

Aus
Natur und Geisteswelt

— 676 —

Pflanzenkunde

R. Guessenguth

Einkeimblättrige
Blütenpflanzen



—

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“

nunmehr über 600 Bände umfassend, bietet wirkliche „Einführungen“ in die Hauptwissensgebiete für den Unterricht oder Selbstunterricht des Laien nach den heutigen methodischen Anforderungen, seit ihrem Entstehen (1898) den Gedanken dienend, auf denen die heute so mächtig entwickelte Volkshochschulbewegung beruht. Sie will jedem geistig Mündigen die Möglichkeit schaffen, sich ohne besondere Vorkenntnisse an sicherster Quelle, wie sie die Darstellung durch bewusste Vertreter der Wissenschaft bietet, über jedes Gebiet der Wissenschaft, Kunst und Technik zu unterrichten. Sie will ihn dabei zugleich unmittelbar im Beruf fördern, den Gesichtskreis erweiternd, die Einsicht in die Bedingungen der Berufsarbeit vertiefend. Diesem Bedürfnis können Skizzen im Charakter von „Auszügen aus großen Lehrbüchern“ entsprechen, denn solche setzen eine Vertrautheit mit dem Stoffe schon voraus.

Die Sammlung bietet aber auch dem Fachmann eine rasche zuverlässige Übersicht über die sich heute von Tag zu Tag weitenden Gebiete des geistigen Lebens in weitestem Umfang und vermag so vor allem auch dem immer stärker werdenden Bedürfnis des Forschers zu dienen, sich auf den Nachbargebieten auf dem laufenden zu erhalten.

In den Dienst dieser Aufgabe haben sich darum auch in dankenswerter Weise von Anfang an die besten Namen gestellt, gem die Gelegenheit benutzend, sich an weiteste Kreise zu wenden.

So konnte der Sammlung auch der Erfolg nicht fehlen. Mehr als die Hälfte der Bände liegen, bei jeder Auflage durchaus neu bearbeitet, bereits in 2. bis 8. Auflage vor, insgesamt hat die Sammlung bis jetzt eine Verbreitung von fast 5 Millionen Exemplaren gefunden.

Alles in allem sind die schmutzen, gehaltvollen Bände besonders geeignet, die Freude am Buche zu wecken und daran zu gewöhnen, einen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen pflegt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden.

Wenn eine Verteuerung der Sammlung in Folge der durch die wirtschaftliche Lage bedingten außerordentlichen Steigerung der Herstellungskosten auch unvermeidbar gewesen ist, so ist der Preis doch entfernt nicht in dem gleichen Verhältnis gestiegen, und auch jetzt ist ein Band „Aus Natur und Geisteswelt“ im Verhältnis zu anderen Büchern und insbesondere zu der Verteuerung im allgemeinen wohlfeil.

Jeder der meist reich illustrierten Bände
ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Leipzig, im Oktober 1922.

B. G. Teubner

Ein vollständiges, nach Wissensgebieten geordnetes Verzeichnis versendet auf Wunsch
der Verlag, Leipzig, Poststr. 3/5

Zur Biologie, Botanik und Zoologie

sind bisher erschienen:

Einführung in die Biologie.

Allgemeine Biologie. Einführung in die Hauptprobleme der organischen Natur. Von Prof. Dr. H. Meebe. 3. verb. Aufl. Mit 44 Abbildungen im Text. (Bd. 130.)

Experimentelle Biologie. Regeneration, Transplantation und verwandte Gebiete. Von Dr. C. Thesing. Mit 1 Tafel und 69 Textabbildungen. (Bd. 337.)

Die Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander. Von Prof. Dr. K. Kraepelin. 2. Aufl. 2 Bände. I. Bd.: Die Beziehungen der Tiere zueinander. Mit 64 Abbildungen. (Bd. 426.) II. Bd.: Die Beziehungen der Pflanzen zueinander und zu den Tieren. Mit 68 Abbildungen. (Bd. 427.)

Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere. Von Prof. Dr. D. Maas. Mit 11 Karten und Abbildungen. (Bd. 139.)

Die Schädlinge im Tier- und Pflanzenreich und ihre Bekämpfung. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. K. Castein. 3. Aufl. Mit 36 Figuren im Text. (Bd. 18.)

Die Welt der Organismen. In Entwicklung und Zusammenhang dargestellt. Von Oberstudienrat Prof. Dr. K. Lampert. Mit 52 Abbildungen. (Bd. 236.)

Einführung in die Biochemie in elementarer Darstellung. Von Prof. Dr. W. Eßb. 2., durchgef. u. verb. Aufl. von Prof. Dr. H. Friedenthal. Mit 12 Fig. im Text. (Bd. 352.)

Abstammungs- und Vererbungslehre, vergl. Anatomie.

Die Entwicklungsgeschichte des Menschen. Von Dr. A. Heilborn. 2. Auflage. Mit 61 Abbildungen. (Bd. 388.)

Experimentelle Abstammungs- u. Vererbungslehre. Von Prof. Dr. E. Lehmann. 2. Aufl. Mit 27 Abb. (Bd. 379.)

Abstammungslehre und Darwinismus. Von Prof. Dr. K. Hesse. 6. Aufl. Mit 41 Textabbildungen. (Bd. 39.)

Die Tiere der Vorwelt. Von Prof. Dr. D. Abel. Mit 31 Abb. (Bd. 399.)

Die Stammesgeschichte unserer Haustiere. Von Prof. Dr. E. Keller. 2. Aufl. Mit 29 Figuren. (Bd. 252.)

Vergleichende Anatomie der Sinnesorgane der Wirbeltiere. Von Prof. Dr. W. Eubösch. Mit 107 Abb. (Bd. 282.)

Fortpflanzung.

Befruchtung und Vererbung. Von Dr. E. Reichmann. 3. Aufl. Mit 13 Abbild. im Text. (Bd. 70.)

Fortpflanzung und Geschlechtsunterschiede des Menschen. Eine Einführung in die Sexualbiologie. Von Prof. Dr. H. Borutta u. 2., verb. Aufl. Mit 39 Abbildungen im Text. (Bd. 540.)

Die Fortpflanzung der Tiere. Von Prof. Dr. K. Goldschmidt. Mit 77 Abb. (Bd. 253.)

Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt. (Dimorphismus.) Von Dr. J. Rnauer. Mit 37 Figuren. (Bd. 148.)

Mikroorganismen.

Die Bakterien im Haushalt der Natur und des Menschen. Von Prof. Dr. E. Gutzeit. 2. Aufl. Mit 13 Abb. (Bd. 242.)

Die krankheitsregenden Bakterien. Grundtatsachen der Entstehung, Heilung und Verhütung der bakteriellen Infektionskrankheiten des Menschen. Von Prof. Dr. M. Eßb. lein. 2. Aufl. Mit 33 Abbildungen. (Bd. 307.)

Mikroorganismen.

Die Urtiere. Eine Einführung in die Wissenschaft vom Leben. Von Professor Dr. K. Goldschmidt. 2. Aufl. Mit 44 Abb. (Bd. 160.)

Das Süßwasser-Plankton. Von Prof. Dr. D. Zacharias. 2. Aufl. M. 57 Abb. (Bd. 156.)

Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. Von Prof. Dr. D. Janson. 3. Aufl. Mit 40 Figuren. (Bd. 30.)

Einführung in die Mikrotechnik. Von Prof. Dr. V. Franz und Studentat Dr. H. Schneider. Mit 12 Abbildungen. (Bd. 765.)

Das Mikroskop. Seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. Von Dr. A. Chringhaus. Mit 76 Abbildungen. (Bd. 678.)

Botanik, insbesondere angewandte Botanik.

Pflanzenphysiologie. Von Prof. Dir. Dr. H. Molisch. 2. Aufl. Mit 63 Fig. (Bd. 569.)

Botanik des praktischen Lebens. Von Geh. Hofrat Prof. Dr. P. Cisevius. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 173.)

Die Pilze. Von Dr. A. Eichinger. Mit 64 Abb. (Bd. 394.)

Pilze und Flechten. Von Dr. W. Nienburg. Mit 88 Abb. im Text. (Bd. 675.)

Einkeimblättrige Blütenpflanzen. Von Privatdoc. Dr. K. Suesenguth. (Bd. 676.)

Die fleischfressenden Pflanzen. Von Prof. Dr. A. Wagner. Mit 82 Abb. (Bd. 344.)

Unsere Blumen und Pflanzen im Garten. Von Prof. Dr. U. Dammer. Mit 69 Abb. (Bd. 360.)

Der deutsche Wald. Von Prof. Dr. H. Hausrath. 2. Aufl. Mit 1 Bildertafel und 2 Karten. (Bd. 153.)

Der Kleingarten. Von Joh. Schneider, Fachlehrer für Gartenbau und Kleintierzucht. 2., verbesserte u. vermehrte Auflage. Mit 80 Abb. (Bd. 498.)

Werbegang und Züchtungsgrundlagen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Von Prof. Dr. A. Jade. Mit 30 Abbildungen. (Bd. 766.)

Weinbau u. Weinbereitung. Von Dr. J. Schmitthenner. Mit 34 Abb. (Bd. 332.)

Kolonialbotanik. Von Prof. Dr. J. Tobler. Mit 21 Abb. (Bd. 184.)

Der Tabak. Anbau, Handel und Verarbeitung. 2., verbesserte und ergänzte Auflage. Von Jac. Wolf. Mit 17 Abb. im Text. (Bd. 416.)

Botan. Wörterbuch. Von Dr. D. Gerke. (Leubners kl. Sachwörterbücher Bd. 1.) Geb. M. 3.50 (Leutungsnummer Dlt. 22 : 80.)

Zoologie, insbesondere angewandte Zoologie.

Tierzüchtung. Von Dr. G. Wilsdorf. 2. Aufl. Mit 23 Abbild. auf 12 Tafeln und 2 Figuren im Text. (Bd. 369.)

Die Kleintierzucht. Von Joh. Schneider, Fachlehrer für Gartenbau und Kleintierzucht. 2. verb. Aufl. Mit 60 Abbildungen im Text und auf 6 Tafeln. (Bd. 604.)

Tierpsychologie. Eine Einführung in die vergleichende Psychologie. Von Prof. Dr. K. Euh. Mit 29 Abb. (Bd. 820.)

Deutsches Vogelleben, zugleich als Exkursionsbuch für Vogelfreunde. Von Prof. Dr. A. Voigt. 2. Aufl. (Bd. 221.)

Vogelzug und Vogelschutz. Von Dr. W. K. Eckardt. Mit 6 Abb. (Bd. 218.)

Bienen und Bienenzucht. Von Prof. Dr. E. Zander. Mit 41 Abb. (Bd. 705.)

Das Aquarium. Von E. W. Schmidt. Mit 15 Figuren. (Bd. 335.)

Korallen und andere gesteinsbildende Tiere. Von Prof. Dr. W. Maß. Mit 45 Abb. (Bd. 231.)

Zoologisches Wörterbuch. Von Dr. Th. Knottnerus-Meher. (Leubners kleine Sachwörterbücher Bd. 2.) Geb. M. 3.50. (Leutungsnummer Dlt. 22 : 80.)

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

676. Band

Pflanzenkunde
Einkeimblättrige
Blütenpflanzen

Von

Dr. Karl Gueffenguth

Privatdozent an der Universität München

Mit 33 Abbildungen im Text



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 1923

Schutzformel für die Vereinigten Staaten von Amerika:

Copyright 1923 by Springer Fachmedien Wiesbaden

Ursprünglich erschienen bei B. G. Teubner in Leipzig 1923.

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten.

ISBN 978-3-663-15282-8 ISBN 978-3-663-15850-9 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-15850-9

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1923

Dorwort.

Der vorliegende Band „Einfemblättrige Blütenpflanzen“ gehört wie ein schon vorher erschienener „Pilze und Flechten“ zu einer Reihe, die das gesamte Gebiet der Pflanzenkunde umfassen soll. Den Absichten des Verlages entsprechend, wurde der Stoff nach rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten angeordnet, die Darstellung aber in allgemeinverständlicher Form gegeben.

Die Pflanzengruppe, um die es sich hier handelt, ist sehr formenreich, kommt unter den wechselndsten äußeren Bedingungen vor und bietet nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch vielfaches Interesse.

Das Buch soll vor allem für die Gruppe, die es behandelt, einen Einblick verschaffen, welche Stellung unsere heimischen Pflanzen, sowie die bei uns in Kultur befindlichen, in der Gesamtflora unserer Erde einnehmen. Merkmale von umfassender Bedeutung, die für die Gliederung des ganzen Formentranges von Wichtigkeit sind, wurden dabei besonders berücksichtigt, daneben stammesgeschichtliche Zusammenhänge, pflanzengeographische, entwicklungs geschichtliche und biologische Gesichtspunkte. Ferner wurde auf die Behandlung der Nutz- und Medizinalpflanzen, speziell der außereuropäischen, Wert gelegt, dabei aber stets soweit möglich von heimischen Formen ausgegangen und an Bekanntes angeknüpft.

Die Schrift dürfte unter anderem eine Ergänzung bieten zu den Exkursionsfloren, die nur Bestimmungszwecken dienen, außerdem aber auch nur ein klimatisch und pflanzengeographisch enges Gebiet behandeln.

Naturgemäß haftet einer biologischen, insbesondere einer systematisch gehaltenen Schilderung ein Mangel an, wenn der Leser mit dem gegebenen Text nicht die Anschauung des Objekts oder wenigstens die Erinnerung an eine solche verbinden kann. Den wenigsten ist es möglich, die Gegenstände ihres Interesses, soweit es sich um ausländische Pflanzen handelt, in ihrer natürlichen Umgebung, nicht allen, sie etwa in einem größeren botanischen Garten in Kultur zu beobachten. Soweit möglich, wurde daher der Versuch gemacht, für einige schwerer zugängliche Objekte die mangelnde direkte Anschauung durch etwas eingehendere Schilderung zu ersetzen.

München, Juni 1921.

Karl Suessenguth.

Inhalt.

A. Allgemeiner Teil.

I. Abgrenzung der Monokotylen	5— 6
II. Charakteristische Merkmale	7— 15
III. Abstammung der Monokotylen und Verwandtschaftsverhältnisse ihrer Reihen unter sich.	15— 20
IV. Pflanzengeographische Stellung der Monokotylen	20— 26

B. Besonderer Teil.

1. Reihe Helobiae	26— 35
Butomaceae —, Alismataceae —, Hydrocharitaceae —, Juncaginaceae —, Potamogetonaceae —, Aponogetonaceae —, Najadaceae —, Triuridaceae —.	
2. Reihe Liliiflorae	36— 55
Liliaceae —, Amaryllidaceae —, Velloziaceae —, Phylodraceae —, Pontederiaceae —, Bromeliaceae —, Burmanniaceae —, Taccaceae —, Dioscoreaceae —, Iridaceae —, Juncaceae —, Flagellariaceae —.	
3. Reihe Cyperales	55— 59
Cyperaceae	
4. Reihe Scitamineae	59— 64
Musaceae —, Zingiberaceae —, Cannaceae —, Marantaceae —.	
5. Reihe Gynandrae	64— 74
Orchidaceae —.	
6. Reihe Enantioblastae	74— 76
Commelinaceae —, Mayacaceae —, Xyridaceae —, Eriocaulaceae —, Restionaceae —, Centrolepidaceae —.	
7. Reihe Glumiflorae	76— 90
Gramineae —.	
8. Reihe Spadiciflorae	90—106
Palmae —, Cyclanthaceae —, Pandanaceae —, Sparganiaceae —, Typhaceae —, Araceae —, Lemnaceae —.	

Die Abbildungen Nr. 1, 2, 4, 6, 8, 13, 14, 16, 17, 20, 25—28, 32 sind entnommen aus Giesenhagen, Lehrbuch der Botanik, 1920 (Verlag Teubner). — Nr. 3, 9, 11, 15, 29, 33 aus Kraepelin, Leitfaden für den botan. Unterricht (Verlag Teubner). — Nr. 5 aus Kraepelin, Einführung in die Biologie. 4. Aufl. 1919 (Verlag Teubner). — Nr. 7, 12 aus Graebner, Lehrb. d. allgem. Pflanzengeographie 1910. — Nr. 10, 19 aus Porisch, Wechselbeziehungen (in „Kultur der Gegenwart“ Teil III, Abt. IV₁, Verlag Teubner). — Nr. 18, 21 aus Sittig, Jost, Schenk, Karsten, Lehrb. d. Botanik. 14. Aufl. — Nr. 22 aus Goebel, Organographie, 2. Aufl. Nr. 23, 30 aus Hermann u. Stridde: Pflanzenkunde, 1912; — Nr. 31 aus Waeber: Lehrb. f. d. Unterricht in der Botanik, 1885.

A. Allgemeiner Teil.

I. Abgrenzung der Monokotyledonen.

Bei der Betrachtung einer durch einen gemeinsamen Namen zusammengefaßten Gruppe von Organismen wird es sich in allen Fällen zunächst um folgende zwei Fragen handeln. Einmal: wie läßt sich die zu behandelnde Gruppe für sich abgrenzen; zweitens: in welchen Beziehungen steht sie zu den als verwandt zu betrachtenden Formenkreisen.

Die Lösung der ersten Aufgabe erfolgt im allgemeinen durch eine Aufzählung der wesentlichsten Merkmale. In einer solchen müßte eigentlich die Bedingung erfüllt sein, daß sie nur Merkmale umfaßt, welche sämtlichen Vertretern der zu untersuchenden Formenreihe zukommen, in zweiter Linie aber auch, daß die angeführten Merkmale auch auf die behandelte Gruppe beschränkt sind. Für viele andere Reihen des Pflanzenreichs ist diese theoretische Forderung tatsächlich erfüllbar. Auch bei den einkeimblättrigen Blütenpflanzen oder Monokotyledones ist der äußere Eindruck einer gewissen Einheitlichkeit ohne weiteres gegeben, wenn wir die hauptsächlichsten Vegetationsformen derselben ins Auge fassen.

Die Zwiebelpflanzen, als deren Vertreter wir etwa die Tulpe oder die Hyazinthe betrachten wollen, besitzen ebensowohl wie die Gräser, die Orchideen und viele monokotyle Wasserpflanzen langgestreckte, vielfach undeutlich gestielte Blätter mit mehr oder weniger parallel verlaufenden Nerven. Außerdem kommt ihnen allen, wie ja der Name „Monokotyledonen“ oder kurz Monokotyle schon an sich besagt, das gemeinsame Merkmal zu, daß ihr Keimling nur ein einziges Keimblatt statt der zwei der Dikotyledonen aufweist.

Die Annahme, daß eines dieser Merkmale zu einer streng-systematischen Abgrenzung verwendet werden könnte, ist gleichwohl nicht berechtigt. Man kennt nämlich einesteils aus der Klasse der Dikotylen sehr wohl auch Pflanzen mit paralleler Blattnervatur. Es sei hier nur an manche Arten von *Eryngium* („Mannstreu“), an *Bupleurum* („Hasenohr“), *Thesium* („Leinblatt“), sowie an die Epakrideen, australische Verwandte unserer einheimischen Heidekräuter erinnert.

Andernteils sind auch eine ganze Anzahl von Formen unter den

in diesem Falle mit Unrecht so genannten „Dicotylen“ bekannt geworden, deren Embryo nur einen Samenanlagen aufweist, z. B. das Schierbockskraut (*Ranunculus Ficaria*); die knollentragenden Lerchen-spornarten (*Corydalis cava*, *C. solida* usw.), eine Anzahl mit unserem Kümmel verwandter Doldengewächse (Umbelliferen), darunter *Bunium Bulbocastanum*, die Erdkastanie, ferner das Alpenveilchen (*Cyclamen*), das Fettkraut (*Pinguicula*).

Umgekehrt gibt es zahlreiche Monokotyle, deren Blatt mehr oder weniger offene Nethervatur besitzt, also ähnlich gebaut ist, wie das der Dicotylen. Die Blattleitbündel verlaufen in diesen Fällen natürlich nicht parallel. Solche Blätter besitzen die Hamswurzeln (*Dioscorea*), die Storchwinden (*Smilax*) und manche unserem Aronstab verwandte Gewächse (*Arazen*).

Für die Monokotyle unserer heimischen Flora wird sich zwar kaum je ein Zweifel ergeben, daß sie wirklich dieser Gruppe angehören, da sie bereits durch habituelle Merkmale sich von den bei uns vorkommenden Dicotylen wesentlich unterscheiden. Höchstens könnte vielleicht bei geringer Formenkenntnis eine Verwechslung eintreten zwischen den weißblühenden Wasserranunkeln und einigen Froschlöffel-Arten (*Alismataceen*). Man darf jedoch auf Grund dieser Feststellung keineswegs die Verallgemeinerung für gültig annehmen, daß dies auch für die außerdeutschen beziehungsweise außereuropäischen Florenbezirke zutreffe. Es gibt z. B. unter den Dioskoreazeen Arten und Gattungen, die man insbesondere in nichtblühendem Zustand ohne Untersuchung des anatomischen Baues schwerlich für Monokotyle halten würde. Hinwiederum sind Erngien bekannt, die den Gräsern, andere, die gewissen Bromeliazeen der ganzen äußeren Tracht nach außerordentlich nahe stehen. Ähnliche Beispiele ließen sich noch mehr nennen, da es sich dabei jedoch meist um Pflanzen handelt, die dem Nichtfachmann kaum je zu Gesicht kommen dürften, so wird es genügen, unsere Betrachtung dahin zusammenzufassen:

Die Abgrenzung der Monokotyle gegen die Dicotylen kann in wirklich allgemeingültiger Weise nicht durch ein einziges Merkmal gegeben werden, sondern muß sich vielmehr erst aus der Untersuchung eines Merkmalskomplexes ergeben. Die Berücksichtigung desselben ermöglicht indes — wenn man von einigen kleineren, nicht einheimischen Gruppen absieht — meist sofort die Entscheidung, ob wir eine monokotyle Pflanze vor uns haben oder nicht.

II. Charakteristische Merkmale.

Die wesentlichsten Einzelmerkmale, aus denen dieser Komplex besteht, die also für die überwiegende Zahl der Monokotylen charakteristisch sind und sie von den anderen Gruppen der Samenpflanzen unterscheiden, sollen im folgenden in Kürze dargelegt werden.

Der Keimling besitzt ein Keimblatt, das sich nicht oberirdisch entfaltet, sondern mit seiner Spitze im Samen stecken bleibt. Gleichzeitig dient es der Aufnahme der dort im Nährgewebe des Samens, dem Endosperm, gespeicherten Reservestoffe, die es in seiner Funktion als Saugorgan der Keimpflanze zuführt. Während die beiden Keimblätter der Dicotylen seitlich entstehen und die eigentliche Keimknospe, die also gipfelständig ist, zwischen sich einschließen, wird das Keimblatt der Monokotylen in den meisten Fällen von vornherein gipfelständig angelegt. Das an der Keimpflanze vorhandene Keimwurzelnchen entwickelt sich meist nicht weiter, das heißt, es entsteht keine Hauptwurzel, sondern es wird deren Aufgabe durch neu hervorbrechende Adventiwurzeln übernommen.

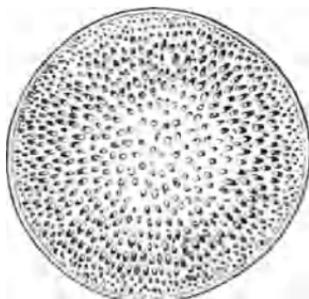


Abb. 1. Querschnitt des Sprosses einer monokotylen Pflanze.

Diese Wurzeln besitzen in den typischen Fällen kein sekundäres Dickenwachstum, es wird also nicht wie bei den Dicotylen in dem radiär gebauten Zentralzylinder zwischen Gefäß- und Siebteilen ein „Kambium“, das ist eine Zone von Bildungsgewebe, eingeschaltet, die dann durch ihre neu abgegliederten Zellverbände die Verdickung der Wurzeln herbeiführt und dabei die Wurzelstruktur allmählich in eine stammartige umändert.

