anschriften erfahrener Pfleger in kleinen Orten, die Seltenheiten (nur solche!) zur Erhaltung und Vermehrung übernehmen, gebe ich auf Anfrage bekannt. Weitere Meldungen solcher Pfleger sind sehr erwünscht.

Noch eine Schutzmaßnahme!

Die umfangreiche Bücherei der Gesellschaft, die zum erheblichen Teil vorsorglich an verschiedene durch Luftangriffe relativ wenig gefährdete Stellen verbracht ist, und die Bildstelle der DKG. haben bisher keinen Schaden erlitten. Der Verschickung an kleinere Orte stehen leider Versandschwierigkeiten entgegen. In Frage kommt allein Versand in Kartons durch die Post. Kartons fehlen uns! Es ergeht daher die dringende Bitte, nicht zu große feste Kartons (jeder einzelne ist eine Hilfe), möglichst etwas Verpackungsmaterial, auch Bindfaden, enthaltend

für die Bücherei an Frau Zunft, Berlin N 113, Wichertstr. 69,

für die Bildstelle an Herrn Walter Heinrich, Leipzig N 24, Zittauer Str. 7, zu senden.

Berlin, den 1. Januar 1944

Dölz.