Betrachten wir einen Querschnitt durch die Sproßachse einer monokotylen Pflanze (Abb. 1), etwa des Maises, so läßt sich feststellen, daß die Gefäßbündel nicht wie bei den Zweikeimblättrigen oder den Schachtelhalmen in einem Ring liegen, sondern in großer Zahl und scheinbar regellos über den ganzen Querschnitt verteilt sind. Es ist daher auch keine deutliche Sonderung in Rinde, Holz und Mark zu erkennen. Bei stärkerer Vergrößerung nehmen wir außerdem noch wahr, daß zwischen Gefäß- und Siebteil kein Kambium ausgebildet

ist. Aus dieser Beobachtung schließen wir, daß monokotyle Achsen von der Art, wie wir sie eben untersuchten, nicht sekundär in die Dicke wachsen können. Auch an massiven Stämmen wie etwa denen der Palmen wird man keinerlei Jahresringe antreffen. Wo tatsächlich doch sekundäres Dickenwachstum beobachtet wird, wie bei den Drachenhäusern (Dracaena), bei Yucca und den Pandanazeen (Schraubenhäusern) ist daselbe nicht an ein Kambium zwischen Holz und Bast gebunden, sondern an eine Zone eines ganz anders gearteten Bildungsgewebes, welches peripherisch den durch die Leitbündel und das zwischen ihnen liegende Gewebe gebildeten Zylinder umschließt. Aus diesem zylindrischen Mantel von Teilungsgewebe werden nur nach innen zu Stränge — die also Holz und Bast enthalten — neugebildet. Es ist diese aus dem Urmeristem hervorgegangene Vermehrungsschicht also nur einseitig tätig. Gerade darin unterscheidet sie sich eben von dem Kambium der Dikotylen, das nach außen Bast, nach innen Holz erzeugt.

Bei den Palmen kommt es deshalb zu einer Dickenzunahme, weil die vorhandenen Grundgewebszellen sich andauernd vergrößern und die Wandverdickungen verstärkt werden, ohne daß im wesentlichen neue Elemente zur Ausbildung gelangen.

Die Verzweigung ist bei den Monokotylen in der Regel äußerst gering, weil die Achselknospen vieler Blätter nie zur Entwicklung gelangen (so bei Palmen, Zwiebelgewächsen). Eine Verzweigung des Hauptsprosses ist z. B. gegeben am fertilen, oberirdischen Sproß der Spargel, bei baumartigen Gräsern aus der Gruppe der Bambuseen, bei Drachenhäusern (Dracaena-Arten) und einigen Palmen, so der Dum-Palme, *Hyphaene thebaica*.

Die Blätter sind in der Mehrzahl der Fälle so gebaut, daß sie an der Basis eine große Scheide besitzen und den Stengel umfassen. Die eigentliche Spreite dagegen ist vielfach lang und schmal, oft bandförmig, und ganzrandig. Andere Blattformen sind seltener. Bei den Hamswurzeln (*Dioscorea*) finden sich herzförmige, deutlich gestielte Blätter, in anderen Ausnahmefällen ist die Spreite zerteilt oder fieder- und fächerförmig (Palmen, manche Arazeeen). Die Einschnitte im Palmenblatt beruhen auf Spaltung eines ursprünglich ganzrandigen Blattes. Die Blattnerven verlaufen am häufigsten parallel oder bogenförmig, doch sind auch bei anscheinend ganz ausgeprägtem Parallelverlauf fast stets noch zartere Quernerven, welche die in der Blatt-

längsrichtung verlaufenden Hauptnerven verbinden, vorhanden. Die Blätter stehen meist in Schraubenlinien, die zweizeilige Blattstellung, die am Keimling zu beobachten ist, geht im Lauf der weiteren Entwicklung bald in eine Spirale über. Seltener trifft man quirlige Blattstellung (*Elodea*, Wasserpest; *Polygonatum verticillatum*) oder zweizeilige (Schwertlilien und Gräser) und dreizeilige (*Zyperaceen*). Gegenständige Blattstellung kommt nur bei einigen *Dioscoreaceen* vor.

Eigentümlich sind die bei *Liliaceen* (Spargelarten, Mäusedorn *Ruscus* usw.) auftretenden Scheinblätter, die man als *Phyllokladien* bezeichnet. Man versteht darunter blattförmig verbreiterte Achsenorgane von begrenztem Wachstum (Kurztriebe), also Gebilde, die Stengelteilen gleichwertig sind und nur äußerlich wie Blätter aussehen. Daß sie tatsächlich so zu beurteilen sind, geht daraus hervor, daß mitten auf der Fläche derselben sich Blüten finden, die von einem Tragblatt gestützt werden. Diese Organe stehen im Dienste der Assimilation, die eigentlichen Blätter sind in solchen Fällen meist zu unscheinbaren Schuppen umgebildet.



Abb. 2. Blütengrundriß einer monokotylen Pflanze.

Der Bau der Blüten ist gewöhnlich folgender: die Blütenorgane stehen in fünf Wirteln oder Kreisen, man nennt daher eine solche Anordnung pentazyklisch. Zwei Kreise treffen auf die Blütenhülle (Perigon), die meist gleichmäßig blumenblattartig gefärbt ist und einen Unterschied zwischen einem äußeren Kreis (Kelch) und einem inneren (Krone) vielfach nur der Stellung, nicht der Form und Farbe nach erkennen läßt. Ebenfalls zwei Kreise treffen auf das Androeum, die Staubblätter (Antheren), einer auf das Gynaeum. Da die Kreise fast stets dreizählig sind, ergibt sich also: drei Perigonblätter im äußersten, drei mit ihnen abwechselnd im nächstinneren Kreis. Dann folgen nach innen zu drei äußere, dann drei innere Antheren, endlich, zu innerst die drei Fruchtblätter, aus denen sich der Fruchtknoten aufbaut. In kürzerer Form, wie sie in den systematischen Werken üblich ist, würde die Blütenformel also lauten: $P \ 3 + 3$ ($P = \text{Perigon}$), $A \ 3 + 3$ ($A = \text{Antheren}$), $G \ 3$ ($G = \text{Gynaeum}$).

Anstatt drei können in seltenen Fällen in jedem Kreis zwei (z. B. bei *Majanthemum*, dem Schattenblümchen) oder vier Glieder (Eibeere) vorhanden sein. Das dreizählige Diagramm findet sich über-

wiegend bei folgenden Familien: Liliaceen, Juncaceen, Bromeliaceen, Amaranthaceen, Dioscoreaceen, Palmen. Polyanthrische Blüten, das heißt solche mit vielen Antheren sind aus mehreren Reihen bekannt (Velloziaceen, einige Gräser u. s. w.).

Wichtig für die stammesgeschichtliche Beurteilung ist das Auftreten zahlreicher Antheren und Fruchtblätter bei den Alismataceen, deren Blüte infolgedessen denen der Ranunculaceen (Hahnenfußgewächse) sehr ähnlich erscheint. Vereinzelt begegnet man Blüten, deren sechs Perigonblätter verwachsen sind (so bei *Muscari*, *Polygonatum*, *Convallaria* und anderen Liliifloren), so daß diese Pflanzen den „Sympetalen“ unter den Dicotylen zu vergleichen wären.¹⁾ Dieses stammesgeschichtlich unwesentliche Merkmal — auch die Zusammenfassung der sympetalen Dicotylen ist sicher ganz unnatürlich — kann jedoch hier nicht zur systematischen Gliederung größerer Verbände benutzt werden.

Bei den meisten Monocotylen enthält der Fruchtknoten mehrere Samenanlagen und die Frucht wird als mehrsamige Beere oder Kapsel ausgebildet. Bei anderen wird die Zahl der Samenanlagen bis auf eine reduziert und die Frucht ist eine Nuß oder Steinfrucht (Palmen, Symplocaceen, Gramineen u. a.). Bei den Gräsern liegt die Samenschale der Fruchtschale sehr eng an. Die Samenanlagen sind mit verschwindenden Ausnahmen mit zwei Integumenten versehen und meist umgewendet, anatrop. Atrope, also aufrechte, nicht umgewendete Samenanlagen findet man bei den Enantioblasten. Die Embryosäcke sind in der Regel normal gebaut, enthalten also zwei Synergiden, drei Antipoden, einen Ei- und einen aus der Verschmelzung zweier hervorgegangenen Embryosackkern. Abweichungen finden sich z. B. bei den Arapeen, von denen einige nur vier, andere viele Kerne im Embryosack besitzen, und bei den Gramineen, bei denen die Zahl der Antipoden meist eine größere ist.²⁾ Das Endosperm ist vielfach gut entwickelt; schwach ausgebildetes findet sich in den Reihen Helobiae und Gynandrae. Perisperm (aus dem Nuzellus, als dem den Embryosack umgebenden Gewebe stammend) kommt bei Scitamineen und einigen Arapeen vor. Die Embryonen besitzen im Normalfall ungefähr zylind-

1) Ein Unterschied besteht allerdings insofern, als hier die Glieder zweier verschiedener Kreise verwachsen, bei den Sympetalen nur die des inneren Kreises unter sich.

2) Bei *Sparganium* (Jgelbollen) vermehrt sich die Zahl der Antipodenzellen nach der Befruchtung auf etwa 150.

drische Gestalt, das eine Ende des Zylinders nimmt das Keimblatt ein, das andere das Keimwurzelschen. Die Keimknospe entsteht am jungen Embryo seitlich und wird von den basalen Flügeln des Keimblattes zunächst umhüllt, so daß die Höhlung, in der die Keimknospe liegt, nur mit einem mehr oder weniger feinen Spalt nach außen mündet. In selteneren Fällen umschließt das Keimblatt die Knospe nicht ganz, sondern stellt ein mehr blattartiges Gebilde dar (*Dioscorea*). Bei Gräsern, wo der Embryo dem Nährgewebe des Samens seitlich anliegt, ist die Knospe in eine besonders abgegliederte Scheide, die man als Anhangsorgan des Keimblattes betrachten muß, die sogenannte Koleoptile eingeschlossen. Gewisse Graskeimlinge von einigen Zentimetern Länge, die noch von der Koleoptile umgeben sind, stellen ein außergewöhnlich günstiges Objekt für das Studium von Krümmungsbewegungen dar, welche durch Lichtreiz hervorgerufen werden. Es hat sich z. B. gezeigt, daß der Reiz im gipfelfständigen Teil der Koleoptile aufgenommen, die dann erfolgende Krümmung zur Lichtquelle hin aber in der Hauptsache durch eine tiefer gelegene Partie ausgeführt wird. Es liegt also eine typische Reizleitung vor. Der Versuch gelingt sogar dann, wenn man die Spitze der Koleoptile abschneidet und sie dann wieder unter Zwischenschaltung eines mit Gelatine getränkten Stückchens spanischen Rohres auflebt.

Verschiedene Umstände, so die Innervierung durch zwei symmetrisch gelagerte Leitbündel, machen es wahrscheinlich, daß das eine Keimblatt der Monokotylen als gleichwertig (homolog) den beiden der Dikotylen aufzufassen ist. Es dürfte also aus der Verwachsung von zweien entstanden sein.

Die Pollenkörner der Monokotylen entwickeln sich in der Mehrzahl als Viertel von kugelförmigen Mutterzellen. Sie entstehen nicht wie bei den Dikotylen aus Verbänden, in denen die vier Pollenkörner den Ecken eines Tetraeders entsprechend angeordnet sind. Eigentümlich ist ferner noch, daß bei manchen Monokotylen aus dem Gewebe, das die Pollenzellen umgibt, der sogenannten „Tapete“, plasmatische Bestandteile und noch lebende Kerne zwischen die später locker gelagerten Pollenkörner einwandern. Bei den Dikotylen ist diese Erscheinung bis jetzt nicht nachgewiesen worden.

Unterziehen wir jetzt noch einige vegetative Merkmale einer vergleichenden Übersicht: an Seitenzweigen liegt bei Monokotylen das erste Blatt, also dasjenige, welches auf das Tragblatt des Zweiges

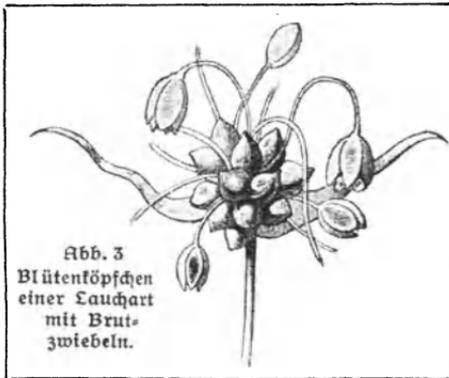


Abb. 3
Blütenköpfchen
einer Lauchart
mit Brut-
zwiebeln.

unmittelbar folgt, fast immer auf der der Hauptachse zugewendeten Seite (adaxiale Stellung). Bei den Dicotylen sind in der Regel statt dessen zwei seitliche Blätter zu beobachten. Die Beiknospen, das heißt die in Mehrzahl in einer Blattachsel sitzenden Seitenknospen, sind bei Monocotylen mit Ausnahme der Dioscoreaceen nebeneinander angeordnet (kollat-

eral), die erstangelegte Knospe liegt in der Mitte, wie es dem stengelumfassenden, breiten Blattgrund entspricht. Bei den Dicotylen mit ihren schmalen Blattstielen stehen die Beiknospen dagegen am häufigsten in einer Reihe übereinander (serial), die erstangelegte Knospe sitzt zu unterst. In vielen Fällen wird eine Vermehrung auf vegetativem Weg durch abfallende Brutknospen ermöglicht.

Was die Zellinhaltskörper bei Monocotylen anlangt, so ist in erster Linie das häufige Auftreten von Kalziumoxalat in Kristallform zu erwähnen. Meist sind in besonderen Zellen Bündel von Kristallnadeln, sogenannten Raphiden eingelagert, doch kommen auch größere, gut ausgebildete Einzelkristalle vor. Bei den Araceen, so der bekannten Aquariumpflanze *Pistia stratiotes* sind die Raphiden in eine längliche, büchsenförmige Zelle eingeschlossen, deren Seitenwände stärker verdickt sind als die beiden Enden. Wird nun auf eine derartige Zelle ein Druck ausgeübt, so durchstechen die Raphiden die zarteren Enden dieser „Nadelbüchse“ und gelangen in die umgebenden Zwischenzellräume. Man hat in derartigen Einrichtungen ein Schutzmittel gegen Schneckenfraß zu erblicken. Im Zellplasma einiger Familien (der Orchideen und Palmen) sind auch Kieselskörper vorhanden, die oft die ganze Zelle ausfüllen. Eigenartige Gebilde mit eingelagerten Fettröpfchen, die besonders oft im Plasma der Oberhautzellen von Orchideen und Liliaceen vorkommen, hat man als Elaioplasten (Ölkörper) bezeichnet. Schleim findet sich besonders in den Zellen von Pflanzen trockener Standorte, die dadurch befähigt werden, Wasser energisch festzuhalten. Wir treffen Schleim z. B. in

den Zellen der Zwiebelgewächse und in denen der Orchideenknollen, außerdem etwa noch in Raphidezellen an. In letzteren sind die Kristallnadeln darin eingebettet. Sekretbehälter, die Milchsaft enthalten, lassen sich bei vielen Arazeen und gewissen Helobiae nachweisen. Das erste Produkt der Assimilation, das durch die Reduktion der Luftkohlen Säure in der grünen Pflanzenzelle entsteht, ist bei Monokotylen nicht selten Zucker statt wie gewöhnlich Stärke (Zuckerpflanzen — Stärkepflanzen). Der Aufbau der Stärke aus Zucker wird in solchen Fällen häufig erst in besonders bestimmten Speicherorganen und dort dann in um so auffallenderem Maße bewerkstelligt. Derartige Speicher für Reservestoffe — es kann sich um Knollen oder andere verdichtete, unterirdische Stammformen handeln — sind ja bei den krautigen Monokotylen vielfach zu beobachten.

Stärke findet sich als Reservestoff auch im Nährgewebe vieler Samen — es sei hier nur an die der Getreidearten erinnert. Eine Materialspeicherung in anderer Form bedeutet die starke Verdickung von Zellwänden, wie wir sie etwa im Endosperm der Palmensamen antreffen. Man spricht in diesem Fall von der Einlagerung von Reservезellulose, weil diese Zellwandsubstanz bei der Keimung des Samens wieder für die Ernährung des Keimlings herangezogen wird.

Was die Verwendung monokotyle Pflanzen in der Landwirtschaft und ihre sonstige praktische Bedeutung anlangt, so wird hierüber im speziellen Teil näheres mitgeteilt werden. Für die wissenschaftliche Botanik sind zahlreiche als Untersuchungsobjekte von großem Wert. Insbesondere ist die Größe der Kerne für das Studium der Kern- und Zellteilung, sowie der Befruchtungsvorgänge von großem Vorteil. Besonders günstig sind für diesen Zweck die Liliaceen und Amarnillidazeen. Dazu kommt noch, daß die Zahl der Chromosomen bei vielen Monokotylen eine geringere ist als bei den meisten anderen Pflanzen (in Körperzellen z. B. 12, in Geschlechtszellen 6), ein Umstand, welcher derartige Untersuchungen wesentlich erleichtert. Die Größe der Oberhautzellen ermöglicht den befriedigenden Einblick in den Bau der Spaltöffnungsapparate. Gewisse monokotyle Wasserpflanzen endlich, die wir aus unseren Aquarien kennen, Vallisneria und Elodea, die Wasserpest, liefern in ihren Blattzellen, die bekannte Ampelpflanze Tradescantia in denen ihrer Staubfadenhaare wertvolle Objekte für die Untersuchung der Protoplasmaströmung. —

Was die blütenbiologisch wichtigen Tatsachen anlangt, so sei hier nur in Kürze bemerkt: man findet unter den Monokotylen eine Anzahl Familien, bei denen der Wind die Bestäubung herbeiführt, so vor allem die Gramineen und Cyperaceen, die echten Gräser und die Riedgräser. Ein blühendes Getreidefeld führt uns die Windbestäubung im größten Maßstabe vor Augen. Die Mehrzahl der Gruppen ist indes für Insektenbestäubung eingerichtet. Insbesondere sind bei vielen Orchideen wahrhaft raffinierte Einrichtungen vorhanden, die auf eine Fremdbestäubung durch Kerbtiere abzielen. In den Tropen wird Fremdbestäubung mitunter auch noch durch andere Tiere vermittelt als durch Insekten, nämlich durch kleine Vögel, besonders durch Kolibris, Honigvögel, die von Blüte zu Blüte eilen, um den ausgeschiedenen Nektar zu entnehmen. Derartig „ornithogame“ Blüten müssen naturgemäß eine ziemliche Größe besitzen, über ihre Verbreitung bei den Monokotylen finden sich im speziellen Teil einige Angaben. Bestäubung durch Fledermäuse ist selten, sie ist z. B. bei der mit den Schraubenbäumen (*Pandanus*) verwandten Gattung *Freycinetia* beobachtet worden. Endlich ist von einigen Arazeen (*Calla*) angegeben worden, daß hier die Übertragung des Pollens durch Schnecken herbeigeführt werde. In neuerer Zeit hat man diese Angabe allerdings wieder bestritten.

Die große Überzahl der einkeimblättrigen Pflanzen bezieht die organischen Nähr- und Baustoffe mit Hilfe des Chlorophylls aus der Luft. Echt parasitische Lebensweise ist nur für sehr wenige tropische Vertreter der Monokotylen angegeben worden (für einige Corsieae, eine Unterfamilie der Burmanniaceen) und selbst diese Angaben entbehren wohl noch des endgültigen Beweises. Dagegen gibt es eine Anzahl von Saprophyten, das heißt von Pflanzen, die ihre Nährstoffe aus totem, organischem Material, vermoderndem Laub usw. aufnehmen. Unter unseren einheimischen Pflanzen sind uns solche Saprophyten aus der Familie der Orchideen bekannt. Die am häufigsten in unseren Wäldern anzutreffende Pflanze dieser Art ist die Nestwurz, *Neottia*, die auch durch ihre bräunliche Färbung verrät, daß sie nicht mehr imstande ist, selbst zu assimilieren. Seltenerer saprophytische Orchideen sind *Epipogium*, *Limodorum* und *Coralliorrhiza*. In den Tropen kommen noch einige kleine Familien mit saprophytischer Lebensweise vor: die mit den Orchideen verwandten Burmanniaceen und die in der Reihe der Helobiae stehenden Triuridaceen.

Die vorhin genannten, wie auch alle anderen grüingefärbten Orchideen weisen eine weitere charakteristische Eigentümlichkeit auf, nämlich eine sogenannte endotrophe Mykorrhiza, eine innere „Pilzwurzel“. In gewissen äußeren Zellpartien ihrer Wurzeln leben stets Sadenpilze, welche vielleicht bei der Aufnahme von Nährsalzen aus dem Boden für ihre Wirtspflanze eine Rolle spielen, während die Pflanze ihrerseits dem Pilz Assimilate liefert, die sie mit Hilfe ihres Gehaltes an grünem Farbstoff hergestellt hat. Während es früher kaum möglich war, tropische Orchideen aus Samen zu ziehen und daher deren Neubeschaffung für wissenschaftliche und gärtnerische Zwecke mit großen Kosten verbunden war, kennt man jetzt Verfahren, den von der Orchidee benötigten Pilz zugleich mit dem Keimling heranzuziehen. Der Pilz dringt mit Hilfe zellwandlösender Enzyme in die Wurzel der Keimpflanze ein und die Arbeitsteilung auf Grund dieser „Symbiose“ beginnt.

III. Abstammung der Monokotylen und Verwandtschaftsverhältnisse ihrer Reihen unter sich.

Nachdem wir im vorangehenden Abschnitt eine Anzahl morphologischer und anatomischer Merkmale der einkeimblättrigen Pflanzen, sowie einige biologische Eigentümlichkeiten in ihren Grundzügen betrachtet haben, ist die nächste Frage die nach der Phylogenie, das heißt der Herkunft und stammesgeschichtlichen Ableitung der Monokotylen. Wir müssen uns hierbei nur stets gegenwärtig halten, daß wir uns damit an historische Fragen heranwagen, die mit unseren jetzigen Hilfsmitteln nicht exakt lösbar sind. Die Berechtigung, dahinzielende Untersuchungen anzustellen, besteht aber trotzdem, weil wir bestrebt sein müssen, das System, das wir von den Organismen aufstellen, so anzuordnen, wie wir vermuten, daß es der natürlichen Entwicklungsfolge entspricht. Die Lehre von den vorweltlichen Pflanzen, die Paläobotanik, die für große, jetzt ausgestorbene Reihen der Farnepflanzen und Gymnospermen so viele wertvolle Resultate gezeitigt hat, läßt uns bezüglich unserer Frage durchaus im Unklaren. Denn die ersten und ältesten Reste der Blütenpflanzen, die man in der unteren Kreide gefunden hat, gehören teilweise zu dikotylen, teilweise zu monokotylen Pflanzen, so daß man also nicht urteilen kann, welche von beiden die älteren gewesen sein mögen. Früher glaubte man, Mono-

totyle und Dicotyle seien als zwei gleichwertige Parallelreihen aus gemeinsamen Vorfahren, den Ahnen der Blütenpflanzen überhaupt hervorgegangen. Neuerdings sieht man auf Grund zahlreicher vergleichend anatomischer und entwicklungs geschichtlicher Untersuchungen in den Monokotylen Abkömmlinge zweikeimblättriger Pflanzen. Prüft man nämlich die verschiedenen Gruppen der heute lebenden Dicotylen daraufhin, welche etwa mit den Monokotylen verwandt sein könnten, so kommt man zu dem Schluß, daß die Reihe der Polycarpicae (zu denen die Hahnenfußgewächse, die Seerosen, Berberitzen usw. gehören) unstreitig eine Anzahl Merkmale mit den Monokotylen gemeinsam hat. So zeigen zahlreiche Hahnenfußgewächse mehr oder weniger weitgehende Verwachsung der Keimblattstiele, die Feigwurz (*Ranunculus Ficaria*) und einige andere auch der Keimblätter selbst. Die Nymphaeaceae (Seerosen) und eine Anzahl krautartiger Berberidaceae (Berberitzengewächse) besitzen im unreifen Samen „monokotyle“ Embryonen, deren eine Keimblattanlage sich erst später in zwei Keimblätter spaltet. Das sind also Annäherungen an den Bau der Monokotylenkeimlinge. Weiterhin besitzen z. B. gewisse Berberidazeen sowie Nymphaäzeen zerstreute Seitbündelanordnung ähnlich der, die man bei typischen Monokotylen antrifft. Die Blüten sind, was Stellung und Zahl der Organe anlangt, bei einigen Untergruppen der genannten Familien (z. B. bei der Nymphaäzee *Cabomba*) nach demselben Grundplan gebaut, der für die Monokotylenblüte charakteristisch ist (Dreizähligkeit in allen fünf Kreisen). Andererseits weist der Blütenbau mancher Helobiae z. B. des Pfeilkrautes, *Sagittaria*, mit vielen, spiralig angeordneten Fruchtblättern und zahlreichen Antheren, auf eine Verwandtschaft mit den „Vielfruchtigen“, den Polycarpicae (man denke an *Ranunculus*!) hin. Zahlreiche weitere Übereinstimmungen ergeben sich aus der Vergleichung der Fruchtblätter (die frei, nicht zu einem Fruchtknoten verwachsen, und oberständig sind), der Samenanlagen, der Embryosäcke, der Ausbildung des Samennährgewebes (Endosperm) usw. Man hat daher als Ahnen der eikeimblättrigen Pflanzen die Vorfahren der genannten lebenden Reihe der Polycarpicae angenommen. Insbesondere erscheint diese Annahme für die Helobiae, die an erster Stelle genannte Reihe der Monokotylen, die sich der Hauptsache nach aus Wasserpflanzen zusammensetzt, gut begründet. Allerdings sprechen gewisse Momente dafür, daß auch Glieder anderer Reihen der Eikeimblättrigen mit dicotylen Reihen

in Beziehung gebracht werden müssen z. B. die Dioscoreaceae (Namswurzelgewächse). *Dioscorea* hat den Leitbündelverlauf einer dikotylen Pflanze und Keimlinge, deren Keimblatt wahrscheinlich durch Verwachsung zweier entstanden ist; zu diesen und anderen „Dikotylen“-Merkmalen tritt der Umstand, daß die Gattung auch in der ganzen Tracht sehr dikotylenähnlich ist (Schlingpflanze, Blätter mit deutlich abgegliedertem Blattstiel, offener Netzervatur usw.). In Berücksichtigung dieses und einiger ähnlicher Fälle müssen wir damit rechnen, daß die Monokotylen keine einheitliche Gruppe darstellen, sondern von verschiedenen Ästen des Stammbaumes der Dikotylen ihren Ursprung genommen haben, wobei noch die Frage frei bleibt, wieweit außer den Polycarpicae noch andere Reihen beteiligt sind. Jedenfalls repräsentieren die Monokotylen eine der phylogenetisch jüngsten Gruppen des Pflanzenreichs.

Hinsichtlich der praktischen, systematischen Gliederung folgen wir am besten der folgenden Einteilung, die sich durch übersichtliche, klare Abgrenzung auszeichnet. Danach zerfallen die Monokotylen in folgende acht Reihen:

1. **Helobiae**. Sie setzen sich aus Wasser- und Sumpfpflanzen zusammen, deren Blütenhülle häufig in Kelch und Krone geschieden ist. Staubblätter sind vielfach mehr als sechs vorhanden, Fruchtblätter oft sechs in zwei dreizähligen Kreisen, in anderen Fällen weniger, in wieder anderen sehr viele. Letzterenfalls sind sie oft spiralg angeordnet. Der Keimling, der nur von einem sehr dürrigen Nährgewebe umschlossen wird, ist verhältnismäßig groß, oft u-förmig gebogen, am Wurzelende verdickt. Die Reihe besitzt teilweise Formen mit oberständigem Fruchtknoten und bedeutender Zahl der die Blüte aufbauenden Organe. Die Deutung solcher Blüten als primitiv ist durch die Anordnung ihrer Organe in vielen Quirlen (bzw. in einer Spirale bei Fruchtblättern) und wegen des Vorhandenseins einer ziemlich langen kegelförmigen Blütenachse gerechtfertigt. Andererseits schließt die Reihe Familien in sich mit Blüten von geringer Organzahl und unterständigem Fruchtknoten, die als mehr oder weniger abgeleitet beziehungsweise rückgebildet gelten müssen.

2. Die **Liliiflorae** umfassen morphologisch sehr verschieden gestaltete Formen-, Zwiebel- und Rhizompflanzen, Sukkulenten, Schlingpflanzen, baumartige Pflanzen von palmähnlichem Habitus und grasartige Gewächse. Kelch und Krone sind meist gleichgefärbt und gleichge-

staltet, die Blütenhülle wird daher als Perigon oder, weil sie sich nicht aus einem, sondern aus zwei Kreisen zusammensetzt, auch als Pseudoperigon bezeichnet. Die Blüte ist in den meisten Fällen strahlig-symmetrisch, stimmt mit dem typischen Monototylendiagramm überein oder kann leicht von demselben abgeleitet werden. Der Fruchtknoten ist ober- oder unterständig. Von den zwei Antherenkreisen kann der eine fehlen und zwar ist dies meist der innere, seltener der äußere.

Die Reihe ist wahrscheinlich keine einheitliche im Sinne der Abstammungslehre. Ob sie sich teilweise von den Helobiae ableiten läßt, kann in Ermangelung von Zwischenformen nicht mit Sicherheit angenommen werden.

3. Die **Cyperales** (Riedgräser) haben eingeschlechtige oder zwittrige Blüten. Die Blütenhülle fehlt entweder vollständig oder ist rückgebildet, niemals kronblattartig. Antheren sind meist drei vorhanden. Die Frucht (eine Nuß) weist eine grundständige, umgewendete Samenanlage auf. Der Embryo wird von Endosperm umschlossen. Habitus stets grasähnlich. Die Cyperales können mit den Juncaceae, einer Familie der Liliifloren, in Beziehung gebracht und als Abkömmlinge von Liliifloren angesehen werden. Von den Gramineen (echten Gräsern) ist die Reihe neuerdings mit Recht abgetrennt worden.

4. Die **Scitamineae** sind krautartige Pflanzen mit oberständigen, asymmetrisch gebauten Blüten, deren Staubblattkreise meist unvollständig und umgebildet sind. Sie sind aus den Vorfahren der Gruppe Amarjllidazeen-Tridazeen (aus der Reihe der Liliifloren) hervorgegangen zu denken.

5. **Gynandrae** (Orchideen) krautige Pflanzen, deren Blüten sich wie die der vorhergehenden Reihe von denen der Liliifloren ableiten lassen. Staubblätter sind fast immer nur in Ein- oder Zweizahl vorhanden, sie sind außerdem mit dem Fruchtknoten verwachsen. Die eiweißlosen Samen sind äußerst zahlreich und sehr klein. Sie enthalten einen wenig entwickelten Embryo. Verwandtschaftlich steht die Reihe wohl den Burmanniazeen, einer kleinen Familie der Liliifloren am nächsten.

6. Als **Enantioblastae** hat man einen Kreis von Pflanzen zusammengefaßt, deren stammesgeschichtliche Zusammengehörigkeit zwar nicht zweifellos feststeht und die in Bau und Aussehen bedeutende Unterschiede erkennen lassen (krautartige und grasartige Typen), die sich aber fast sämtlich durch unterständige Blüten und geradläufige

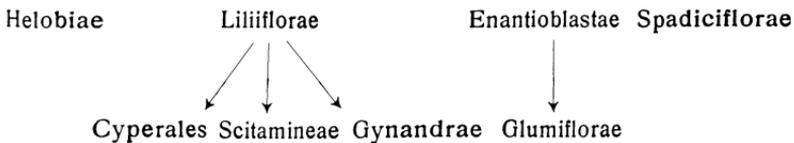
(atropé) Samenanlagen auszeichnen. Das Endosperm ist mehlig. Die Embryoentwicklung läßt mitunter Annäherung an dikotyle Typen (Embryo von *Capsella*, Hirtentäschelkraut) erkennen. Die Herkunft dieser Reihe ist kaum zu erschließen. Vielleicht leitet sie sich direkt von Dicotylen ab.

7. Die **Glumiflorae** („Spelzenblütige“, echte Gräser) besitzen unscheinbares, nicht gefärbtes Perianth. Die Blüten sind mehr oder weniger rückgebildet, vor allem was die Zahl der Antheren und Fruchtblätter anlangt. Sie stehen nie einzeln, sondern sind zu reichblütigen Infloreszenzen vereinigt. Die äußeren Perianthblätter, das Tragblatt der Einzelblüte und Tragblatt und Vorblatt des Einzelblütenstandes („Ährchens“) sind als Spelzen entwickelt. Die Frucht ist eine Schließfrucht (Karyopse) mit einer Samenanlage. Der Embryo liegt dem Endosperm seitlich an. Die Reihe ist mit der vorhergehenden in Beziehung zu bringen.

8. **Spadiciflorae**. Die Blüten stehen meist in reichblütigen, mitunter kolbenartigen (spadix = Kolben, entspricht einer Ähre mit verdickter, fleischiger Achse) Infloreszenzen. Die Zahl der Glieder in den Einzelkreisen der Blüte wechselt, die Blütenhülle ist nicht buntfarbig. Die Infloreszenz wird von einem gemeinsamen Tragblatt gestützt, der sogenannten Spatha. Es gehören hierher Bäume (Palmen), Epiphyten und Kräuter (z. B. Arazeen).

Über die Stammesgeschichte der Reihe läßt sich zur Zeit kein sicheres Urteil fällen. Übereinstimmungen gewisser Arazeen mit Pfeffergewächsen (*Piperaceae*), also einer Reihe der Dicotylen, die vor allem aus der Vergleichen der habituellen Merkmale sich ergeben, haben manche Autoren veranlaßt, beide Familien als verwandt zu betrachten.

Soweit unsere jetzige Kenntnis die Beurteilung der natürlichen Verwandtschaft zuläßt, müssen die aufgeführten acht Reihen folgendermaßen gruppiert werden:



Das heißt, die in der oberen Zeile stehenden vier Reihen sind als stammesgeschichtlich älter, ursprünglicher anzusehen, die Cyperales;

Scitamineae, Gynandrae sind als Abkömmlinge ausgestorbener Liliifloren, die Glumiflorae als Nachkommen ausgestorbener Enantioblasten zu betrachten.

Von vielen Systematikern wird außerdem angenommen, daß Enantioblastae und Spadiciflorae ebenfalls von Vorfahren der Liliifloren abstammen.

IV. Pflanzengeographische Stellung der Monokotylen.

Um zu einer Vorstellung zu gelangen, in welchem Maße die Monokotylen in der Vegetation der verschiedenen Erdteile und Länder hervortreten und in welcher Art sie das Landschaftsbild beeinflussen, wollen wir die Einzelgebiete in Kürze überblicken:¹⁾

In der arktischen Flora dringen Gramineen und Sympetaleen in hohe Breiten vor, wie diese Pflanzen überhaupt mit die äußersten Vorposten der Blütenpflanzen stellen. Die Gramineen stimmen im allgemeinen hinsichtlich des Vorkommens usw. mit denen der nördlich-gemäßigten Waldgebiete überein, dagegen sind die Sympetaleen, besonders in der Gattung *Carex* so formenreich, daß beinahe der zehnte Teil aller arktischen Gefäßpflanzen aus ihnen besteht. — In den Waldgebieten der östlichen Teile des eurasiatischen Kontinents treten neben den obengenannten Gräsern die Rohrgräser in ausgedehnten Schilfbeständen hervor. — In Mitteleuropa treten von Monokotylen bekanntermaßen ebenfalls nur echte Gräser und Riedgräser formationsbildend auf, diese aber in größtem Maßstabe. Die verschiedenen Arten der Wiese, die man früher nach ihrer örtlichen Lage und Natur bezeichnete, z. B. Waldwiese, Ried, Moorwiese, Matte, sind solche Formationen. Jetzt benennt man sie meist nach den Pflanzen, die den wesentlichen Bestandteil derselben bilden, z. B. Karizetum (*Carex*-Bestand), Molinietum (*Molinia*-Bestand), Seslerietum (Blaugrasshalde) u. s. w. Außerdem sind hier anzuführen die Schilfbestände (*Phragmitetum*, von *Phragmites* = Schilfrohr), die unsere Gewässer umsäumen und hauptsächlich Verlandungszonen charakterisieren.

Im südlichen Mittelmeergebiet besiedelt an manchen Stellen die Zwergpalme (*Chamaerops humilis*) mit Ausschluß fast jeder anderen Vegetation weite Strecken. Die Dattelpalme und andere Palmen

1) Über die Stellung der im folgenden genannten Gattungen usw. im System und andere Einzelheiten vergl. den speziellen Teil.

sind nur durch Kultur in diese Gebiete gelangt. An warmen Felsfüßen begegnet man auch monokotylen Sukkulente (Agave americana, Aloë vulgaris), die aber beide nicht einheimisch sind. Erstere Pflanze stammt aus Amerika, und zwar aus Mexiko, und wurde erst im 16. Jahrhundert ins Mittelmeergebiet verpflanzt, letztere aus Afrika. Die Einzeichnung von Agaven in klassische Landschaften, die beispielsweise Preller in seinen Bildern zur Odyssee vorgenommen hat, stellt also einen allerdings verzeihlichen Anachronismus dar. Einige Schlingpflanzen (immergrüne Stechwinden, die Dioscoreacee Tamus) weisen bereits auf die gegen die Tropen hin zunehmende Zahl der Lianen hin. Auch das Rohrgras Südeuropas, Arundo Donax, erinnert in seinem Wuchs an tropische Gräser, nämlich an die Bambuseen. Im trockenen Klima der dürren Hochflächen Spaniens besiedelt das Espartograss (Stipa tenacissima) in großen, steifen Rasen weite Flächen. An Schönheit und Bedeutung der Liliazeen-Formen übertrifft die Mediterranflora das nördliche Europa bei weitem. Die Asphodill- (Asphodelus-)Matten Attikas machten schon auf die alten Griechen einen tiefen Eindruck. Sofort nach Frühlingsbeginn ist die Blütezeit zahlreicher Narzissen, Tulpen, Hyazinthen, Crocus-Arten und Orchideen, die, aus unterirdischen Speicherorganen schöpfend, in kürzester Zeit ihre Blütenpracht entfalten können. — In den Steppen Osteuropas, Zentral- und Ostasiens sind Gräser mit starren, eingerollten Blättern, in meist hohen Rasen verbreitet, vor allem Stipa-Arten. Überall, wo der Boden überschwemmt war oder sumpfig ist, bedeckt ihn das Schilfrohr (Phragmites communis) in weiten Flächen. Im Frühjahr tragen Zwiebelgewächse (Liliazeen, z. B. Tulpen) und Iris, die in großem Maßstab verbreitet sind, vielfach sehr zum Schmuck der Landschaft bei. — Im chinesisch-japanischen Gebiet treten uns unter den Monokotylen bereits tropische Formen entgegen: Bambusgräser und die Hanfpalme (Trachycarpus excelsa, die ziemlich weit nach Norden geht, etwa bis zum 36° nördlicher Breite). Die Palmen im allgemeinen sind hier, wie überhaupt in den Tropen — mit Ausnahme der Wachspalmen Südamerikas — auf die Ebenen und niedrigeren Höhenzüge beschränkt. Im Himalaya erreicht von den Palmen eine Rotang-Art (Kletterpalme) die größte Höhe.

Das indische Monsungebiet enthält seinem enormen Formenreichtum entsprechend zahlreiche Monokotyle, die den Landschaftscharakter beeinflussen. Vor allem sind Palmen mit ihrer Krone großer

Sächer- oder Siederblätter die bedeutendste Erscheinung der Tropenlandschaft: an den Meeresküsten z. B. die Kokospalmen, auf dünnen Flächen die Palmyrapalmen (*Borassus flabelliformis*) usw. Im ganzen kommen über 300 Arten in diesem Gebiet vor. Dazu kommen Palmlianen: die Rotangpalmen des Urwalds und Dschungels. Ihre dornigen Ranten sind es, welche letztere Dickichte so undurchdringlich machen. An Flußufeln treten die raschwachsenden Bambusgräser massenhaft auf mit bis zu 30 m hohen, schlanken Stämmen. Den dünnen Sandboden oder die Felsen der Küsten bewohnen Schraubenhäuser (*Pandanus*), eigentümlich durch ihre Stützwurzeln. Der gleichmäßigen Tropenwärme und den intensiven Regenzeiten entspricht das Vorkommen von Musazeen (Bananengewächse), die auch in größtem Maßstabe kultiviert werden, und Zingiberazeen (Ingwergewächse). An Flußufeln treten Arazeen mit kolossalen Laubrosetten gesellig auf. Vielsach vorhandene monokotyle Lianen, so außer Rotang Freyzinetien, kletternde Bambuseen, Stechwinden (*Smilazeen*), dann die Anzahl der auf Bäumen lebenden Epiphyten aus den Familien der Orchideen und Arazeen tragen das ihrige dazu bei, jeden im Urwald vorhandenen leeren Raum auszufüllen. Der Artenzahl nach bilden die Orchideen in dem besprochenen Gebiet den 15. Teil der Gesamtflora. In Savannen und Waldblößen ist *Imperata arundinacea*, ein hohes Gras, fast die einzige Komponente der Vegetation (Alang-Alang-Fluren). — In der Sahara ist die Dattelpalme der einzige Baum, der dort seine ursprüngliche Heimat hat. Ihre Existenz ist an das Vorkommen von Grundwasser (in Oasen) gebunden. Die Gräser stimmen einigermaßen mit denen der asiatischen Steppen überein. *Aristida pungens*, eine Verwandte unserer *Stipa*-Arten, ist als Futtergras wichtig (liefert Kamelfutter), außerdem kommen noch andere Federgräser vor, die gegen Trockenheit geschützt sind.

Im Sudan bildet die reiche Entwicklung der Gramineenform, und zwar nicht nur der Individuenzahl, sondern auch der Artenzahl nach den hervorstechendsten Charakterzug der Flora. In Abyssinien z. B. machen die Gramineen 12% der gesamten Blütenpflanzen aus. Besonders treten Panizeen und Andropogoneen hervor, darunter sehr große Formen mit hohlem Halm (bis zu 6 m Höhe). Am Viktoriassee und weißen Nil ist das Papyrusgras weit verbreitet, dazu kommen Palmen (*Hyphaene thebaica*, die Dumpalme usw.). Die Ölpalme, *Elaeis guineensis* bewohnt den Westen und Süden des tropischen

Afrika, Pandanus (Schraubenbaum) die Westküste, Drachebäume (Dracaena) Oberguinea. Das afrikanische Klima bedingt die Armut an feuchtigkeitsliebenden Scitamineen und Arazeen, es begünstigt das Auftreten von Zwiebelgewächsen. So zieren Amaryllidaceen in Nubien und Abessinien das Land zu Anfang der Regenzeit. — Das Klima der Kalahari ist ähnlich dem der Sahara, die Vegetation ist nicht so einförmig, doch treten außer einigen Zwiebelgewächsen (Amaryllis) und Steppengräsern keine monokotylen Pflanzen besonders hervor. Am Kap begegnen uns infolge der unregelmäßigen Bewässerung weniger Bäume, als kleinere Sträucher. Auffallende Erscheinungen sind die Aloë-Arten (auch solche mit holzigem Stamm kommen vor) und der „Elefantenfuß“ (Testudinaria), ein Namswurzelgewächs mit riesiger Knolle. Nirgends sind die Zwiebelgewächse großartiger als hier entwickelt (800 Arten, neben Liliaceen und Orchidaceen viele Schwertliliengewächse). Kein Land der Erde hat, ganz besonders zu Anfang des 19. Jahrhunderts, den europäischen Gärten eine solche Menge von monokotylen Ziergewächsen geliefert. Jetzt sind viele derselben unserer Kultur wieder verloren gegangen. Das Palmiettschilf, die Juntacee Prionium, die der Tracht nach an eine Bromeliacee erinnert, kommt in so dichten Verbänden vor, daß sie über dem Wasserspiegel eine dichte Decke bildet und so das gänzliche Austrocknen der Wasserläufe verzögert, ev. sogar verhindert.

Der Wasserarmut des südwestlichen Australiens entsprechen die eigentümlichen Grasbäume (Xanthorrhoea, Kingia), seltsame Pflanzengestalten mit niedrigem holzigem Stamm, auf dessen Gipfel ein gewaltiges Büschel grober Grasblätter steht. In den wasserlosen Gegenden Südaustraliens sind mehrere Arten der Gattung Triodia, eigentümliche Gräser mit harten, stacheligen Blättern, ebenso verbreitet als berücksichtigt. Sie bedecken oft weithin und ausschließlich Wüsten und Steppen. In Reisebeschreibungen wird diese Grasform meist als Spinifex bezeichnet, jedoch mit Unrecht. Die Gattung Spinifex im wissenschaftlichen Sinne gehört zu einer ganz anderen Gruppe der Gramineen, den Paniceae (Hirsegräser), Triodia dagegen zu den Festuceae. Die Vegetation der tropischen Regionen des Erdteils erinnert an die des indischen Monsungebietes.

Die Waldgebiete Nordamerikas ähneln im allgemeinen in ihrer Pflanzendecke jener der östlichen Halbkugel sehr. In den südlichen Staaten begegnen uns an Monokotylen einige Palmen und die Baum-

lilien (*Yucca*), die eigentümlichste Pflanzenform der südlichen Laubholzzone. In Südkarolina erreichen die Stämme dieser Gewächse eine Höhe von etwa 3—4 m. Ebendort finden sich stammlöse Zwergpalmen (z. B. *Sabal Palmetto*). Die hochwüchsigen Bambuseen, die im östlichen Asien so weit nach Norden gehen, scheinen in Nordamerika nirgends die Wendekreise zu überschreiten. An ihrer Stelle besiedeln andere Gräser (*Arundinaria*) die Bachufer usw., bilden aber auch in Wäldern dichte Gebüsche, die im Winter grün bleiben, und zwar noch in Gegenden, wo immergrüne Laubhölzer nicht mehr vorhanden sind.

Im Prärieen-Gebiet besiedeln vornehmlich Gräser den Boden aus der bei uns nicht vertretenen Unterfamilie der Chlorideen (*Bouteloua*), dann aber auch *Sesleria* und *Festuca*. In den südlichen Prärieen treten Agaven auf, die nach vielen Jahren vegetativen Wachstums zur Regenzeit erblühen, um dann abzusterben. Dann finden sich baumartige Liliaceen: *Yucca*-Arten mit schwertförmigen Blättern („spanish bayonet“) und das an australische Grasbäume erinnernde *Dasyllirion*, Pflanzen, die weitgehende Anpassungen an das trockene Klima zeigen.

„In den mexikanischen Anden tritt die Physiognomie aller Breitengrade in der Stufenfolge ihrer Regionen eng zusammen“ (Humboldt). In feuchten Wäldern, wie in Regionen kürzerer Regenzeit wachsen Bromeliaceen, von denen viele als Epiphyten durch ihre farbigen Blüten eine Zierde der Bäume bilden. Größere Palmen bewohnen die Niederungen, kleinere (*Chamaedorea*) die Bergwälder. In trockneren Gegenden ist die Gattung *Fourcroya* anzutreffen (meist niedrig, bromeliaceenähnlich, *F. longaeva* jedoch bis 14 m hoch), *Agave* und *Dasyllirion*. *Bambus* umsäumt in den tropischen Zonen die Stromufer des Urwalds neben dem amerikanischen Pisang (*Heliconia*), zahlreiche Arazeen wachsen dort als Epiphyten, von Orchideen hauptsächlich *Epidendreen*, *Malaxideen*, *Vandeem*. *Smilax*arten (*Sarsaparille!*) und *Vanille* kommen als monokotyle Schlingpflanzen dazu. In den Savannen sind an Gräsern vor allem die Panizeen (*Paspalum*) vertreten. In Westindien, das sehr viel Kulturland umfaßt, sind *Panicum*-Arten in die Savannen für Weidewecke eingeführt, ebenso ist *Bambusa* nicht ursprünglich einheimisch, wohl aber andere Gattungen der Bambuseen, die teilweise als Lianen das Geäst der Bäume durchziehen. Die Zahl der Palmen ist nicht so groß, wie

auf dem Festland. An Felsküsten begegnet man Zwergpalmen (*Sabal*, *Copernicia*), den Schmuck der Städte bildet die stolze Königspalme (*Oreodoxa*).

In der Urwaldzone Südamerikas, nördlich des Äquators, haben wir etwa 60 Palmenarten, darunter Fächerpalmen (*Mauritia*), Helikonien, Smilaxen als Lianen, Orchideen und Bromeliaceen als Epiphyten. Neu kommt hinzu z. B. die Elfenbeinpalme (*Phytelephas*) und die an Zwergpalmen erinnernde Inflanthee *Carludovica*. Die Savannen sind reich an rauhhaarigen Hyperaceen (*Kyllingia*) und Fächerpalmen (*Copernicia*). Im Frühling erscheinen Xyridaceen, Amarillidaceen, Orchidaceen (*Habenaria*). In größeren Höhen wachsen eigentümliche monokotyle „Bäume“: *Barbacenia*.

Im äquatorialen Brasilien, der *Hydraea Humboldts*, meist Urwaldgebiet, treten die gleichen Formen: schöne Palmen (darunter Astrokaryen mit dornigem Blütenstandshüllblatt), Helikonien und andere Scitamineen, Bambuseen, Arazeen, Orchideen u. a. in üppigster Entwicklung hervor. Die Flußufer besiedelt ein hohes Rohrgras: *Arundo saccharoides*.

Für das übrige Brasilien sind an Palmen die Kokoineen zu nennen, Verwandte der Kokospalme und Palmlianen aus der Gattung *Desmoncus*, dann Pflanzgewächse und Bambuseen wie für die nördlichere Zone. Wo in größeren Höhen Savannenklima herrscht, kommen Velloziaceen gesellig vor (*Barbacenia*, *Vellozia*), von niedrigem Wuchs bis zu 3 m Höhe, oft fußdick, mit einer starren Blattrosette am Gipfel. Bromeliaceen wachsen am Boden der Kampos und in Bäumen. Savannengräser stellen die Gruppen der Stipeen und Panizeen, deren Standorte häufig Eriofaulaceen teilen. In den waldarmen Regionen der tropischen Anden Südamerikas trifft man einige Liliifloren (*Pancratium*, *Alstroemeria*), an Steppengräsern *Stipa*arten und *Poa*, eine hohe Palme: *Ceroxylon andicola*. Bambuseen kommen dort noch in Höhen von über 3500 m vor.

Im „uferlosen Meer von Gräsern“, dem Pampasgebiet wechseln starre und weiche Typen, höhere und niedere Rasen miteinander ab. Das Landschaftsbild erinnert mehr an die europäische Steppe als an tropische Savannen. Die Zahl der Orchideen, Bromeliaceen (*Tillandsien*) ist gering, nur kleinere Palmen und eine Scitaminee kommen noch vor. Im chilenischen Übergangsgebiet, das an sich baumarm ist, haben wir nur noch eine Palme und eine Bambusee. Auf dürrstem

Boden finden wir Puya, eine Bromeliacee, welche hier die Stelle der baumartigen Liliaceen vertritt. Die Steppengräser gehören zu den Gattungen Stipa, Avena, Poa und ihren Nächsterwandten. Im antarktischen Waldgebiet sind noch kleinere Bambuseen im Unterholz vertreten. Bemerkenswert sind zwei Gattungen aus der Gruppe Liliaceae-Luzuriagoideae (siehe diese): Lapageria und Luzuriaga. Auf die Monokotylen-Vegetation der ozeanischen Inseln einzugehen, würde zu sehr ins einzelne führen.

Eine kurze Zusammenstellung möge das zahlenmäßige Verhältnis der Monokotylen zu den Dikotylen und Gymnospermen beleuchten. Sie sagt natürlich nur über die Formenzahl etwas aus, nicht über das tatsächliche Mengenverhältnis der drei Gruppen, das aus der Individuenzahl hervorgehen würde.

	Zahl der Familien	Zahl der Gattungen	Zahl der Arten
Monokotyle	43	1800	cr. 30 000
Dikotyle	230	8150	cr. 130 000
Gymnospermen	7	48	cr. 600

Die in der letzten Spalte einzusetzten Zahlen sind das Ergebnis einer an Hand der modernen Literatur vorgenommenen sorgfältigen Schätzung, nicht das einer genauen Zählung. Eine solche wurde vor etwa fünfzehn Jahren zum letztenmal durchgeführt. Seitdem sind aber wieder tausende von neuen Arten bekannt geworden. Unter den Monokotylen stehen der Artenzahl nach die Orchideen an erster Stelle (es werden neuerdings cr. 15 000 Arten angegeben). Es folgen die Gramineen mit mindestens 4000, die Spieraceen und Liliaceen mit je mindestens 2600, dann die Palmen mit über 1200 Arten.

B. Besonderer Teil.

1. Reihe: Helobiae.

Die Reihe der Helobiae setzt sich ausschließlich aus Wasser- und Sumpfpflanzen zusammen. Die Blüten sind meist strahlig gebaut, ihr Perigon ist häufig in Kelch und Krone geschieden, der Fruchtknoten bei einem Teil der Reihe ober-, bei dem andern unterständig. Die Zahl der Glieder im Androeum und Gynoeum schwankt je nach der Untergruppe zwischen eins und sehr vielen. Bei der Mehrzahl der Familien sind die Fruchtblätter frei (apokarp) oder besitzen wenigstens freie Griffel. Die Frucht ist demnach eine Sammelfrucht mit

Balgfrucht- oder nußähnlichen Einzelfrüchten. Sind zahlreiche Fruchtblätter in einer Blüte vorhanden wie bei den Alismataceae, so stehen dieselben häufig nicht in Wirteln, sondern sind spiraling angeordnet. Im reifen Samen ist fast kein Endosperm vorhanden, also kein eigenes, mit Reservestoffen ausgestattetes Nährgewebe für den Keimling. Dementsprechend ist dieser selbst groß, am Wurzelende vielfach auffallend verdickt. Die Reihe der Helobiae hat ein besonderes Interesse für die stammesgeschichtliche Ableitung der Monokotylen im allgemeinen, da man bei ihnen eine Anzahl von Merkmalen beobachtet, die uns auch bei den Polycarpicae entgegentreten. (Zu dieser Reihe der zweifeimblättrigen Samenpflanzen gehören unter anderem die Ranunkelgewächse, die Seerosen, die Berberitze. Näheres zu ersehen aus E. Janchen: Zweifeimblättrige Blütenpflanzen I AlluG.) Eines teils spricht z. B. das Vorkommen vieler spiraling angeordneter freier Fruchtblätter bei den Alismataceae (siehe unten) ebenso für den Zusammenhang zwischen dieser Gruppe und den Ranunkulazeen, wie die zerstreute, monokotylenähnliche Leitbündelanordnung bei einigen der letzteren. Die Butomaceae dagegen scheinen mit den Nymphaäzeen, zu denen die Seerose z. B. gehört, in näherer Verwandtschaft zu stehen. Denn diese besitzen teilweise ebenfalls zerstreute Leitbündelanordnung und ähnlichen Blütenbau, nämlich zwei dreigliedrige Kreise von Perigonblättern, Cabomba, eine tropische Nymphaäzee, drei Antherenpaare und drei Fruchtblätter. Die Früchte sind in beiden Fällen Balgtapseln, die Keimblätter der Embryonen der Nymphaäzeen anfangs verwachsen —, diese daher zunächst einfeimblättrig. Man muß sich zwar bei einer vergleichenden Gegenüberstellung dieser Art stets der Tatsache bewußt bleiben, daß die Anpassung an das Leben im Wasser, die ja bei den genannten Formenreihen vorliegt und gleiche äußere Bedingungen mit sich bringt, auch zu morphologisch-gleichem Aufbau geführt haben kann, der demnach unter Umständen einen durch die Lebensbedingungen veranlaßten Parallelismus darstellt. Doch gehen manche der hier nur in ganz groben Umrissen angedeuteten Übereinstimmungen so ins einzelne, daß heute die Mehrzahl der Forscher in ihnen den Beweis für eine tatsächliche Verwandtschaft zwischen den Vorfahren der Helobiae (monokotyl) und denen der Polycarpicae (dikotyl) erblickt. Daß überdies Wasserpflanzen einen stammesgeschichtlich älteren Typus länger bewahren und daher den Gewächsen langvergängerer Epochen näher stehen können als

Landpflanzen, wird durch die Überlegung wahrscheinlich, daß sie an ihren vielfach über die ganze Erde verteilten Standorten durch klimatische Änderungen innerhalb langer Erdperioden weniger elementar beeinflusst werden als Landpflanzen. — Entsprechend ihrer mutmaßlichen Verwandtschaft mit der schon öfters genannten tropischen Unterfamilie der Seerosengewächse, den Cabomboideen, ist die Familie der

Butomaceae an erster Stelle zu nennen. Sie besitzt strahlig gebaute, zwittrige Blüten, deren Hülle zumeist in Kelch und Krone gegliedert ist. Die Zahl der Staubblätter beträgt bei der bei uns vorkommenden Gattung *Butomus* (Schwanenblume, Wasserliesch) neun. Die Blüte besitzt zwei dreigliedrige Perigonblattkreise, im äußeren Antherenkreis sind drei Paare, im innern drei einzelne Staubblätter vorhanden, das oberständige Gynäzeum ist aus sechs Fruchtblättern zusammengesetzt. Bei den Gattungen des tropischen Amerika *Hydrocleis* und *Limnocharis* sind die Staubblätter in vielgliedrigen Wirteln und mehreren alternierenden Kreisen angeordnet. Dabei ist häufig, wie bei den Seerosengewächsen, die Beobachtung zu machen, daß die äußeren Kreise steril (staminodial) sind, also keinen Pollen erzeugen.

Die Früchte stellen sich als Balgapseln dar. Die Innenfläche derselben bedecken zahlreiche Samenanlagen. Dieses Merkmal trennt die Butomazeen vor allem von der nächstfolgenden Familie. Für den Keimling trifft zu, was oben bei der Übersicht der ganzen Reihe gesagt wurde, er kann gerade (*Butomus*) oder gekrümmt sein. Die hierher gehörenden Pflanzen sind meist ausdauernde Sumpf- oder Wassergewächse mit linealen oder ei- bis nierenförmigen Blättern. Die Blüten stehen einzeln in den Blattachsen oder sind wie bei *Butomus* zu doldenähnlichen Blütenständen verbunden. *Butomus umbellatus* ist eine die gemäßigten Zonen von Europa und Asien bewohnende Sumpfpflanze mit linealen Blättern und rosa gefärbter, nicht in Kelch und Krone geschiedener Blütenhülle. *Hydrocleis nymphoides*, welche bei uns in Aquarien vielfach unter dem unrichtigen Namen *Limnocharis Humboldtii* kultiviert wird, besitzt ei-nierenförmige Blätter und große, einzelfstehende, gelbe Blüten. Sie erinnert in der Tracht etwas an gewisse Nymphaeazeen.

Im Gegensatz zur vorigen Familie besitzt die der **Alismataceae** (Froschlöffelgewächse, etwa 50 Arten) habituelle Ähnlichkeiten mit den Ranunkulazeen (Hahnenfußgewächsen), außerdem sind Übereinstimmungen im Blüten- und Fruchtblattbau zwischen beiden Gruppen

vorhanden. Auch hier sind die dreizähligen, zwitterigen oder eingeschlechtigen Blüten strahlig. Die Blüte läßt stets Kelch und Krone unterscheiden. Die Staubblätter stehen — häufig sind es sehr viele — in drei-, beziehungsweise sechszähligen Quirlen und öffnen sich nach außen. Die Fruchtblätter sind meist frei und umschließen nur eine einzige, am Grund an der Bauchnaht ansetzende umgewendete Samenanlage. Sind sie in größerer Zahl vorhanden, so stehen sie meist in spiraliger Anordnung. Ein eigentlicher Griffel fehlt, die Früchte sind Schließfrüchte. Der Same umschließt einen gekrümmten Embryo, dessen Wurzelende stark verdickt ist. Nährgewebe (Endosperm) fehlt. Auch hier handelt es sich meist um ausdauernde Wasser- oder Sumpfpflanzen mit knollig verdicktem oder in anderen Fällen kriechendem Wurzelstock. Die Blätter sind lineal, eiförmig oder pfeilförmig, mit gitterartig angeordneten Leitbündeln versehen. An der Innenseite ihrer Basis sind vielfach Anhangsorgane vorhanden, sogenannte Intravaginalschuppen. In den vegetativen Teilen finden sich Milchsaftbehälter. Eigentümlich ist die starke Beeinflussung, welche die Wuchsform dieser Pflanzen durch die Art ihres Standortes, das heißt also durch größere oder geringere Wasserzufuhr erfährt. Es ist daher oft nicht leicht, Standortabänderungen als zu einer bestimmten Art gehörig zu erkennen. — Die Blüten stehen in dolden- oder quirlähnlichen Infloreszenzen.

Die bekannteste Gattung ist *Sagittaria*, das Pfeilkraut, mit tiefpfeilförmigen Blättern. Diese Wasserpflanze vermehrt sich vielfach vegetativ dadurch, daß Ausläufer an ihrer Spitze zu kräftigen Knollen anschwellen. Der stärkehaltigen Knollen halber werden einige Arten in China, Ostrußland und im westlichen Nordamerika kultiviert, doch muß ihnen vor dem Genuß erst ein scharfer Stoff durch Abgießen des Kochwassers entzogen werden. In tiefem Wasser bildet die Pflanze keine pfeilförmigen, sondern bandförmige Blätter aus, ähnlich wie solche an der jugendlichen Pflanze anzutreffen sind. *Sagittaria* ist daher ein gutes Beispiel für die Tatsache, daß das Leben im Wasser die Jugendform erhält, beziehungsweise wieder hervorruft. — Die bekannteste und formenreichste Art der Gattung *Alisma* (Abb. 4), *A. plantago-aquatica* (Froschlöffel) ist über die ganze nördliche Erdhälfte bis nach Australien verbreitet.



Abb. 4. Blütengrundriß von *Alisma plantago*.

Die nächstanzuführende Familie der **Hydrocharitaceae**, mit etwa 60 Arten, unterscheidet sich von den vorhergenannten Gruppen vornehmlich durch den unterständigen, einfächrigen Fruchtknoten, der sich aus zwei bis fünfzehn verwachsenen Fruchtblättern zusammensetzt. Sie umfaßt ausschließlich schwimmende oder im Wasser untergetaucht lebende, krautige Pflanzen. Die strahligen Blüten sind getrenntgeschlechtig, die Pflanzen gewöhnlich zweihäufig. Es lassen sich im Perianth Kelch und Krone unterscheiden, seltener fehlt das Perianth. Staubblätter sind drei bis fünfzehn vorhanden, sie stehen wie die anderen Organe in dreizähligen Quirlen. Die Samenanlagen sind wandständig, die Frucht, die meist unregelmäßig zerfällt, beerenartig. Dem Samen fehlt das Endosperm, der Keimling ist bei den meisten Gattungen des Süßwassers gerade gestreckt, bei denen des Salzwassers und bei der Gattung *Stratiotes* gekrümmt. Wie die Blätter der Alismataceen und anderer Familien der Helobiae besitzen auch die Blätter dieser meist ausdauernden Gewächse innenseits an der Basis Scheidenschuppen. Die einzeln stehenden oder rispig angeordneten Blüten sind vor dem Aufblühen in eine aus ein oder zwei Hüllblättern bestehende Hülle eingeschlossen. Die Bestäubung erfolgt auf verschiedenem Weg. Die Gattungen *Stratiotes* und *Hydrocharis*, die ihre Blüten über das Wasser erheben, werden von Insekten bestäubt. Bei anderen, untergetauchten Formen (*Vallisneria*, *Elodea*, *Hydrilla*) erreichen die weiblichen Blüten zur Zeit der Bestäubungsfähigkeit die Wasseroberfläche, die männlichen lösen sich zur gleichen Zeit los, steigen an die Wasseroberfläche empor, öffnen sich dort und werden schwimmend durch den Wind zu den weiblichen Blüten gebracht. Bei *Halophila* wird dagegen der fadenförmige Pollen unter Wasser entleert und erreicht im Wasser schwebend die Narbe. Vegetative Vermehrung durch Bildung von Ausläufern ist vielfach zu beobachten, besonders schön bei *Stratiotes*. Hier sitzen häufig um eine Mutterpflanze mehrere kleine im Kreis angeordnet in einiger Entfernung herum, hängen aber mit jener noch durch Ausläufer zusammen. Bei *Hydrocharis* brechen die Knospen an den Ausläuferenden im Herbst ab, verharren während des Winters am Grunde des Wassers und steigen erst im Frühjahr wieder an die Oberfläche empor (Abb. 5).

Man unterscheidet vier Unterfamilien, von denen zwei nahezu ausschließlich als Bewohner des Salzwassers in tropischen Meeren vorkommen

Die **Halophiloideae** (See-
gräser), deren artenreichste
Gattung *Halophila* ist, sind im
indischen Ozean und in der Süd-
see weitverbreitet. Der Pollen
ist fadenförmig, ein Perianth
ist nicht vorhanden.

Ebenso bewohnen die **Tha-
lassioideae** die Küsten des
stillen und indischen Ozeans.

Die beiden anderen Unter-
gruppen gehören dem Süß-
wasser an und sind auch bei
uns durch einige Gattungen
vertreten.

So gehört zu den **Stratio-
toideae**, mit 6–15 Frucht-
blättern, *Stratiotes aloides*,
die *Wasserschere*, eine in Europa
und Nordasien weitverbreitete
Schwimmpflanze. In Nord-
europa kommen nur weib-
liche Pflanzen vor. Äußerlich gleicht das Gewächs infolge der starr
aufwärts gerichteten linealen Blätter einer Bromeliacee, etwa einer
kleinen Ananaspflanze. *Hydrocharis morsus ranae* (Froschbiß) ist
habituell durch die nierenförmigen, schwimmenden Blätter stark von
der vorigen Gattung verschieden (Abb. 5).

Die **Vallisnerioideae**, mit 2–5 Fruchtblättern, haben ihren Namen
von der, bei uns häufig in Aquarien gezogenen Gattung *Vallisneria*.
Ihr natürliches Verbreitungsgebiet erstreckt sich über viele wärmere
Gegenden der gemäßigten und tropischen Zonen beider Hemisphären.
Die Blätter sind grasähnlich, bandförmig. Ihre Zellen stellen eines
der geeignetsten Objekte dar für die Beobachtung der rotierenden
Plasmaströmung. Die weiblichen Blüten sitzen an schraubig gewun-
denen Stielen. Nach der Befruchtung rollen sich diese in engen Spiralen
auf und ziehen die Frucht auf den Grund des Wassers, wo sie dann
auch reift. Über die Art der Bestäubung siehe oben. An einigen Orten
ist die Pflanze im Wasser warmer Quellen (bis zu 42°) beobachtet

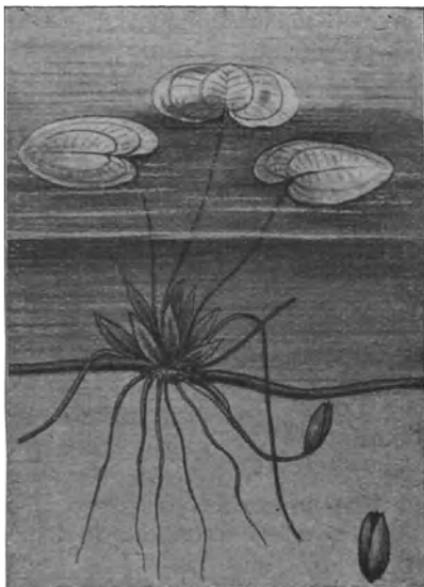


Abb. 5.

Hydrocharis morsus ranae mit Winterknospen.

worden. *Elodea canadensis*, die Wasserpest, wurde so genannt wegen der erstaunlichen Schnelligkeit, mit der sie sich verbreitet. Jetzt bei uns fast in allen Wasserläufen anzutreffen, stammt die Pflanze ursprünglich aus Nordamerika und wurde erst um das Jahr 1836 in Irland eingeschleppt. Sie hat sich, von verschiedenen Ausgangspunkten aus, über Europa verbreitet und zwar teilweise in einer Weise, daß Schiffahrt und Fischerei in den von ihr besiedelten Gewässern behindert wurden. In neuerer Zeit ist dieser Übelstand jedoch wieder zurückgegangen. Auf dem europäischen Festlande trifft man nur weibliche Exemplare. Die aus dem Wasser gefischten Pflanzenmassen können als Gründünger Verwendung finden.

Die **Juncaginaceae** (=Scheuchzeriaceae + Lilaeaceae) sind größtenteils an feuchten Standorten, nur selten unter Wasser wachsende Pflanzen. Sie stehen den Alismatazeen nahe. Doch ist die Blütenhülle, die sich aus zwei dreigliedrigen Wirteln aufbaut, kelchartig, nicht korollinisch gefärbt. Außerdem stehen die Blüten auf den blattlosen Schäften in Trauben oder Ähren. Sie sind zwittrig, mit sechs, sich nach außen öffnenden Staubblättern und drei oder sechs Fruchtblättern ausgestattet. Die Fruchtblätter enthalten eine, seltener zwei aufrecht stehende, umgewendete Samenanlagen. Ein eigentlicher Griffel fehlt wie bei fast sämtlichen Helobiae. Die Narben sind mit langen Haaren ausgestattet, die zum Auffangen des Pollens bei der Übertragung durch den Wind dienen. Auch hier fällt, wie so häufig, Anemogamie (Windbestäubung) mit unansehnlicher Blütenfarbe zusammen. Die nützenartigen Früchte werden vielfach durch das Wasser verbreitet. Die Blätter sind grasähnlich, scheidig, grundständig, spiralig angeordnet und besitzen auf der der Achse zugekehrten Seite der Ansatzstelle Scheidenschuppen. Bei uns kommt vor: *Scheuchzeria* (Blumenbinse), mit Balgfrüchten, allgemein in tiefen Sümpfen der nördlich-gemäßigten und kalten Zone verbreitet. Bei der Gattung *Triglochin* (Dreizack) ist die von unten her einsetzende Loslösung der drei Früchte von einer Mittelsäule eigentümlich, außerdem die Verbindung der Antheren mit den vor ihnen stehenden Perigonblättern. Den am meisten rückgebildeten Typus stellt die südamerikanisch-andine Gattung *Lilaea* dar, in deren Blüten alle Organe nur in Einzahl vorhanden sind. Die Pflanze ist außerdem interessant, weil sie viererlei Blüten besitzt. Die unteren Blüten der kolbenartigen Ähre sind nämlich weiblich, die mittleren zwittrig, die oberen männlich. Außerdem ist dann noch

eine vierte Blütenform vorhanden. Je zwei Blüten sitzen nämlich zu beiden Seiten der Basis des Blütenstängels unmittelbar der Grundachse an. Während die oberen Blüten mit Griffeln von normaler Länge ausgestattet sind, sind die dieser Basalblüten außerordentlich verlängert, sie erreichen eine Länge von 10—20 cm.

Zu den **Potamogetonaceae** (Saiçkräutern) gehören fast durchweg in ruhigem Wasser, und zwar im Süßwasser oder im Meer lebende Pflanzen, die entweder ganz untergetaucht vegetieren oder Schwimmblätter an der Oberfläche des Wassers ausbreiten. Die Blätter sind bei vielen grasartig, bei manchen haben die gestielten Schwimmblätter elliptische Spreiten, die untergetauchten längliche. Die hier zu beobachtende Erscheinung der Verschiedenheit zwischen Schwimm- und Wasserblättern (Heterophyllie) tritt uns bekanntlich auch bei anderen, besonders dikotylen Wasserpflanzen, z. B. Wasser-
ranunkeln, und dort noch auffallender entgegen. Die Blüten stehen einzeln endständig oder in endständigen, vielblütigen Ähren, die über das Wasser emporragen. Sie sind eingeschlechtig oder zwittrig, das Perianth ist nie korollinisch. Es sind meist vier Perigonblätter, vier Antheren und vier freie Fruchtblätter vorhanden. Die Fruchtknoten sind nutz- oder steinfruchtartig. Der durch das dickangeshwollene Wurzelende auffällige Keimling ist hakig gekrümmt, das erste Blatt entspringt aus einer Art Tasche an der Außenseite der Krümmung. Endosperm fehlt. Bei den Potamogetonaceen, deren Blütenähren über den Wasserspiegel emporragen, findet die Pollenübertragung mit Hilfe des Windes statt. Die Gattung Potamogeton z. B. ist protogyn, das heißt die weiblichen Organe (Narben) werden vor den Staubblättern geschlechtsreif. Nach der Befruchtung werden die Blütenstände unter das Wasser zurückgezogen. Bei den marinen Formen, deren Blüten sich unter Wasser entwickeln, wird die Bestäubung durch die Wasserbewegung bewirkt. Die Pollenkörner, die bei manchen sehr langgestreckt-fadenförmig sind, schweben im Wasser umher, bis sie von den langen Narben aufgefischt werden. Zu den Gattungen mit ährenförmigem Blütenstand und vierblättrigem Perianth gehört vor allem die in allen Erdteilen verbreitete, etwa 60 Arten umfassende Gattung Potamogeton. Sie tritt meist im Süßwasser, seltener im Brackwasser auf. Auffällig ist häufig der Belag von kohlen-saurem Kalk, der den Blattspreiten anhaftet. Derartig mit Kalkkrusten bedeckte Potamogeton-Bestände werden in manchen Gegenden,

wo sie massenhaft genug auftreten, aus dem Wasser gefischt und als Dünger verwendet. Die Laichkräuter kommen sowohl in ganz flachem Wasser vor, wie auch in Tiefen bis zu sechs und acht Metern. — Ährige Blütenstände besitzt auch *Zostera* (Seegras), hier sind sie aber in den Scheiden der Laubblätter eingeschlossen. *Zostera marina* bewohnt die Meere der gemäßigten Zonen, am weitesten ist sie auf der nördlichen Halbkugel verbreitet. Die Blätter dieser untergetaucht lebenden Pflanze sind lang-lineal, die Blüten durch Rückbildung sehr vereinfacht. Getrocknet wird die Pflanze unter dem Namen „Seegras“ als Polstermaterial verwendet, zum Ersatz des teureren Roggahaars. Die größten Mengen von Seegras werden in den Niederlanden gesammelt. In neuerer Zeit wird das Seegras auch zur Herstellung von Straßenpflaster benutzt, indem Würfel, die aus gepreßtem Seegras und Meeresalgen bestehen und mit einem Drahtnetz umgeben sind, in siedendes Pech getaucht werden. Baltimore z. B. besitzt ein derartiges Straßenpflaster, das sich durch seine Geräuschlosigkeit auszeichnen soll. — An der Ostsee findet man in den Seegrasmassen, welche an stürmischen Tagen an den Strand gespült werden, nicht selten Bernstein.

Aus der Gruppe mit einzelfstehenden Blüten ist zu erwähnen die Gattung *Zannichellia* mit der einzigen Art *Z. palustris*. Ebenfalls untergetaucht, von ähnlichem Habitus wie *Zostera*, also grasartig, ist die Gattung in Süß- und Brackwasser über weite Teile der Erde verbreitet. Die unverzweigten Wurzeln der Pflanze wachsen nicht gerade nach abwärts, sondern sind schraubig gewunden. Das Gewächs ist daher nur unter Mitnahme einer größeren Masse Schlamm aus dem Boden zu entfernen. — Andere Gattungen dieser „Seegräser“ gehören vorwiegend den tropischen Meeren an.

Die etwa 20 Arten umfassende Familie der **Aponogetonaceae**, mit der einzigen Gattung *Aponogeton* (22 Arten), ist auf das Süßwasser der altweltlichen Tropen beschränkt. Die Pflanzen stecken mit einem knolligen Rhizom im Schlammgrund, die langgestielten Blätter schwimmen entweder auf dem Wasser oder sind untergetaucht. Den letzteren Fall bietet uns die in Madagaskar vorkommende Art *A. fenestralis* (*fenestra* = Fenster), so genannt, weil das Blatt sehr regelmäßig gitterartig durchbrochen ist (Abb. 6). Das grüne Blattgewebe ist hier bis auf die dem Gefäßbündelnetz unmittelbar anliegenden Teile vollständig verschwunden. Die Blüten stehen in viel-

blütigen ährenförmigen, oft gabelig geteilten Infloreszenzen, die sich über die Wasseroberfläche erheben. Das ein- bis dreiblättrige Perianth ist lebhaft gefärbt (weiß, rosa, gelb), Antheren sind meist sechs, bei *A. distachyus* in größerer Zahl vorhanden. Die Blätter lassen wie die einiger anderer Wasserpflanzen auf der Oberseite sehr eigentümliche Gruppen plasmareicher kleiner Zellen erkennen, welche als Organe, die der Wasserausscheidung dienen, anzusprechen sind.

Die **Najadaceae**, mit der einzigen, etwas über 30 Arten umfassenden Gattung *Najas* sind meist zarte, einjährige, untergetauchte Kräuter des Süßwassers mit gegenständigen gezähnten Blättern. Sie kommen in allen Erdteilen vor, wenn auch in größerer Verbreitung in den wärmeren Zonen. Die Blüten sind achselständig, eingeschlechtig. Die männlichen enthalten nur ein Staubblatt, das in einigen Fällen den Pollen in einem Mittelfach enthält, statt in vier seitlichen. Eine solche Anthere erinnert lebhaft an die Mitrosporangien gewisser Wasserfarne, kommt jedoch durch Rückbildung zustande und ist keineswegs als ursprünglich (primitiv) anzusprechen. Umgeben wird die männliche Blüte meist von zwei becherförmigen Hüllen. Die weiblichen Blüten bestehen nur aus einem flaschenförmigen Fruchtknoten mit 2 bis 5 Narbenstrahlen. Bei uns kommen, wiewohl nicht häufig, drei Arten von *Najas* vor. Die Bestäubung der ein- oder zweihäusigen Pflanzen findet stets unter Wasser statt.

Im Anschluß an die *Helobiae* wird an dieser Stelle meist noch die kleine Familie der **Triuridaceae** genannt. Es sind dies chlorophyllose Humusbewohner, also Saprophyten, die aus den Tropen der alten und neuen Welt, besonders aus Neuguinea und Brasilien bekannt geworden sind.

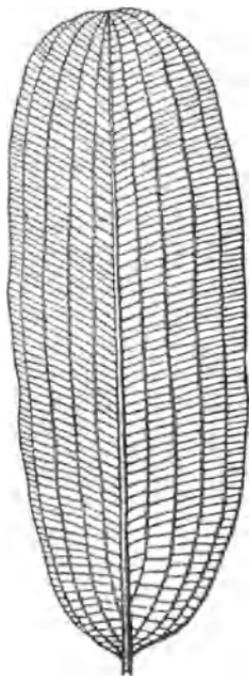


Abb. 6.
Gitterförmiges Blatt von
Aponogelon fenestralis.

2. Reihe. Liliiflorae.

Wie man geneigt ist, in den Pflanzen dieser Reihe den monokotylen Typus am ausgeprägtesten verkörpert zu sehen, so gelten auch ihre Blüten als typisch für die Einkeimblättrigen überhaupt. Es handelt sich in der Regel um strahlig gebaute Zwitterblüten, deren Organe in fünf alternierenden dreizähligen Kreisen angeordnet sind. Die Blütenhülle, die meist nicht in Kelch und Krone geschieden, sondern gleichfarbig korollinisch gefärbt ist, wird als Perigon oder auch, da sie nicht aus einem, sondern aus zwei Kreisen besteht, als Pseudoperigon bezeichnet. (Blütengrundriß siehe allgemeiner Teil.) Der Fruchtknoten ist dreifächerig und hat meist zwei Reihen Samenanlagen im innern Winkel jedes Faches. Samennährgewebe (Endosperm) ist stets vorhanden, es kann fleischig, knorpelig oder mehlig sein. Die Samenanlagen sind fast stets anatrop (umgewendet). Nicht immer ist das Androeceum vollständig, z. B. sind bei den Iridaceen (Schwertliliengewächsen) nur die drei äußeren Staubblätter entwickelt. Sie stehen demnach vor den drei Griffelästen. In einzelnen Fällen kann auch der äußere Kreis fehlen (Burmanniaceae zum Teil). Auch sonst sind einige Ausnahmen hinsichtlich des Blütenbaues erwähnenswert: manche Amaryllidaceae, Velloziaceae und Smilacaceae (Stechwinden) haben viel männige Blüten. Bei *Majanthemum* (Schattenblümchen) sind zweigliederige, bei der bekannten Zimmerpflanze *Aspidistra* und der Einbeere, *Paris* viergliederige statt dreizählige Wirtel in der Blüte vorhanden. Eine beträchtliche Anzahl von Formen ist „sympetal“, d. h. die Perigonblätter sind untereinander verwachsen (z. B. bei Maiglöckchen, und Aloë). Während man aber bei der Gliederung der Dikotylen die Verwachsenblättrigkeit der Blumenkrone mit großem Vorteil systematisch verwertet zur Trennung von Sympetalen und Choripetalen, kann im vorliegenden Falle eine derartige Verwendung nicht in Frage kommen. Hinsichtlich der Stellung des fast stets aus drei Fruchtblättern verwachsenen Fruchtknotens ergeben sich innerhalb der Liliifloren zwei Reihen. Oberständigen Fruchtknoten besitzen u. a. die Liliaceae, ein Teil der Bromeliaceae, unterständigen die Amaryllidaceae, Iridaceae, Dioscoreaceae und der Rest der Bromeliaceae.

Der Mehrzahl der strahlig, also allseitig symmetrisch gebauten Blüten stehen einige dorsiventrale Formen gegenüber, bei denen der untere, abwärtsgewendete Teil gefördert, d. h. stärker entwickelt ist

als die obere (Rücken-)Seite z. B. bei *Pontederia*, *Gladiolus* (Siegwurz). — Die Blüten der Liliifloren stehen entweder einzeln, end- oder achselständig, oder sind zu meist trauben- oder doldenförmigen Blütenständen vereinigt.

Was den Aufbau der Sproßachse anlangt, so entspricht der Leitbündelverlauf entweder, und das gilt besonders für jene Formen, die mit Zwiebeln, Rhizomen usw. ausgestattet sind, dem im allgemeinen Teil erörterten Palmschema, oder aber, so besonders bei blätterreichen Stengeln dem der Commelinaceae. — Der Habitus der hierher gehörenden Pflanzen ist sehr verschieden: Die wesentlichsten Typen dürften durch zwiebeltragende Gewächse (*Tulpe*), wurzelstockbildende (*Salomonsiegel*), sukkulente (*Agave*), schlingende (*Stechwinden*, *Spargelarten*), palmartige (*Drachensäume*), grasartige (*Juncaezen*) gegeben sein. Dazu kommen noch schwimmende Wasserpflanzen (*Pontederia*). Die Blätter sind mit Ausnahme derer von Namswurzeln (*Dioscoreaceae*) und Stechwinden (*Smilacaceae*) einfach, langgestreckt, parallel- oder bogig nervig und ganzrandig.

Die Bestäubung erfolgt bei den ja meist durch große und schöngefärbte und oft auch wohlriechende (*Hyacinthe*!) Blüten ausgezeichneten Formen durch Insekten. Der Nektar wird meist in den Furchen zwischen je zwei Fruchtblättern ausgeschieden. — Die erste und größte Familie ist die der

Liliaceae, die sich aus mehrjährigen meist krautigen Pflanzen mit unterirdischen Stammbildungen zusammensetzt. Bäume und Sträucher sind seltener. Der Blütenbau entspricht dem Plan, der für die Reihe oben angegeben wurde: zwei meist gleichfarbig bunte, seltener grün gefärbte Quirle im Perigon, die Perigonblätter in vielen Fällen ± miteinander verwachsen. Der oberständige Fruchtknoten wird von drei Fruchtblättern gebildet. Zumeist ist er dreifächerig und die Samenanlagen stehen an den Innenwinkeln der Fächer, selten sind wandständige Samenanlagen in einem einfächerigen Fruchtknoten entwickelt. Die Früchte sind bei den Unterfamilien verschieden ausgebildet: bei den Melanthioideae kapselartig und scheidewandspaltig, bei anderen fachspaltig, bei den Asparagoideae (*Smilacoideae*) beerenartig. Die parallelnervigen Blätter sind bei der Mehrzahl der Unterfamilien spiralg gestellt und am Grunde scheidig entwickelt. Alle drei Hauptformen der unterirdischen Organe, kriechender Wurzelstock, Zwiebel, Zwiebelknolle sind, wie die anatomische Untersuchung ergibt, Sproß-Umbildungen, keine Wurzelformen. Bei der Zwiebel sind nur die Sproßinternodien zwischen den

einzelnen Blättern sehr stark verkürzt, die Blätter selbst fleischig. In ihren Achseln entstehen vielfach eine oder mehrere Brutzwiebeln, die der vegetativen Fortpflanzung dienen, indem sie später von der Mutterzwiebel frei werden. Die Zwiebelknolle stellt ein stark vergrößertes, fleischig angeschwollenes Internodium dar, das nur von den vertrockneten Resten einiger Blattscheiden umgeben wird. Alle diese fleischigen Gebilde sind Speicherorgane, in denen Reservestoffe abgelagert werden. Die Wurzelstöcke (Rhizome) gewisser Gattungen wie Salomonsiegel, Einbeere, wachsen an ihrem vorderen Ende unbegrenzt fort, indem sie dort jedes Jahr einen neuen Trieb bilden. Am rückwärtigen Ende stirbt das Rhizon successiv ab. Derartigen Pflanzen naht sich anscheinend weder Alter noch natürlicher Tod, sie sind in gewissem Sinne unsterblich. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß die Pflanze kein Individuum darstellt, wie etwa ein höheres Tier.

Die 1. Unterfamilie **Melanthioideae** ist gekennzeichnet durch endständige Blüten oder Blütenstände, die aus einem Wurzelstock oder einer Zwiebelknolle hervorgehen, außerdem durch Kapsel Früchte, die in den Nähten (scheidewandspaltig) aufspringen. Der bekannteste Vertreter ist *Colchicum autumnale*, die Herbstzeitlose, die im größten Teil Europas, mit Ausnahme des östlichen und nördlichen Teils auf Wiesen vorkommt. Die Blüten erscheinen im Herbst, die zugehörigen Früchte und Blätter im nächsten Frühjahr. Dieses Vorseilen der Blütenbildung gab den mittelalterlichen Scholastikern Veranlassung vom „filius ante patrem“ (Sohn vor dem Vater) zu sprechen. Die dicke Knolle enthält ebenso wie die Samen ein sehr stark giftig wirkendes Alkaloid, das Colchicin. Zum Arzneigebrauch gegen Gicht und Wassersucht werden die Samen verwendet. Ebenfalls sehr giftig ist der Germer, *Veratrum*, besonders der weiße, *V. album*, der in Gebirgsgegenden sowie den nördlichen Teilen von Europa und Asien heimisch ist und früher als „weiße Nießwurz“ officinell war. Von sehr starker Wirkung in allen Teilen ist auch *Sabadilla officinalis*, eine Pflanze, welche früher den Apotheken Samen *Sabadillae* (Läusefamen) lieferte, jetzt seltener innerlich, häufiger als Bestandteil von Salben gegen Läuse angewandt wird. Von unserer einheimischen Flora gehört noch *Tofieldia*, eine in der gemäßigten und arktischen Zone verbreitete Gattung mit reitenden Blättern, hierher. (Über reitende Blätter bei *Iris* vergleiche *Iridaceae*).

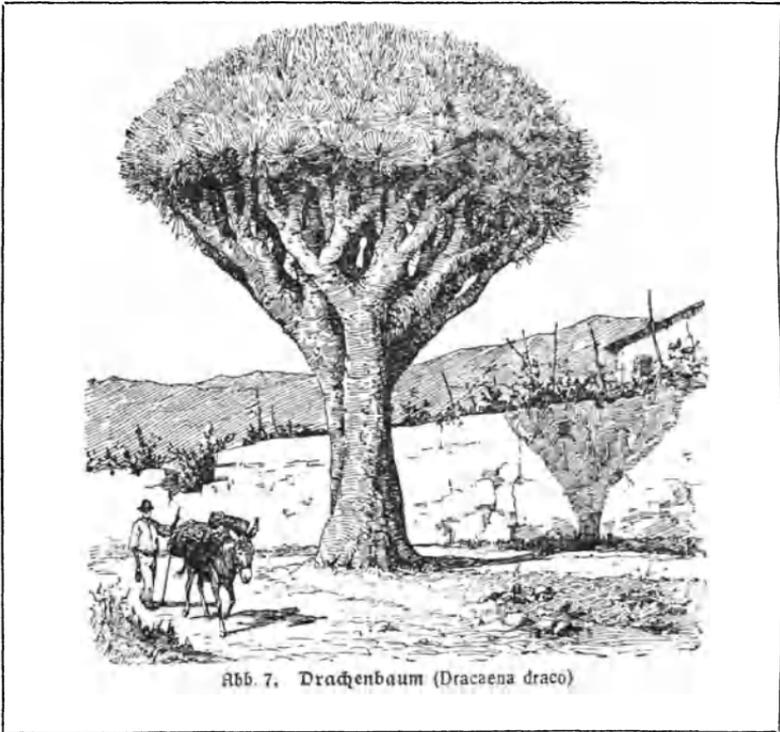
2. Unterfamilie **Herrerioidae**. Hierher gehört die südamerikanische

Herreria, deren unterirdische Knolle einen windenden Stengel entwickelt. An seinen Ästen stehen die Blätter in Büscheln, die Blütenstände seitlich in großer Zahl. Die Kapsel ist wandspaltig.

3. Unterfamilie **Asphodeloideae**. Dem Rhizom (seltner einer Knolle oder Zwiebel) sitzt ein Schopf grundständiger Blätter auf. Die Blütenstände sind endständig, traubig, oft rispig; die Antheren öffnen sich nach innen, die Frucht ist gewöhnlich kapselartig. Die Pflanze, nach der die Unterfamilie ihren Namen hat, Asphodelus, ist hauptsächlich im Mittelmeergebiet verbreitet. Die Phantasie der alten Griechen ließ auf den Gefilden der Unterwelt Asphodill erblühen, daher galt ihnen diese Pflanze als Symbol der Vergessenheit im Jenseits. Die bei uns in zwei Arten vertretene Gattung Anthericum hat ihr Verbreitungszentrum im Kapland. Viel kultiviert werden noch Hemerocallis (Taglilie) flava mit gelben, H. fulva mit orangeroten Blüten und als Ampelpflanze Chlorophytum comosum mit weißen Blütentrauben. Hosta-Arten, mit dekorativen Blättern und violetten Blütenständen sind unter dem Namen Funckia häufig in Hausgärten anzutreffen. Phormium tenax (der neuseeländische Flachs) liefert in seinen Blättern feste Fasern, die in der Textilindustrie Verwendung finden. Xanthorrhoea hastilis ist der bekannte Grasbaum Ost-Australiens mit einem kurzen, dicken Stamm und über 1 m langen grasartigen Blättern. Der Blütenstand tritt bis 2 m über den Blattschopf hervor. Das gelbe Harz mancher Arten wird zu Lacken verarbeitet. Handelte es sich bisher schon um xerophile Pflanzen, so tritt dies habituell noch stärker bei den mehr oder weniger sukkulent gebauten Aloë-Arten und Verwandten hervor, mit ihren dickfleischigen, bläulichen Blättern. Die hochstämmigen Aloë-Arten bilden keine Gebüsche wie andere, gesellig lebende Pflanzen. Sie stehen einzeln in dünnen Ebenen und geben dadurch Tropengegenden oft einen eigenen, melancholischen Charakter. Auch das Entwicklungszentrum dieser Gruppe liegt im östlichen Teile des Kaplandes und besitzt Ausstrahlungen nach Madagaskar, Abessinien, Sokotra und ins Nigergebiet. Offizinell ist unter dem Namen „Aloë“ der eingedickte Saft gewisser Arten. Der wirksame Bestandteil, ein Harz, ist in großen, den Siebteil begleitenden Zellen enthalten. Eremurus, Kniphofia und Tritoma-Arten sind wegen ihrer dichtbuschigen, oft ansehnlichen und lebhafte gefärbten Blütenstände ebenfalls als Ziergewächse geschätzt. Ihrer Form nach können diese Infloreszenzen am ehesten verglichen werden mit einer Bürste, wie man sie zum Reinigen von Lampenzylindern verwendet.

4. Unterfamilie **Allioideae**. Diese Gruppe ist ausgezeichnet durch terminale, doldenähnliche Blütenstände, die durch zwei Hüllblätter gestützt werden, außerdem durch typisch entwickelte Zwiebeln oder kurze Rhizome. Die größte Gattung: *Allium* (Lauch) mit ca. 300 Arten ist über die ganze nördlich gemäßigte Zone verteilt, besonders reich in Mittelasien entwickelt. Viele Arten werden besonders im Orient als Gemüse oder wegen ihres Gehaltes an flüchtigen, scharf riechenden Ölen als Gewürze kultiviert. Bei uns sind für den Küchengebrauch von Wichtigkeit: *Allium cepa*, die Sommerzwiebel, gewöhnliche Küchenzwiebel mit am Grunde blasig aufgetriebnen Blättern. Ihre Heimat ist höchstwahrscheinlich der südwestliche Teil Zentralasiens. *Allium fistulosum*, die aus Süd-Sibirien stammende Winter- oder Heidezwiebel, Schnittzwiebel, unterscheidet sich durch gleichförmig röhrlige Blätter. Manche Arten z. B. der Sektion *Porrum* besitzen Staubblätter mit einem zahnartigen Auswuchs rechts und links am Filament. Hierher gehört z. B. der Knoblauch, *Allium sativum* mit langgeschäbelten Blütenstands-Hüllblättern. Eine Varietät dieser Art, bekannt unter dem Namen Rocambolle, liefert in den Brutzwiebelchen, welche, der vegetativen Vermehrung dienend, im Blütenstand auftreten, die sogenannten Perlzwiebeln. Dem als Suppengewürz gebräuchlichen Porree (*Allium porrum*) fehlen derartige Brutzwiebeln in dem kugelförmigen Blütenstand. Die Pflanze enthält nur wenig scharf schmeckendes Öl; sie stellt eine Kulturform des in den Mittelmeerländern heimischen *A. ampeloprasum* dar. Andere kultivierte Arten gehören zur Sektion *Schoenoprasum*, die charakterisiert ist einmal durch röhrlig hohle Blätter, außerdem aber dadurch, daß wenigstens die drei äußeren Antheren keine Zähne der oben beschriebenen Art aufweisen. *Allium schoenoprasum* (Schnittlauch) mit violetter Blüte ist in der nördlich gemäßigten Zone in verschiedenen Formen verbreitet. *Allium ascalonicum*, die Schalotte, die vermutlich aus Kleinasien, jedenfalls aus Vorderasien stammt, entwickelt bei uns ihre weißlich grünen Blüten nur selten. *Allium ursinum*, bei uns in Laub, besonders in Auwäldern verbreitet, wird, wenn es sich in Anlagen ausbreitet, mitunter durch seinen auffallenden Geruch unangenehm bemerkbar. *Allium victorialis* galt in früheren Zeiten als geeignet, den Träger des Wurzelstoffes unverwundbar zu machen, daher der Name Allermannsharnisch. Von anderen Gattungen sind anzuführen: *Gagea*, das gelbblühende Frühlingsternchen und *Agapanthus*, eine häufig gezogene Zierpflanze vom Kap, mit schönen blauen, in großen Dolden angeordneten Blüten.

5. Unterfamilie **Lilioideae**. Diese Gruppe besitzt ebenfalls Zwiebeln, aus denen der endständige Blütenstiel mit einer Einzelblüte oder einer traubigen Infloreszenz entspringt. Die Kapsel ist fachspaltig, die Antheren öffnen sich stets nach innen. Die bemerkenswertesten Gattungen sind *Lilium* (Lilie), *Fritillaria* (Kaiserkrone), beide in den gemäßigten Zonen der nördlichen Halbkugel vertreten, *Tulipa* (Tulpe) in Europa und Asien, *Scilla* (desgleichen und in Afrika), *Ornithogalum* (ebenso), *Muscari* (der Hauptsache nach mediterran), *Hyacinthus* (Südost-Europa, Kleinasien). Die weiße Lilie (*Lilium candidum*), schon seit uralten Zeiten bei uns in Gärten gepflanzt, stammt aus dem Mittelmeergebiet; die Feuerlilie (*Lilium bulbiferum*) mit Brutzwiebeln in den Blattachsen, findet sich in manchen Gegenden Deutschlands in Getreidefeldern. Bei der Türkenbundlilie (*Lilium Martagon*) und verwandten Arten sind die Perigonblätter stark zurückgerollt. Andere häufig als Zierpflanzen gezogene *Lilium*-Arten (*L. auratum*, die Goldbandlilie, *tigrinum* usw.) stammen durchwegs aus Ostasien. Die Kaiserkrone *Fritillaria imperialis* hat ihre Heimat im Gebiet zwischen Persien und dem Himalaya. Erstmals bei uns eingeführt wurde die Pflanze im Jahre 1570 aus Persien über Konstantinopel. Die Pflanze ist giftig, ihre Zwiebeln können indes ebenso wie die der Lilien nach dem Kochen gegessen werden. Der an der Spitze der Sprossachse stehende Blattschopf gilt als Beispiel für unregelmäßige, nicht wie gewöhnlich einer bestimmten Schraubenlinie folgende Blattstellung. Das Verbreitungszentrum der Gattung *Tulipa* liegt in Zentralasien, wo sich auch *T. Gesneriana*, eine der Stammpflanzen unserer außerordentlich vielgestaltigen und vielfarbigen Gartentulpen findet. In Deutschland ist nur die gelbblühende *T. silvestris* einheimisch. Früher vor allem in Weinbergen häufig, geht diese schöne Blume durch die intensivere Bodenbearbeitung jetzt stark in ihrer Verbreitung zurück. Offizinell und giftig sind die Grundachsen von *Urginea maritima*, der am Mittelmeer häufigen „Meerzwiebel“ (Harntreibendes Mittel). Die sehr artenreiche Gattung *Scilla* (Meerzwiebel) stellt außer mehreren Ziergewächsen für die gemäßigte Zone der alten Welt einige der allerersten Frühlingsblüher (bei uns *Scilla bifolia*), deren Blüten sich durch prachtvoll blaue Färbung auszeichnen. *Ornithogalum* (Vogelmilch) tritt hier und da im Rasen und auf Äckern als Unkraut auf. Die Ausgangsform unserer Gartenhyazinthen ist *Hyacinthus orientalis*, die aus dem östlichen Mittelmeergebiet stammt. Ebenso liegt das Verbreitungsgebiet

Abb. 7. Drachenbaum (*Dracaena draco*)

der Gattung *Muscari* (Trauben- oder Bisamhazinthe) im Mittelmeergebiet.

6. Unterfamilie **Dracaenoideae**. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Gruppen besitzen die *Dracaenoideae* nur selten Rhizome, meist dagegen aufrechte Stämme, mit Blattschöpfen an der Spitze. Die Früchte sind kapsel- oder beerenartig entwickelt. *Dracaena*- (Drachenblut-Baum-) Arten erreichen gewaltige Dimensionen (Abb. 7). Das bekannteste Beispiel war der berühmte Baum von Teneriffa, eine der gewaltigsten Pflanzengestalten der Erde überhaupt, der im Jahre 1867 infolge eines Sturms zugrunde ging. Humboldt hat sein Alter — allerdings wohl zu hoch — auf 6000 Jahre geschätzt. Kleinere *Dracaenen* werden als dekorative Blattpflanzen kultiviert; sie stammen vornehmlich von der Westküste Afrikas. Die habituell ähnlichen *Cordylina*-Arten, von

denen ebenfalls mehrere, z. B. *C. rubra*, kultiviert werden, unterscheiden sich von der vorigen, kapseltragenden Gattung durch die Beerenfrucht. Endlich werden bei uns noch *Yucca*-Arten (aus den Vereinigten Staaten stammend), mit großen weißen Blütentrauben, gezogen. *Dasyliiron*, mit einer Anzahl sehr langer linearer Blätter auf einem kurzen Stamm, ausgesprochen xerophil gebaut, in der Tracht an die australischen Grasbäume erinnernd, stammt aus Mexiko.

7. Unterfamilie Asparagoideae.

Der kriechende oder gestauchte Wurzelstock erzeugt meist verzweigte oberirdische,

bei manchen Arten kletternde Stengel. Mehrere Gattungen zeichnen sich durch reduzierte Laubblätter, in deren Achseln blattähnliche Sprosse mit Blattfunktion, sogenannte Phyllokladien, auftreten, die ganze Gruppe durch Beerenfrüchte aus. *Asparagus officinalis*, der Spargel, besitzt nadelförmige Phyllokladien, dagegen nur als kleine, unansehnliche Schuppen entwickelte Blätter und erbsengroße Beeren. Die Heimat der Pflanze ist Europa und das Mittelmeergebiet, sie befindet sich seit dem Altertum in Kultur. Lanzettliche oder eiförmige, lederartig-harte Phyl-

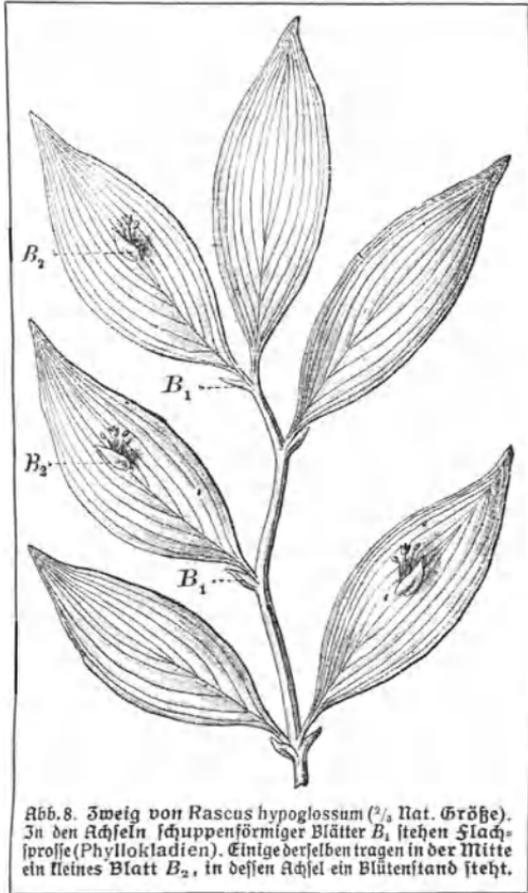


Abb. 8. Zweig von *Ruscus hypoglossum* (2/3 Nat. Größe). In den Achseln schuppenförmiger Blätter B_1 stehen Flachspresse (Phyllokladien). Einige derselben tragen in der Mitte ein kleines Blatt B_2 , in dessen Achsel ein Blütenstand steht.

Isofladien hat die mediterrane Gattung *Ruscus*. Daß es sich bei den Phyllokladien tatsächlich um Sproßumformungen handelt, geht daraus hervor, daß die Blüten, gestützt von einer kleinen Schuppe, einem rückgebildeten wirklichen Blatt, aus ihrer Mitte hervorbrechen, also scheinbar blattbürtig sind (Abb. 8). Wird die genannte Schuppe größer und blattähnlich, so scheint ein Blatt aus dem andern hervorzugehen. *Myrsiphyllum asparagoides*, die Spargelmyrte, zumeist *Medeola* genannt, stammt aus Südafrika. Die phyllokladientragenden Zweige liefern insbesondere für Tafeldekorationen wertvolles Schnittgrün. *Majanthemum* (Schattenblümchen, zweiblättriges Maiglöckchen), eine nördlich außertropische Gattung ist eine der wenigen Liliaceen mit zweigliedrigen Wirteln in der Blüte. *Aspidistra elatior*, unsere bekannteste, aus Japan stammende Zimmer-Blattpflanze, entwickelt vierzählige, bräunlich-fleischige Blüten dicht über dem Boden. Darüber erheben sich die großen, eilanzettlichen Blätter. *Aspidistra* eignet sich deswegen so gut zur Zimmerkultur, weil ihr Lichtbedarf infolge sehr träger Atmung außerordentlich gering ist. Als Blütenbestäuber sind Schnecken genannt worden.

Ebenfalls vierzählige Blüten besitzt Paris, die Einbeere unserer Laubwälder, deren staubblaue Beeren giftig sind. *Polygonatum* (Salomonsiegel) mit zweizeilig gestellten Laubblättern, in deren Achseln ein- bis mehrblütige Infloreszenzen stehen, und *Convallaria majalis* (Maiglöckchen), beide nördlich extratropischen Gattungen angehörend, zählen wiederum zu den Zierden unsers Laubwalds.

Von der 8. Unterfamilie, den **Ophiopogonoideae** ist *Sansevieria* zu erwähnen, deren Arten teilweise als Faserpflanzen geschätzt werden. Das Rhizom trägt einen Büschel von Grundblättern.

Eine weitere 9. Unterfamilie, die der **Luzuriagoideae**, ist durch aufrechte oder kletternde, verzweigte Stengel ausgezeichnet. Die hierher gehörigen Sträucher besitzen beerenartige Früchte mit kugeligen Samen. Am bekanntesten ist als Zierpflanze *Lapageria rosea* aus Chile mit prachtvoll rosa gefärbten, etwas fleischigen Blüten. Eine andere, ebenfalls aus Chile stammende Pflanze, *Philesia*, hartlaubig, mit gelber Rinde, ist eine der wenigen Monokotylen, die selbst der mit der allgemeinen botanischen Systematik Vertraute zunächst nicht als solche erkennen wird.

Die 10. Unterfamilie, die der **Smilacoideae** (Stechwinden), umfaßt kletternde Sträucher mit mehr oder weniger spießförmigen, meist deutlich netzig genervten Blättern, unscheinbaren gelblichen oder

grünlichen Blüten und Beerenfrüchten. Das Aufwärtsklimmen wird diesen Pflanzen durch fadenförmige Ranken am Blattstiel (Nebenblatt- oder Blattscheidenranken) ermöglicht.

Die wichtigste und größte Gattung, *Smilax*, ist in den Tropen beider Erdhälften verbreitet, in Europa kommt nur eine einzige Art vor, *S. aspera*. Die etwa federkieldicken Wurzeln zentralamerikanischer Arten kommen für Arzneizwecke als „*Radix Sarsaparillae*“ in den Handel.

Im Tertiär war *Smilax* auch in Nordeuropa verbreitet, wie aus gut erhaltenen Funden in Bernstein erschlossen werden kann. —

Die nächste große Familie der Liliifloren, die **Amaryllidaceae** stehen den Liliazeen sehr nahe hinsichtlich der äußeren morphologischen Verhältnisse, des Blüten- und Fruchtbaues. Sie unterscheiden sich von ihnen wesentlich durch den unterständigen Fruchtknoten. Das Perigon ist meist bunt gefärbt, neben strahligen Blüten kommen schwach dorsiventral gebaute vor. Die meist ansehnlichen Blüten treten selten einzeln auf, meist stehen sie in traubigen, rispigen oder zymösen Infloreszenzen. Die Bestäubung wird wohl stets von Insekten vermittelt, worauf auch Farbe, Größe und Wohlgeruch der meisten Blüten, außerdem reichliche Honigabsonderung in denselben hinweisen. Man unterscheidet zwei Hauptgruppen:

1. **Amaryllidoideae**. Zwiebelgewächse mit einer endständigen Einzelblüte oder einem doldenartigen Blütenstand auf blattlosem Schaft. Hierher gehören an einheimischen Gewächsen: *Galanthus nivalis* (Schneeglöckchen), mit inneren kürzeren, *Leucojum vernum* (Frühlingsknotenblume), mit 6 gleichförmigen Perigonblättern. Die Zwiebeln beider Arten sind giftig. Die bekannteste, in vielen Formen gezogene Kulturpflanze aus dieser Unterfamilie ist die Narzisse, *Narcissus poëticus*, die weiße, die schon in der Westschweiz sich in außerordentlicher Menge wild vorfindet, *N. pseudonarcissus*, die gelbe Narzisse, auch „Märzbecher“ genannt. *N. tazetta*, die Tazette, *N. jonquilla*, die Jonquille. Diese wie andere Gattungen sind durch den Besitz einer „Nebentrone“, die der Perigonröhre innen ansitzt, ausgezeichnet. Außerdem werden z. B. noch kultiviert: *Clivia* mit auf fallend zweizeilig gestellten Blättern und orangegelben Blüten, *Amaryllis Belladonna*, die einzige Art der Gattung, vom Kap, *Crinum* (Afrika), *Hippeastrum*: (tropisches und subtropisches Amerika) und *Haemanthus*-Arten (Afrika), von denen viele stark giftig sind.

Die Erdwurzeln mancher Amaryllidazeen so von *Klivia*-, *Krinum*-,



Haemanthusarten und einiger Liliaceen (*Aspidistra* usw.), weisen eine Eigentümlichkeit auf, die uns sonst nur bei den Luftwurzeln der Orchideen entgegentritt, nämlich eine mehrschichtige, aus Zellen ohne lebenden Inhalt bestehende Epidermis, ein sogenanntes Velamen.

Offenbar stellt diese Wurzelhülle, die besonders Vertretern der Kapflora eigen ist, eine Anpassung im Dienste der Wasserökonomie dar. Die Wasseraufnahme an

solchen Wurzeln findet durch das Velamen hindurch statt.

2. **Agavoideae.** Die Grundachse — keine Zwiebel! — wird hier von einer Rosette großer, fleischiger Blätter, aus denen der Blütenstängel hervortritt, gekrönt. Ausgesprochen Trockenheit-liebende Pflanzen, mehr oder weniger sukkulent von teilweise mächtigen Ausmaßen. Die nur in Amerika ursprünglich einheimische Gattung *Agave* weist über 50 Arten auf. Jetzt sind einige Agaven, besonders *A. americana*, im Mittelmeergebiet weit verbreitet. Diese Pflanze wird oft fälschlich als „hundertjährige Aloë“ bezeichnet. *Agave rigida* liefert „Sisalhanf“. In Zentralamerika sind manche Arten wichtige Nutzpflanzen, da ihre jungen Blätter als Gemüse Verwendung finden. Außerdem bereiten die Mexikaner ihr Nationalgetränk, die „Pulque“, aus dem Saft, der aus der Schnittwunde der entfernten Blütenstandsknospe durch den Wurzeldruck hervorgepreßt wird. Der Saft wird vergoren; eine kräftige Pflanze soll innerhalb der 3—4 Monate währenden Blutungsperiode bis zu 1000 Liter dieses Getränkes liefern (Abb. 9).

Verwandt mit Agave ist *Fourcroya*, deren Blütenstände eine Höhe von 10 m erreichen können. Manche Arten werden als Faserpflanzen geschätzt (Mauritiushanf). Bei *Fourcroyen*, wie auch manchen Agaven treten im Blütenstand vielfach Brutzwiebeln statt der Blüten auf, bei *Nerine* sind sogar die Samenanlagen innerhalb des Fruchtknotens vielfach zu solchen Bulbillen umgebildet. *Polianthes tuberosa*, die Tuberose, die aus Zentralamerika stammt, ist wegen ihres Duftes als Zierpflanze geschätzt. In Südfrankreich wird sie zur Parfümgewinnung im Großen kultiviert.

3. **Hypoxideae**, die letzte, bedeutend kleinere Unterfamilie, ist bemerkenswert durch zwei Gattungen: *Alstroemeria* und *Curculigo*. Letztere, aus Malefien stammend, häufig kultiviert, wird oft fälschlich für eine Palme gehalten. *Alstroemeria* hat eigentümlich gedrehte Blätter, indem die Unterseite, auf der auch das Assimilationsparenchym entwickelt ist, sich nach oben wendet.

Die **Velloziaceae**, deren Heimat Brasilien, Südafrika und Madagaskar ist, sind von den Amarnyllidaceen vornehmlich durch ihre polyandrischen Blüten (Vermehrung der Staubblätter, die in Büscheln vor den Perigonblättern stehen) verschieden. Die lederartigen, oft umgerollten Blätter, sowie das überall stark entwickelte Sklerenchym, lassen auf Anpassung an sehr trockene Standorte schließen. Der Stamm ist bei manchen verzweigt und öfters baumförmig. Viele Velloziaceen enthalten derartig viel Harz, daß ihre Stämme als Sackeln dienen können.

Eine vielfach bei uns in Aquarien gezogene, mit schwimmender Blattrosette und schönem, blauvioletter Blütenstand ausgestattete Wasserpflanze, *Eichhornia crassipes*, gehört zur Familie der

Pontederiaceae. Diese Gruppe umfaßt nur Wasserpflanzen, die entweder, wie *Eichhornia*, schwimmende Blattrosetten tragen, im Wasser fluten oder am Grunde angeheftet sind. Die Blüten sind dorsiventral, die untere von der Achse abgewendete Seite gefördert. Häufig finden sich weniger als 6 Staubblätter. Das Endosperm ist mehlig. Bei den Pontederiaceen ist eine sonst bei Monokotylen nicht zu beobachtende Erscheinung anzutreffen, nämlich die der Heterostylie. Ähnlich wie bei vielen Primeln (Schlüsselblumenarten), bei *Pulmonaria* (Zungenkraut), *Forsythia* und zahlreichen anderen Dicotyledonen lassen sich zwei Arten von Blüten durch die verschiedene Griffellänge unterscheiden. Die Familie ist in den Tropen und Subtropen



Abb. 10. Epiphytische Bromeliacee
(*Nidularium fulgens*).

beider Hemisphären verbreitet. In den Südstaaten Nordamerikas, sowie in Zentralamerika werden diese Gewächse durch ihr massenhaftes Auftreten in den Flüssen vielfach der Schifffahrt lästig, indem sie den Gang der Dampferschrauben behindern. Der Name *E. crassipes* rührt daher, weil der Grund der Blattstiele eine dick aufgetriebene, mit luftgefüllten Hohlräumen durch zogene Gewebepartie darstellt. Diese Vorrichtung ist geeignet, die Pflanze über Wasser zu halten,

fungiert also gewissermaßen als Schwimmblase.

Bromeliaceae. Diese in ihrer Verbreitung auf das tropische und subtropische Amerika beschränkten, besonders in Kolumbien und Brasilien üppig entwickelten Pflanzen lassen sich ihrem Standort und Vorkommen nach in epiphytische und terrestrische gliedern, also Arten, die auf Bäumen, andere, die auf Fels oder Erde wachsen. Die bekanntesten Formen besitzen keinen entwickelten Stamm, sondern eine grundständige Rosette zusammengedrängter, dicker, häufig bestachelter Blätter. Die Infloreszenzen sind meist endständig, ährig, traubig oder rispig. Die an sich farbigen Blüten werden häufig durch gut entwickelte, ebenfalls schön gefärbte Deckblätter gestützt. Da Deckblätter und Blüten meist verschiedene Farbe besitzen, kommen sehr auffallende mehrfarbige Infloreszenzen zustande (z. B. gelb und rot, grün, blau und rot gefärbte usw.). Biologisch betrachtet kann das farbige Deckblatt dieser Blüten als extrafloraler Schauapparat gedeutet werden. Bei anderen Formen sind wiederum diejenigen Laubblätter der Rosette, die den Blütenstand umschließen, buntfarbig.

Die Blüten sind meist zwittrig und radiär, ebenso wie die der Liliaceen gebaut, die Blütenhüllblätter häufig in Kelch und Krone geschieden.

Die Stellung des Fruchtknotens ist verschieden, bei einem Teil der Familie ist er ober-, bei dem anderen unterständig. Die Frucht ist eine Beere oder Kapsel mit stets mehligem Endosperm.

Außer durch ihr eigentümliches Äußere — aus unserer heimischen Flora kann nur die Wasserschere, *Stratiotes aloides*, der Tracht nach

einigermaßen mit den Bromeliaceen verglichen werden — ist die artenreiche Familie bemerkenswert durch eine Anzahl ökologischer Besonderheiten. Bei vielen sind z. B. die derben, fleischigen Blätter mit Schuppenhaaren bedeckt, deren Basalzellen dazu geeignet sind, von außen an sie gelangendes Wasser aufzunehmen und in das Blattinnere überzuleiten. Bei Trockenheit schrumpfen diese Zellen zusammen, die Scheibe der stärker behäuteten Endzellen der Schuppe senkt sich in die Vertiefung, in der das Haar sitzt, herab und verschließt diese deckelartig. Wie man sich leicht denken kann, wird auf diese Weise die Wasserverdunstung des Blattes bedeutend herabgesetzt. Die beschriebene Art der Wasseraufnahme ist für die epiphytischen und die auf steilen Felsen wachsenden Formen von größter Bedeutung, da sie ihrer Unterlage nur in sehr beschränktem Maße Wasser entziehen können. Außerdem sind die Wurzeln bei diesen Pflanzen nur sehr schwach entwickelt und dienen der Hauptsache nach der Befestigung, nicht der Wasseraufnahme. Andererseits schaffen sich viele Bromeliaceen selbst ein Wasserreservoir, indem die aufgerichteten jüngeren Blätter fest aneinander schließen und in der Mitte der Rosette über dem Vegetationspunkt eine Vertiefung freilassen, in der sich Wasser, eventuell auch Humus sammeln kann. Diese Wasserbeden sind so regelmäßig vorhanden, daß man in ihnen stets die gleichen, für sie charakteristischen Tier- und Pflanzenformen antrifft (Utricularien, Moskitolarven, Algen). Die Übertragung des Blütenstaubes erfolgt durch Insekten und Kolibris, die Samenverbreitung bei den kapselfrüchtigen durch den Wind mittels Flugeinrichtungen (Flügel, Haarschöpfen) an den Samen.

Die weitest verbreitete Bromeliacee ist *Tillandsia usneoides* (von Karolina bis Argentinien vorkommend), die in der Tracht an unsere Bartflechte (*Usnea barbata*) erinnert und wie diese in wirren, hier aber oft 2—3 m langen Schöpfen von den Baumstämmen herabhängt. In erwachsenem Zustand ist die Pflanze wurzellos und hält sich mittels gekrümmter Sproßenden an der Unterlage fest. Sie wird viel verwendet als Pack- und Stopfmateriale, letzterenfalls als Ersatz für das teurere Rohhaar. Die kunstvollen, sackförmigen Nester der Webervögel bestehen großenteils aus Tillandsien.

Wegen ihrer Frucht wichtig ist die Ananaspflanze (*Ananas sativus*), die in Zentralamerika und den westindischen Inseln heimisch ist, jetzt aber auch sonst in vielen Tropengegenden kultiviert wird. Eine Ana-

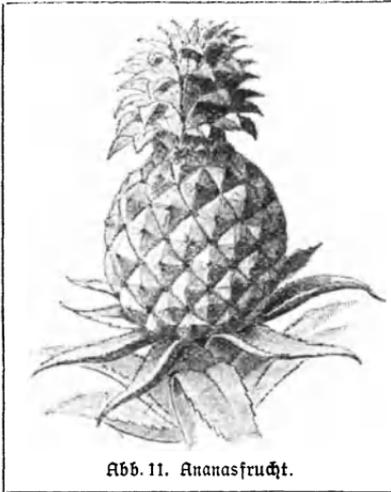


Abb. 11. Ananasfrucht.

nas stellt keine Einzelfrucht dar — worunter man ein Gebilde versteht, das aus einer Einzelblüte hervorgeht — sondern einen Fruchtstand, der sich aus einem ganzen Blütenstand entwickelt hat.

Die Früchte der Kulturrasen enthalten keine keimfähigen Samen, vielmehr müssen die Pflanzen vegetativ vermehrt werden. Für diesen Zweck verwendet man den Blattschopf, der dem Fruchtstand aufsitzt oder Seitentriebe.

Viele Arten von *Billbergia*, *Aechmea*, *Pitcairnia*, *Vriesea*, *Puya* werden wegen ihrer mehr-

farbigen Blütenstände und Blätter (die z. B. grün und violett gefärbt sind) bei uns in Gewächshäusern kultiviert. Die gerade aufstrebenden, dichten Blütenstände der in den Anden Bolivias heimischen, mit *Puya* verwandten Gattung *Pourretia* erreichen eine Höhe von 8 m. Die Pflanze gehört daher zu den sonderbarsten, welche man überhaupt kennt.

Burmanniaceae. Dem Habitus nach kann diese kleine Familie am ehesten mit gewissen Orchideen unseres Waldbodens verglichen werden. Es sind Formen bekannt, die ihre organischen Baustoffe mit Hilfe von Blattgrün selbst gewinnen, und saprophytische („Moderzehrer“). Von einigen wird angegeben, daß sie parasitisch leben. Es wären diese Fälle die einzigen von Parasitismus unter den Monokotylen. Die Familie ist in ihrer Verbreitung auf die Tropen und Subtropen beschränkt. Gewisse Merkmale (z. B. Samenbau, Samenanhängung, Wurzelstockbau) lassen eine tatsächliche Verwandtschaft mit den Orchideen nicht ausgeschlossen erscheinen.

Taccaceae. Bezüglich des äußeren Aufbaues der vegetativen Organe erinnert diese Familie an gewisse Arazeen, bezüglich ihrer Blüten entfernt an die dikotyle Familie der Aristolochiaceen, mit denen auch noch einige andere Übereinstimmungen vorhanden sind. Das Verbreitungsgebiet der Taccazeen fällt in die Tropen der alten und neuen

Welt, vornehmlich sind sie in Malesien und Südchina vertreten. Die Blätter sind häufig fiederteilig gegliedert, auf blattlosem Blütenstiel steht eine traubige oder doldenartige Infloreszenz.

Ökonomische Bedeutung hat nur *Tacca pinnatifida*, welche die Bewohner Ostasiens und Polynesiens ihrer stärkereichen Knolle halber kultivieren. Im Handel führt das aus den Knollen erhaltene Stärkemehl den Namen Arrow-root von Tahiti.

Die **Dioscoreaceae** stellen krautartige Gewächse mit fast stets windendem Stengel und starker, mehr breit als lang gestalteter, basaler Knolle dar. In der Tracht erinnern manche Arten an die Stachelwinden (vergl. unter Liliaceae-Smilacoideae). Die oft pfeilförmigen Blätter sind deutlich gestielt und besitzen mehr oder weniger offene Nethervatur. Durch dieses Merkmal wie durch die flache Kotyledonspreite, die Anordnung der Leitbündel in einem Kreis und deren gabelige Verzweigung weichen die Dioscoreaceen von den meisten übrigen Monokotylen stark ab.

Der Bau der radiären, unscheinbar gelb oder grünlich gefärbten Blüten entspricht meist dem normalen Monokotylen-Diagramm. Häufig sind die Blüten getrenntgeschlechtig. Sie stehen in traubigen oder rispigen Infloreszenzen beisammen. Der Fruchtknoten ist unterständig, die Frucht eine Kapsel oder Beere, die Samen besitzen flügelartige Anhänge. Manche Arten entwickeln in den Blattachsen Brutknöllchen.

In Deutschland kommt nur vor *Tamus communis*, die Schmeerwurz, eine Pflanze, deren Hauptverbreitungsgebiet nach West- und Südeuropa fällt. Die größte, in den Tropen in sehr zahlreichen Arten auftretende Gattung ist *Dioscorea*.

Dioscorea batatas, *alata*, *sativa* und andere werden in den Tropen, besonders in Ostasien, an Stelle der dort ausartenden Kartoffel ihrer Knollen halber angebaut (Namswurzel, chinesische Kartoffel). Doch sind diese erst nach dem Auswaschen eines Bitterstoffes genießbar. *Testudinaria elephantipes* — Elefantenfuß wegen ihrer mächtigen, rissig gefelderten Knolle genannt — liefert in ihrer Heimat, dem Kapland, das „Hottentottenbrot“; bei uns wird die Pflanze hier und da als Kuriosität kultiviert. (Abb. 12.)

Oben, gelegentlich der Charakterisierung der Liliifloren im Allgemeinen, wurde erwähnt, daß in der Blüte ein Antheren-Wirtel ausfallen kann.

Ebenso wie bei der kleinen australischen Familie der Haemodora-ceae, ist dies bei der größeren der

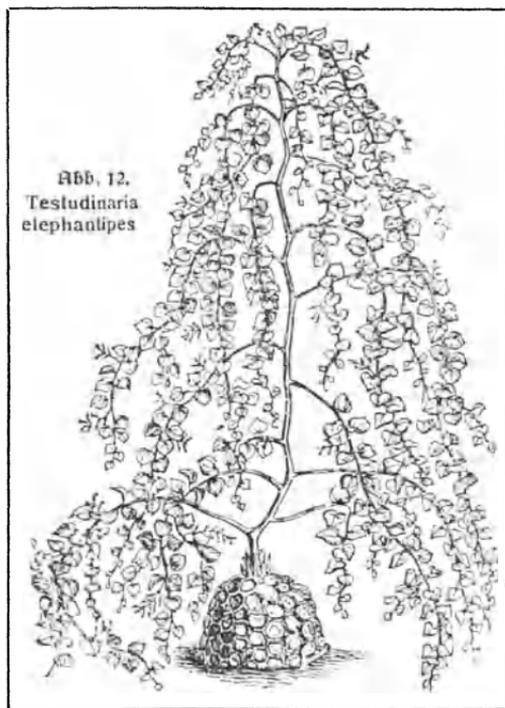


Abb. 12.
Testudinaria
elephantipes

Iridaceae stets der äußere. Es handelt sich bei den „Schwertliliengewächsen“ um krautige Pflanzen mit Rhizomen (Iris), Knollen (Gladiolus) oder Zwiebeln, die schmale, grasähnliche oder sogenannte „reitende“ Blätter besitzen. Die letzteren sind so entstanden zu denken, daß die beiden breiten Seiten des Blattes nebst dem verbindenden unteren Kiel der Unterseite eines normal gebauten Blattes entsprechen, der sehr schmale obere Kiel der Oberseite eines solchen gleichkommt. Die Blüten sind strahlig (Crocus) oder dorsiventral (Gladio-

lus), die drei Antheren öffnen sich stets nach außen. Der unterständige Fruchtknoten ist vollkommen dreifächerig, die Samenanlagen sind an innenwinkelständigen Plazenten angeheftet. Die Kapsel Frucht öffnet sich fachspaltig. Die Blüten stehen entweder einzeln oder in traubigen oder rispigen Infloreszenzen. Für Iris, die Schwertlilie, charakteristisch ist der als „Sächel“ zu bezeichnende Blütenstand. Der Griffel jedes Fruchtblattes läuft bei Iris in zwei Äste aus, die sterile Griffelanhänge darstellen, die eigentliche Narbe, das heißt die Stelle, auf der die Pollenkörner auskeimen, liegt als häutiger Vorsprung auf der Unterseite des Griffelendes. Dadurch, daß die Antheren nach außen, beziehungsweise unten zu aufspringen, ist Selbstbestäubung



Abb. 13. Grundriß der Iris-Blüte. Der äußere Antheren-Wirtel fehlt.

Die Blüten stehen entweder einzeln oder in traubigen oder rispigen Infloreszenzen. Für Iris, die Schwertlilie, charakteristisch ist der als „Sächel“ zu bezeichnende Blütenstand. Der Griffel jedes Fruchtblattes läuft bei Iris in zwei Äste aus, die sterile Griffelanhänge darstellen, die eigentliche Narbe, das heißt die Stelle, auf der die Pollenkörner auskeimen, liegt als häutiger Vorsprung auf der Unterseite des Griffelendes. Dadurch, daß die Antheren nach außen, beziehungsweise unten zu aufspringen, ist Selbstbestäubung

unmöglich gemacht. Die Fremdbestäubung der großen, auffällig gefärbten, honigreichen Blüten findet durch größere Hautflügler (Humeln) statt.

Man unterscheidet bei den Iridazeen folgende Unterfamilien:

1. **Crocoideae**. Die Blüten stehen einzeln, die Blätter sind spiralig angeordnet und sitzen einer knolligen Grundachse auf. Hierher gehört vor allem *Crocus* (Safran), eine der ersten Zierden unserer Gärten im Frühjahr. Die Gattung, die etwa 65 Arten umfaßt, ist besonders im Mittelmeergebiet verbreitet. Der Fruchtknoten befindet sich bei dieser Pflanze infolge der starken Verkürzung der Sproßachse unter der Erde. Die sehr langen Griffel sind tütenförmig eingerollt. Die gelben Narben von *Crocus sativus* liefern den als unschädliches Färbemittel geschätzten Safran.

2. Bei den **Iridoideae** stehen die ebenso, wie bei der vorigen Gruppe strahlig gebauten Blüten in zymösen Infloreszenzen („Säckeln“). Die wichtigste Gattung, deren Verbreitungszentrum wiederum ins Mittelmeergebiet fällt, ist *Iris*. Die äußeren Perianthblätter sind hier umgerollt, bei vielen Arten oberseits gebärtet, das heißt mit büstenartig zusammengedrängten Haaren versehen. Die Wurzelstöcke mehrerer Arten gelangen als „Veilchenwurzel“ in den Handel. Diese Teile enthalten den gleichen Riechstoff wie die Veilchen und dienen hauptsächlich zur Herstellung des Veilchenparfüms. Dankbare Zierpflanzen sind *Iris germanica*, *florentina*, *sambucina*, *pumila*, *xiphioides* und *Kaempferi*. Die Pfauenlilie (Tigerlilie), *Tigridia pavonia* stammt aus Zentralamerika (Abb. 13). — Die aus Amerika stammende Gattung *Sisyrinchium angustifolium*, mit lila Blüten, hat sich in Australien, Irland und einzelnen Hafenorten Deutschlands (Hamburg, am Rhein), außerdem stellenweise in Niederösterreich, Tirol, Böhmen, Kroatien usw. eingebürgert.

3. **Ixiodeae**. Die Infloreszenzen sind ähnlich gebaut wie bei der vorhergehenden Gruppe, die Einzelblüten aber fast stets dorsiventral. Aus unserer einheimischen Flora gehört nur *Gladiolus*, die Siegwurz, hierher. *Gladiolus communis* stellt eine Zierde unserer Moorniesen dar, von anderen Arten werden zahlreiche Bastarde mit den verschiedenfarbigsten Blüten in Gärten gezogen, die ganze Gattung umfaßt ungefähr 100 Arten.

Die Knollen von *Gladiolus*, hauptsächlich die von *G. communis* und *paluster*, standen ehemals im Rufe ihren Träger hieb-, stich- und schußfest zu machen. Die Pflanze nannte man „runder Allermanns-

harnisch" oder „weibliche Siegwurz“, im Gegensatz zum „langen Allermannsharnisch“, der „männlichen Siegwurz“ (*Allium victorialis*), der man ähnliche Wirkungen zuschrieb. — Kultiviert werden besonders südafrikanische Arten von *Gladiolus*, wie *G. psittacinus*, sowie deren Bastarde. Auch zwei weitere bekannte Zierpflanzen aus dieser Unterfamilie, *Freesia refracta* (Maiblume vom Kap) und *Tritonia crocosmiaeflora* stammen aus Südafrika.

Wenden wir uns nun der letzten größeren Familie der Liliifloren zu, die, in ihrem Äußeren grasähnlich, zu der Reihe der Cyperales überleitet, den

Juncaceae (Binsengewächse). Sie stellen, was Stengel und Blätter betrifft grasartige, vielfach an feuchten Standorten in rasigen Verbänden lebende Pflanzen dar. Nicht nur in der Tracht, auch in der Art der Bestäubung weichen sie von den übrigen Liliifloren ab. Während wir es bei diesen bisher fast ausschließlich mit Pflanzen zu tun hatten, die durch Insekten bestäubt werden, sind die Juncaceen, worauf schon die langen, papillösen Narben und das unscheinbare, meist grün oder braun gefärbte Perianth hinweisen, windblütig. Nur bei einigen Arten, welche, wie *Luzula nivea*, weiße oder, wie *Luzula purpurea*, purpurrote Blütenhüllblätter besitzen, vermutet man, daß sie durch Insekten bestäubt werden. Unsere einheimischen *Luzula*-Arten stellen außerdem ein Beispiel für „Proterogynie“ dar, d. h. zuerst gelangen in ihren Blüten die Fruchtblätter zur fertigen Ausbildung, dann erst die Staubblätter. (Bei vielen anderen Pflanzen öffnen sich zuerst die Antheren, später erst werden die Narben empfängnisfähig). Manche Arten sind kleistogam, ihre Blüte öffnet sich überhaupt nicht, sondern die Bestäubung findet mit eigenem Pollen im Innern derselben statt. Die Blüten sind nach dem Monokotylentypus radiär gebaut, entweder mit sechs Staubblättern oder nur mit dreien, wenn drei innere ausfallen. Die Pollenkörner bleiben zu je vieren vereint. Die drei Fruchtblätter tragen an winkelftändigen Samenleisten meist eine große Anzahl kleiner Samen. Die Art des Blütenstandsbaues wechselt. Man kennt köpfchen-, dolden- und rispenähnliche, stets zymös gebaute Infloreszenzen. Die Blütenstände der Gattung *Juncus* gelten als Beispiel für die „Sichel“, werden in den Bestimmungsbüchern jedoch meist als Spirren bezeichnet. Sehr lange, vielblütige Sicheln finden sich bei *Juncus bufonius*. Durch Geradestreckung des Synpodiums wird jedoch der Eindruck einer einseitwendigen Ähre erweckt. Die beiden wichtigsten Gattungen sind *Juncus*

(Binse) mit vielsamigen, *Luzula* (Hainbinse) mit einsamigen Fruchtknotensäckern. *Juncus* ist in etwa 210 Arten in allen Erdteilen verbreitet und tritt besonders in der Arktis, sowie in höheren Gebirgen auffallend hervor. Unsere häufigsten Arten sind der unscheinbare *J. bufonius* und die größeren Arten *J. effusus*, *conglomeratus*, *glaucus* und *articulatus*. Mitunter findet man Laubknospen von *Juncus* in eigentümlich gedrängte, büschelartige Sproßverbände umgewandelt. Diese Anomalie stellt eine Gallbildung dar, die durch den Stich von *Livia juncorum* (Blattfloh), hervorgerufen wird. *Prionium serratum* (Südafrika), das Palmiettschilf ist eine der wenigen Juncaceen mit verholztem, 1—2 m hohem Stamm, dem ein Schopf gesägter Blätter aufsitzt. — Den Juncaceen sind noch anzuschließen die

Flagellariaceae mit verlängerten, mitunter mit Hilfe der Ranken, in welche die lanzettlichen Blätter auslaufen, klimmenden Stengeln. Sie treten als Charakterpflanzen der Küste auf und zwar sowohl am indischen wie am stillen Ozean (Afrika, Asien, Malefien).

3. Reihe. Cyperales.

Die Reihe der Ried- oder Sauergräser (Seggen), die ungefähr 2600 Arten umfaßt, ist durch ihre meist dreikantigen, nicht knotig gegliederten, noch hohlen Halme, sowie durch die meist geschlossenen Blattscheiden gekennzeichnet und dadurch von den eigentlichen Glumifloren (Gramineen, Süßgräsern), mit denen sie im Habitus einigermaßen übereinstimmen, zu unterscheiden. An die Blüte der echten Gräser erinnert auch die zwitterige oder getrennt-geschlechtliche, immer unscheinbare Blüte, deren Perianth vollständig fehlt oder rückgebildet, also nie korollinisch ist. Es finden sich hier nicht, wie bei den Gräsern mehrere Spelzen, nur ein spelzenartig ausgebildetes Tragblatt ist vorhanden. Manchmal findet sich statt eines Perianths ein Kranz von Haargebilden, die z. B. bei der Gattung *Eriophorum* (Wollgras) als weißer Haarschopf nach dem Verblühen sehr auffällig hervortreten.

Staubblätter sind in der Regel drei vorhanden, der Fruchtknoten ist oberständig, einfächerig, aber mit zwei bis drei Griffeln versehen, die auf seine ursprüngliche Zusammensetzung aus drei Fruchtblättern hindeuten. Die eine umgewendete Samenanlage ist grundständig, die Frucht nußartig. Der Keimling liegt in einem mehligem, reichlich entwickelten Endosperm. Bei einzelnen Gattungen, so *Eriophorum* und *Cyperus* tritt schon innerhalb des Samens am Embryo eine eigen-

tümliche Umlagerung der Organe ein. Während nämlich ursprünglich wie bei allen Monokotylen-Embryonen das Keimwürzelchen am unteren Teil des Embryos, die Keimknospe seitlich sich entwickelt, verschieben sich hier diese Organe in der Weise, daß schließlich die von einer Scheide umgebene Keimknospe dem Keimblatt um 180° gegenüberliegt, während das Würzelchen in Seitenlage gerät.

Die Reihe umfaßt nur die Familie der Cyperaceae. Früher vereinigte man sie mit den Gramineen in der Gruppe der Glumifloren. Da aber mehrere Merkmale für die nähere Verwandtschaft mit den grasähnlichen Familien der Liliifloren (Juncaceen, Flagellariaceen) sprechen, werden sie neuerdings als eigne Reihe behandelt.

Die **Cyperaceae** sind krautige, meist ausdauernde Pflanzen von rasenartigem Wuchs, mit kriechenden Rhizomen. Die Blätter sind am Blütenstachsel in gewundenen Dreier-zeilen angeordnet. Die Blüten stehen in ährchenähnlichen Teilinfloreszenzen, die ihrerseits zu rispigen, ähren- oder köpfchenförmigen Gesamtständen zusammenschließen.

Während bei den Gramineen der ökonomische Wert außerordentlich groß ist (Getreide- und Futtergräser), sind die Cyperaceen praktisch nicht von Bedeutung. Sie sind schlechte Futtergräser und zeigen einen saueren (Humus säurehaltigen) Boden an. Solche saure Wiesen können durch Entwässern, wodurch die Riedgräser zurückgehen, die Süßgräser aber die Oberhand bekommen, verbessert werden. Die Cyperaceen sind über alle Zonen verbreitet, besonders treten sie an feuchten Standorten der gemäßigten und kalten Erdgürtel sowie in höheren Gebirgsländern hervor.

Die Systematik der Reihe ist infolge der geringen habituellen, in die Augen fallenden Unterschiede sehr schwierig. Neuerdings wird auch der anatomische Bau bei der Bestimmung berücksichtigt.

Besonders eigentümlich ist die Pollenentwicklung, die sich von der aller sonst bekannten Angiospermen unterscheidet. Während nämlich sonst infolge der Reduktionsteilung vier Pollenkörner aus einer Pollenmutterzelle hervorgehen, verläuft der Prozeß bei den Cyperaceen so, daß innerhalb dieser Zelle nur vier Kerne entstehen, von denen drei wieder degenerieren, also verschwinden und die Mutterzelle direkt zum Pollenkorn wird.

Man unterscheidet drei Unterfamilien, die sich durch die Beschaffenheit der Blüten voneinander abgrenzen lassen:

1. die **Scirpoideae** mit zwittrigen Blüten in reichblütigen Ährchen,

zu denen unter anderem die früher unter *Cyperus* und *Scirpus* zusammengefaßten Gattungen gehören. Die Gattung *Cyperus* (etwa 400 Arten) im alten Sinn hat ihr Hauptverbreitungsgebiet in den Tropen, wo sie in Wasserläufen, Seen und an den Ufern derselben oft weite Flächen bedeckt. Früher war *Chlorocyperus* (*Cyperus*) *Papyrus*, die 2—4 $\frac{1}{2}$ m hohe, mit graziösen, schopfigen Blatt- und Blütenständen gezierte Papierstaude von besonderer Bedeutung, denn sie lieferte den alten Ägyptern, Griechen und Römern das Papier. Vor dem unseren hatte das Papier der Alten den Vorzug größerer Dauerhaftigkeit. Die in Herkulanum gefundenen Papyrusrollen sind noch heute nach geeigneter Vorbereitung entzifferbar. Die Halme wurden gespalten und die unter der Rinde liegenden Lamellen mittels Kleister miteinander verklebt und gepreßt.

Im ganzen tropischen Afrika bildet das Papyrusgras vielfach ungeheure Dickichte. Es kommt auch noch in Syrien vor, ob aber die in Sizilien vorhandenen Bestände derselben Art angehören, erscheint fraglich, obwohl meist angenommen wird, daß es dort von früheren Kulturen her sich ausgebreitet habe.

Chlorocyperus (*Cyperus*) *esculentus* wird wegen der stärkehaltigen, eßbaren Wurzelknollen („Erdmandeln“) besonders in Nordafrika angebaut. Wegen des angenehmen süßlichen Geschmacks finden diese Knöllchen auch als Kaffee-Surrogat Verwendung.

Die Gattung *Scirpus* (Binse) ist ebenfalls sehr weit verbreitet, auch in der Arktis.¹⁾ Die größeren Arten (*S. maritimus*, *silvaticus*, *lacustris* x.) sind wegen der Zähigkeit ihrer Halme als Flechtmaterial geeignet. Man verfertigt besonders Matten, aber auch Körbe und Hüte daraus. Die in der Textilindustrie viel verwendete „Torffaser“ besteht im Wesentlichen aus den Bastbündeln von *Eriophorum*-Arten und anderen Cyperaceen. Die Wollhaare von *Eriophorum* dienen auch als Stopfmateriale für Polster.

2. Die **Rhynchosporoideae** besitzen ebenfalls zwittrige oder eingeschlechtige Blüten, die jedoch in armblütigen Scheinährchen stehen. Von unseren einheimischen Gattungen gehören hierher das Wollgras, *Eriophorum*, das mit seinen weißwolligen Fruchtständen eine Zierde unserer Moorigen bildet. Der einem Perianth entsprechende Haar-

1) Neuerdings hat man die alte Gattung *Scirpus* als *Scirpeae* zur Tribus erhoben und in zahlreiche neue Gattungen zergliedert. Die angeführten drei Arten wären dann zu bezeichnen als *Scirpus silvaticus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus lacustris*.

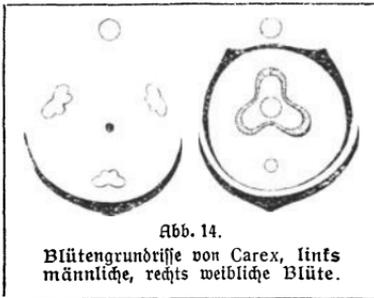


Abb. 14.
Blütengrundrisse von *Carex*, links
männliche, rechts weibliche Blüte.

franz der Einzelblüte wächst erst bei der Fruchtreife heran und fungiert gleichzeitig als Flugapparat für die Früchte. *Schoenoplectus* (*Isolepis*) *gracilis*, eine der wenigen als Zierpflanzen gezogenen Cyperaceen, bildet freudig grüne, feine Rasen. Ebenfalls in Mooren und Riedwiesen kommen bei uns vor die Gattungen *Schoenus*, *Cladium* und *Rhynchospora*. Letztere ist

hauptsächlich in den Tropen verbreitet, bei uns besitzt sie nur zwei Vertreter.

3. Die **Caricoideae** endlich besitzen eingeschlechtige Blüten. Die größte Gattung, die fast 1000 Arten umfaßt, ist *Carex*. Sie ist in den extratropischen Gebieten der ganzen Erde vertreten und bildet vielfach einen wesentlichen Bestandteil wiesenartiger Formationen. Zur Blüte ist zu bemerken, daß der Schlauch, welcher die weibliche Blüte von *Carex* umgibt (vgl. Abb. 14), nicht etwa einen Teil der Frucht darstellt. Er muß vielmehr als das zweifelhafte Vorblatt eines Sprosses gelten, dessen einziges Seitenorgan die Blüte selbst ist, oder anders ausgedrückt: in der Achsel jedes Deckblattes sitzt ein kleiner Zweig (a der Abb. 14), der nur ein Blatt trägt (den Schlauch oder *Utriculus*). Dieses schließt sich scheidenförmig um den Zweig zusammen, ganz ähnlich wie die Scheide der gewöhnlichen Laubblätter und bildet einen frugförmigen Behälter (Abb. 14).

Carex arenaria hat eine gewisse Bedeutung für die Festigung von Dämmen und hängen aus lockerem Sand. In Holland z. B. wird diese Art zur Befestigung der Deiche sorgfältig angepflanzt. *Carex brizoides* wird in manchen Teilen Süddeutschlands als Seegrass-Ersatz verwendet. In Sümpfen und Mooren bilden die größeren Arten, wie *Carex stricta*, jetzt meist *C. elata* genannt, hochgewölbte Polster, sogenannte Bülden, mit deren Hilfe derartiges Gelände oft allein passierbar wird.

Im allgemeinen findet bei den Cyperaceen Windbestäubung statt. Eine Ausnahme stellen Formen dar mit auffallend gefärbten und kopfig-gehäuftem Ährchen wie *Carex baldensis*, bei der der Pollen durch Mücken und Käfer übertragen wird.

In anderen Fällen sind bei Cyperazeen kleistogame Blüten, das heißt solche, bei denen Selbstbefruchtung eintritt, ohne daß die Blüte zur Entfaltung gelangt, beobachtet worden.

4. Reihe. Scitamineae.

Die Ordnung der Scitamineen (Gewürzlilien, Blütenstiel) ist in der deutschen Flora nicht vertreten, sondern gehört den Tropen an. Sie umfaßt Stauden von teilweise bedeutenden Ausmaßen, in manchen Fällen auch baumähnlich gegliederte Gewächse. A. von Humboldt urteilte über ihre Wuchsform und Bedeutung: „An der Spitze eines niedrigen, aber saftreichen, fast krautartigen Stammes erheben sich locker gewebte, zartgestreifte, seidenartig glänzende Blätter. Sie sind der Schmuß feuchter Gegenden, auf ihrer Frucht beruht die Nahrung fast aller Bewohner des heißen Erdgürtels“. — Die Blüten sind nie strahlig-symmetrisch gebaut, sondern zygomorph oder ganz asymmetrisch; das Perianth besteht aus sechs Blättern, die entweder alle blumenblattartig entwickelt sind, oder die äußeren sind kelchartig, die inneren korollinisch. Staubblätter sind der Anlage nach sechs vorhanden, in zwei Kreisen angeordnet, doch meist nur einige davon, vielfach nur ein einziges oder die eine Hälfte desselben fertil, die anderen stellen korollinische Staminodien dar. Der Fruchtknoten ist stets unterständig, ein- bis dreifächrig. Die Samen weisen eine Wucherung am Samensattel, dem Funiculus, auf, einen sogenannten Arillus. Außerdem besitzen die Samen als Nährgewebe ein Perisperm d. h. die Zellschichten, die dem Keimling die Nährstoffe liefern, gehen aus den den Embryosack umgebenden Zellschichten der Samenanlage, nicht wie beim Endosperm aus dem Embryosack selbst hervor.

Die Vertreter der ersten Familie, der *Musaceae* (Pisang-Gewächse) fallen durch ihre baumähnliche Wuchsform auf. In Wirklichkeit bleibt der Stamm meist krautig, erreicht aber durch den engen Anschluß der Blattscheiden ansehnliche Höhe. Die Blätter selbst sind mächtig entwickelt, so daß diese Pflanzen, besonders die Gattung *Musa* neben den Palmen zu den imposantesten Dekorationspflanzen unserer Gärten zählen. Das häufig zu beobachtende Zerreißen der Blattfläche in fiederige Einzelstreifen ist eine Folge des Fehlens von Randversteifung. Es geschieht durch den Wind und zwar auch in der Heimat dieser Gewächse und stellt keine eigentliche Schädigung im biologischen Sinne dar.

Die Blüten sind zwittrig oder eingeschlechtig, zygomorph, die Perianthblätter alle kronblattartig, entweder alle sechs Staubblätter fertil oder nur fünf entwickelt, dann das hintere unpaare des inneren Kreises fehlend oder staminodial. Der Fruchtknoten ist dreifächrig, mit einer oder zahlreichen Samenanlagen in jedem Fach, die Frucht beeren- oder kapselartig. Die Gesamtblütenstände sind oft ansehnlich. Die Einzelblütenstände werden von ziemlich großen, oft auffallend gefärbten, spathaähnlichen Hochblättern gestützt. Die Bestäubung erfolgt durch Insekten oder Vögel, besonders die Blüten von *Ravenala* und *Strelitzia* weisen weitgehende Anpassungen an Vogelbesuch auf.

Die wichtigste Gattung ist *Musa* (Pisang) mit den Arten *sapientum* Obstbanane, *paradisiaca* Mehlbanane, *ensete* und *textilis*. *Musa sapientum* und *paradisiaca* (mit zahlreichen Varietäten) haben zentnerschwere Fruchtstände. Die bekannten gurtenförmigen, ähnlich wie Birnen schmeckenden Früchte bilden das Hauptnahrungsmittel vieler Tropenländer, so des südlichen Asiens, der Inseln des indischen Archipels und des großen Ozeans, des tropischen Afrika und Amerika. Der Anbau macht wenig Mühe und ist außerordentlich ertragreich. Nach Humboldt kann ein mit Bananen beplanzter Morgen 50 Menschen ernähren, derselbe Raum mit Weizen besät in gewöhnlichen Jahren nur drei. Die unreifen Früchte dieser und anderer Arten liefern Stärke, die Spitzen des Blütenkolbens und junge Sprosse Gemüse, aus den reifen Früchten werden auch geistige Getränke hergestellt. Die Kulturbananen sind sämtlich samenlos (so auch alle im Handel erhältlichen), eine Eigenschaft, die ja für eine Eßfrucht besonders erwünscht ist. Die Vermehrung der Pflanze erfolgt ausschließlich auf vegetativem Weg, nämlich durch Wurzelsprosse. Trotzdem es also in der sicher seit Jahrtausenden gepflogenen Kultur zu keiner geschlechtlichen Fortpflanzung kam, ist irgend ein Anzeichen von Degeneration bei diesen Pflanzen nicht zu bemerken. Näheres hierüber in Küster „Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen“. ANUG Nr. 112. *Musa sapientum* und vor allem *textilis* liefern in den Fasern der Blattscheiden und Blätter einen ausgezeichneten Textilstoff, der an Zähigkeit den Hanf übertreffen soll, aber schwerer zu verarbeiten ist. U. a. werden Schiffstaue, aber auch z. B. vorzügliche Gletscherseile daraus gefertigt („Manilahanf“). — *Musa Ensete* aus Abessinien, deren „Stamm“ bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser erreicht, ist als imposante Zierpflanze wertvoll, besonders deshalb, weil sie im Sommer bei uns im Freien aushält. — Die Bananen sind durchgehends der

alten Welt eigen; da samenlose Sorten bereits von den Entdeckern Amerikas bei den dortigen Eingeborenen in Kultur vorgefunden wurden, hat man geschlossen, daß diese Pflanzen schon vor dem 15. Jahrhundert von den Ureinwohnern aus der alten Welt in die neue verpflanzt wurden.

Von anderen Musazeen ist *Ravenala* (aus Madagastar) mit hohem Stamm und langgestielten, großen Schaufelblättern bei zweizeiliger Blattstellung oftmals als „Baum der Reisenden“ beschrieben worden. Der Name rührt daher, weil in den Blattscheiden sich

Wasser ansammelt, das in Ermangelung von anderem als Trinkwasser dienen kann. Sehr auffallend ist der prachtvoll himmelblaue Mantel (Arillus) der Samen. —

Die **Zingiberaceae** (Ingwer-Gewächse) umfassen Kräuter mit hochscheidigen Blättern und unterirdischer, knolliger oder kriechender Grundachse. Letztere enthält vielfach stark aromatische Sekrete (ätherische Öle). Die Blüten stehen in Ähren, bisweilen sind sie köpfchenartig zusammengedrängt. Die Einzelblüten sind dorsiventral, der Kelch dreizählig, unscheinbar, die Krone meist auffallend gefärbt. Mehrere Staubblätter sind zu blumenblattähnlichen Gebilden umgewandelt, so die zwei verwachsenen unteren des inneren Kreises, welche ein so-



Abb. 15. Banane, *Musa sapientum*.

genanntes Labellum bilden, das also morphologisch ein ganz anderes Gebilde darstellt als das ebenso bezeichnete Organ der Orchideen. Fruchtbar ist nur das eine obere Staubblatt des inneren Kreises, zwischen dessen beiden Pollenfäden der Griffel in einem röhrenförmigen Einschnitt verläuft. Der Fruchtknoten ist unterständig, die Frucht eine

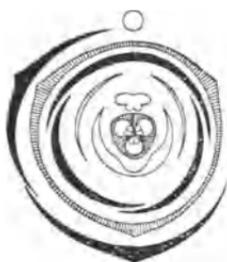


Abb. 16. Grundriß der Zingibera-Blüte. Die fruchtbare Anthere über, das Labellum (weiß) unter dem Fruchtknoten. Innerer Perigonkreis schwarz, äußerer schraffiert.

Kapsel, das Perisperm mehlig. Bei manchen sind zwei Arten von „Sprossen“ ausgebildet, nämlich blütentragende, kurze d. h. niedrige Sprosse mit reduzierten Blättern und sterile, viel höhere, die jedoch trotz ihrer Länge fast nur aus den Scheiden der ungeteilten Blätter bestehen. Die Pflanzen sind der Hauptsache nach im tropischen Asien heimisch (ca. 900 Arten).

Der Fruchtknoten ist bei den Hedychieae und Zingibereae dreifächerig, bei den Globbeae einfächerig. Die Blätter stehen fast immer zweizeilig. Zu den Zingiberaceen gehört eine Reihe officinell wichtiger Pflanzen: Zingiber officinale (Ingwer), in Ostindien heimisch, liefert

Rhizoma Zingiberis (Wurzelstöck), das als Heilmittel gegen Schwäche der Verdauungsorgane und Blähungen dient. In England wird noch jetzt und bei uns wurde früher Ingwer gewissen Sorten von Bier zugefügt. Die Kardamomen (Früchte von *Elettaria Cardamomum*, die auch das Kardamom-Öl liefert und in Malabar heimisch ist) und Zittwer (Wurzelstöck von *Curcuma Zedoaria*) dienten früher mehr als jetzt als Gewürze, — Kardamomen sind noch als Zutat zu Pfefferkuchen gebräuchlich — in der Heilkunde finden sie wie auch das Rhizom von *Alpinia officinarum*, Galgant, als Magenmittel Verwendung. Aus *Curcuma longa*, einer Pflanze des südöstlichen Asiens, wird der Curcuma-Farbstoff gewonnen. Das damit gefärbte Curcuma-Papier wird in der Chemie zum Nachweis alkalischer Reaktion benutzt.

Von den Globbeae besitzen manche Brutzwiebelchen anstelle der Blüten, die Blüten anderer erinnern an die der Orchideen.

Die Familie der **Cannaceae** wird durch die einzige Gattung *Canna* (Blumentrohr) repräsentiert, die der Hauptsache nach in Südamerika heimisch ist. Es unterscheidet sich diese Familie von der vorigen, der sie im allgemeinen ähnelt, vor allem durch den Bau der höchst asymmetrischen Blüte.

Die Staubblätter sind alle kronblattartig mit Ausnahme eines einzigen, von dem aber auch nur die eine Hälfte einen Pollensack trägt, während die andere ebenfalls blumenblattähnlich sich entwickelt. *Canna indica* (Heimat im tropischen und subtropischen Amerika, nicht etwa in Indien!) wird in zahlreichen Rassen und Formen kultiviert, andere Arten wie *C. edulis* besitzen stärke-



Abb. 17. *Zingiber officinale*, Ingwer.

reiche Knollen, deren Mehl als „Arrow-root“ von Queensland in den Handel gelangt. — Die sehr harten Samen weisen eigentümlicherweise deutliche Spaltöffnungen auf.

Die **Marantaceae** sind krautartige Pflanzen mit zweireihig gestellten, gestielten, unsymmetrischen Blättern. Die Blüten stehen zu je zwei zusammen und ordnen sich zu verschiedenartigen, häufig dickstolbigen Blütenständen. Sie sind ohne jede Symmetrieebene, zwittrig. Auch hier ist vom Androeceum nur eine halbe Anthere fertil, und zwar gehört sie der Stellung nach dem inneren Kreis an, die übrigen drei bis vier sind petaloid. Eine der letzteren, das sogenannte Kapuzenblatt, umhüllt den Griffel in der Knospenlage zunächst vollkommen. Der Fruchtknoten ist ein- bis dreifächerig, besitzt jedoch in jedem Sach

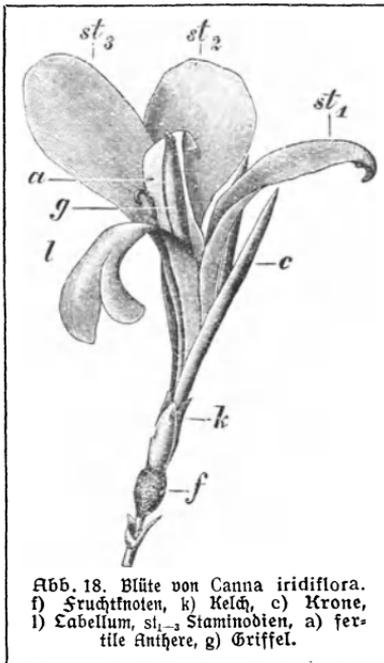


Abb. 18. Blüte von *Canna iridiflora*.
 f) Fruchtknoten, k) Kelch, c) Krone,
 l) Labellum, st₁₋₃ Staminodien, a) ferti-
 le Anthere, g) Griffel.

nur eine Samenanlage (die Can-
 nazeen viele!). Die Früchte sind
 Kapseln, Beeren oder Nüsse.

Die Befruchtung wird in sehr
 eigentümlicher Weise durch Insekten
 vermittelt. Wie oben betont, ist der
 Griffel zunächst von einem petalo-
 loiden Staubblatt eingehüllt. Die
 fertile halbe Anthere entleert ihren
 Pollen in diese Hülle, und zwar
 wird derselbe auf die sattelförmige
 Oberseite des hakenartig umge-
 bogenen Griffels aufgelagert. Der
 Griffel selbst wird dadurch, daß
 er stärker in die Länge zu wachsen
 sucht als seine Umhüllung, stark
 gespannt. Berührt nun ein Insekt
 die Blüte, so schnellt der Griffel aus
 seiner Hülle heraus nach oben und
 schleudert dabei den aufgelagerten
 Pollen nach vorn aus. Eine am
 Vorderende des Griffelhatens über
 die Narbe gelegene Drüse streift

gleichzeitig am Körper des Insekts entlang und vermittelt auf diese
 Weise, wenn dort sich Pollen von einer früher besuchten Blüte vor-
 finden, die Fremdbestäubung. Der Mechanismus kann nur einmal
 in Tätigkeit treten.

Die Marantazeen sind Tropenbewohner. *Calathea zebrina* (aus
 der hauptsächlich im tropischen Amerika heimischen, etwa 175 Arten
 umfassenden Gattung *Calathea*) und einige *Maranta*-Arten, z. B. *M. bi-*
color, werden wegen ihrer verschiedenfarbigen Blätter bei uns in
 Warmhäusern gezogen. Wichtiger ist *M. arundinacea*, aus deren Wurzel-
 stöcken das westindische „Arrow-Root“ (Stärke) gewonnen wird.

5. Reihe Gynandrae.

Diese sehr einheitliche und von den übrigen Monokotylen gut ab-
 grenzbare Ordnung schließt nur eine einzige Familie in sich, die der
Orchidaceae, zu deutsch Knabenkräuter oder Kuckucksblumen, die in

dessen aus verschiedenen Gründen ganz besonderes Interesse verdient. Einmal zeichnet sie sich aus durch ihre enorme Artenzahl, die sie zu einer der größten Familien der Angiospermen macht. Es werden heute annähernd 15000, von Spezialisten, die die Arten sehr weitgehend teilen, nahe an 20000 Arten angegeben, dabei werden jährlich noch stets einige hundert neue beschrieben. Diese Tatsachen lassen es begreiflich finden, daß die Bestimmung der tropischen Arten eine schwierige Aufgabe für den Systematiker darstellt. Zahllose Arten zeichnen sich durch die Pracht ihrer Blüten aus, in denen die Natur in vielseitiger Schöpferkraft Farbe, Phantasie der Gestaltung und Duft zu wahren Wunderwerken vereinigt hat. Um einen Einblick zu gewinnen, was die Orchideen in manchen Gebieten der Tropen bedeuten, können wir auf die Worte Alexander von Humboldts, der vor mehr als hundert Jahren das Orinotogebiet bereifte, zurückgreifen: „Orchideen beleben den vom Lichte verkohlten Stamm der Tropenbäume und die ödeften Felsenritzen. Die vielfarbigen Blüten gleichen bald geflügelten Insekten, bald den Vögeln, welche der Duft der Honiggefäße anlockt. Das Leben eines Malers wäre nicht hinlänglich, um, auch nur einen beschränkten Raum durchmusternd, die prachtvollen Orchideen abzubilden, welche die tief ausgeführten Gebirgstäler der peruanischen Andeskette zieren.“

Die Familie bietet außerdem eine große Zahl von Beispielen für ungewöhnliche, teilweise raffinierte Anpassungen an Insektenbestäubung.

Die Orchidazeen sind durchwegs krautige, perennierende Gewächse. Die hauptsächlichsten Verbreitungsgebiete der Familie liegen in den Tropen. Ein Teil der Arten, so alle in Deutschland vorkommenden, besiedelt den Erdboden und zwar vornehmlich humösen Boden, ein anderer aber lebt epiphytisch auf Bäumen oder in Felspalten, wo sich die Pflanzen mit ihren Luftwurzeln festhalten. Unsere deutschen Orchideen finden sich in größter Artenzahl und Üppigkeit auf Kalkboden.

Einigen Orchideen fehlt der Chlorophyll-Farbstoff, so unseren heimischen Gattungen *Neottia* (Nestwurz), *Limodorum* (Dingel) und *Epipogium* (Widerbart). Diese Formen sind somit hinsichtlich ihrer Baustoffe auf den Gehalt ihres Nährbodens (Humus) an organischem Material angewiesen. Bei den chlorophyllfreien Formen wird die Nährstoffaufnahme ausschließlich, bei den grüngefärbten, soweit es sich um die Aufnahme der Nährsalze aus dem Boden handelt, durch die „Pilzwurzel“, eine sogenannte Mykorrhiza, ermöglicht. Es hat sich



Abb. 19. Epiphytische Orchidee (Lycaste) mit Wasserspeichernden Luftknollen.

nämlich gezeigt, daß in den Wurzelzellen aller Orchideen stets sehr einfach gebaute Sadenpilze vorkommen, diese Pflanzen also in Symbiose mit Pilzen leben. Wie wichtig die Symbionten für die Ernährung der Orchideen sind, geht daraus hervor, daß ihre Keimlinge nur weiterwachsen können, wenn im Nährboden gleichzeitig solche Pilze wuchern.

· Viele tropische Arten besitzen Luftwurzeln,

deren äußere farblose, in ihren toten Zellen in trockenem Zustand nur Luft enthaltende Schichten dem kapillaren Festhalten von Regenwasser dienen, ein Umstand der z. B. für die auf Bäumen lebenden Formen insofern wesentlich ist, weil diese nur wenig Feuchtigkeit aus ihrem Substrat gewinnen können. Von der Wurzelhülle aus wird das Wasser dann nach innen übermittelt.

Bisweilen verbreitern sich bei epiphytischen Gattungen die Luftwurzeln bandförmig und schmiegen sich ihrem Substrat, etwa der Rinde eines Baumes, eng an. Es kommt dann mitunter so weit (*Taeniophyllum Zollingeri*), daß die Blätter nur noch als Schuppen ausgebildet werden, während die bandartig verbreiterten, chlorophyllreichen Luftwurzeln die Assimilation der Luftkohlenensäure übernehmen.

Behälter, die der Wasserspeicherung dienen, stellen die unteren, knollig verdichteten Sproßteile („Pseudobulben“) vieler tropischer Arten dar, die oft mehrere Jahre noch ihre Funktion ausüben, nachdem die ursprünglich aufstehenden Laubblätter abgefallen sind (Abb. 19). Bei vielen Erdorchideen finden sich Wurzelknollen, in welchen Nährstoffe gespeichert werden, die zum Aufbau des im nächsten Jahre austreibenden Sproßes Verwendung finden. Andere, so *Coralliorrhiza* (Korallenwurz), besitzen einen forallenartig im Humus sich verzweigenden Wurzelstock (Rhizom),

aber keine eigentlichen Wurzeln. Von der Nestwurz (*Neottia*) ist noch hervorzuheben, daß aus ihren Wurzelvegetationspunkten direkt Sprosse hervorgehen können.

Die Mannigfaltigkeit der Blüten ist bei Orchideen eine außerordentliche. Viele derselben sind phantastisch geformt, erinnern

z. B. in Bau und Färbung an Schmetterlinge oder andere Insekten, so die der einheimischen *Ophrys aranifera*, der „Spinnen“-*Ophrys*, von *Ophrys muscifera*, der Fliegenophrys. — Angeordnet sind die Blüten der Orchideen meist in Trauben oder Rispen, manchmal auch in Ähren. Die Anordnung der Einzelorgane in der Blüte geht stets auf das allgemeine Monokotylen-Diagramm $P\ 3 + 3, A\ 3 + 3, G\ 3$ zurück, weist aber bei fast allen Gattungen Abänderungen folgender Art auf (Abb. 20):

Von den sechs kronblattartig ausgebildeten Blütenhüllblättern ist das hintere des inneren Kreises als Lippe „Labellum“ gestaltet und trägt häufig einen als Honigbehälter dienenden Sporn. Von den Antheren ist bei der größten auch danach benannten Gruppe der Monandrae („Einmännigen“) nur die vordere des äußeren Kreises normal entwickelt, bei der in unserer Flora durch *Cypripedium* (Frauenschuß) vertretenen der Pleonandrae („Mehr-männigen“) meist nur das vordere Paar des inneren Staubblattkreises. Das Staubblatt bzw. die Staubblätter und die Narbe sitzen zusammen an der Spitze eines „Säulchens“. Von dieser Eigentümlichkeit rührt der Name der ganzen Ordnung „Gynandrae“ her, der bedeuten soll, daß männliche und weibliche Organe auf einem Träger sich vereinigt finden.

Will man eine normale Orchideen-Blüte mit dem nebengezeichneten Blütengrundriß vergleichen, so ist es erforderlich, dieselbe gegenüber der Stellung im Blütenstand um 180° zu drehen, sie also so zu betrachten, daß die als Anflugstelle für Insekten dienende Lippe nach oben liegt. Das hängt damit zusammen, daß bei fast allen einheimischen Arten die Blüte durch eine während der Entwicklung erfolgende Drehung um 180° in die umgekehrte Lage gelangt ist, wie man sie

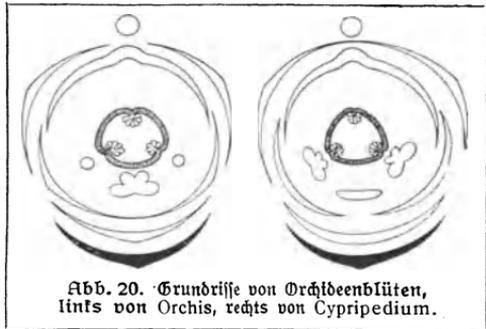
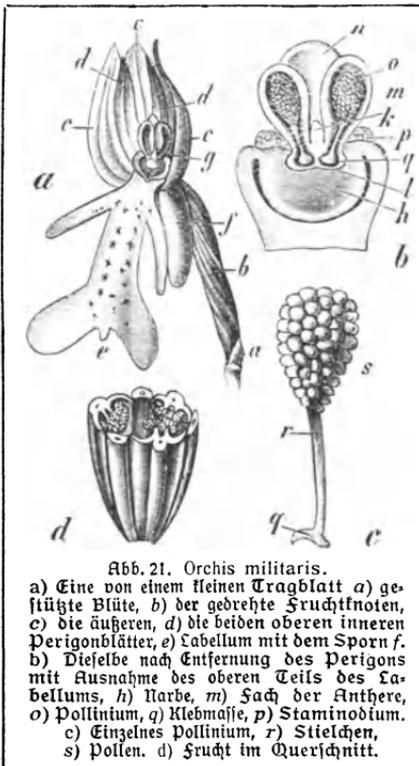


Abb. 20. Grundrisse von Orchideenblüten, links von *Orchis*, rechts von *Cypripedium*.

Abb. 21. *Orchis militaris*.

- a) Eine von einem kleinen Tragblatt *a*) gestützte Blüte, *b*) der gedrehte Fruchtknoten, *c*) die äußeren, *d*) die beiden oberen inneren Perigonblätter, *e*) Labellum mit dem Sporn *f*). *b*) Dasselbe nach Entfernung des Perigons mit Ausnahme des oberen Teils des Labellums, *h*) Narbe, *m*) Fach der Anthere, *o*) Pollinium, *q*) Klebmasse, *p*) Staminodium. *c*) Einzelnes Pollinium, *r*) Stielchen, *s*) Pollen. *d*) Frucht im Querschnitt.

sonst bei Monokotyledonen findet. Die Drehung ist auch am Fruchtknoten der fertigen Blüte noch leicht zu erkennen. Bei einigen (*Microstylis*) unterbleibt die „Resupination“, bei anderen wird die Blüte durch Zurückbiegen an ihren Stengel überkippt, wodurch sie gleichfalls in umgekehrte Lage gerät, bei manchen tropischen Arten tritt auch eine Drehung von 360° ein.

Der Inhalt der zwei Antherenfächer ist entweder pulverig und besteht dann aus Zellverbänden zu je vier Zellen, sogenannten Pollentetraden, oder die Pollenkörner sind insgesamt in jedem Fache zu „Pollinien“ verklebt. Diese keulenförmig gestalteten Pollenmassen werden durch Öffnung der Anthere frei. Sie laufen in einen bei den

Basitonae (vgl. im folgenden) nach unten, bei den Acrotonae nach oben gehenden Stiel aus, der am Ende sich zu einer klebrigen Platte verbreitert. Diese Platte dient dazu, das ganze Pollinium, das dabei aus dem Antherenfach herausgezogen wird, auf dem Kopf eines die Blüte besuchenden Insekts anzuhängen. Das Tier bestäubt eventuell mit dem angehängten Pollinium eine andere Blüte. Doch muß darauf hingewiesen werden, daß in vielen Fällen die außerordentlich weitgehenden Anpassungen der Orchideenblüten an Insektenbestäubung durchaus unsicher funktionieren und die meisten tropischen Orchideen sich vegetativ weit erfolgreicher fortpflanzen als durch Samen. Selbstbestäubung ist meist unwirksam, in manchen Fällen (*Oncidium*-Arten) sogar schädlich. Die Narbe bleibt oft monatelang, soferne sie nicht be-

stäubt wird, empfängnisfähig. In unseren Gewächshäusern muß künstliche Bestäubung die natürliche ersetzen. Letztere erfolgt im Freien, wie erwähnt, durch Insekten, mitunter wohl auch durch kleine Vögel. Besonders wichtig ist die künstliche Bestäubung für die Kultur von *Vanilla planifolia*, der Vanille-Pflanze, deren unreife Früchte die Vanille des Handels darstellen. Nur in dem eigentlichen Vaterlande der Pflanze, in Mexiko, erübrigt sich künstliche Bestäubung, weil dort die entsprechenden Insekten vorhanden sind, sonst muß mit der Hand bestäubt werden oder man muß Bienen ansiedeln, die dann die Bestäubung übernehmen.

Sehr eigentümlich ist die Erscheinung, daß an der gleichen Pflanze oder auch an verschiedenen derselben Art mehrere Blütenformen auftreten, männliche, weibliche und zwittrige, die sich auch im Aufbau der Blütenhülle auffallend unterscheiden (Abb. 22).

Wie bei gewissen Schmetterlingen, bei denen die Weibchen anders aussehen als die Männchen, die beiden Geschlechter früher als zwei Arten beschrieben wurden, so hat man, wenn die verschiedenen Blüten auf verschiedene Pflanzen verteilt waren, auch hier früher geglaubt, mehrere Arten auseinanderhalten zu müssen.

Der Fruchtknoten der Orchideen ist stets unterständig, fast immer einfächerig, die Frucht kapselartig. An drei wandständigen Samensleisten sitzen die winzig kleinen Samen in ungeheurer Zahl. Sie sind wohl die kleinsten aller Blütenpflanzen-Samen, demzufolge ist auch ihr Gewicht ein außerordentlich geringes, so daß sie mit Leichtigkeit durch den Wind verbreitet werden können. Das Samengewicht beträgt z. B. bei *Dendrobium antennatum* im Durchschnitt nur 0,00565 Milligramm! Bei manchen Arten dienen der Samenausbreitung noch besondere Spiralschleuderzellen, die ähnlich gebaut sind wie die Clateren in den Sporenkapseln der Lebermoose und sich wie diese je nach dem Feuchtigkeitsgrad der Luft strecken oder aufrollen. Der Samen um-

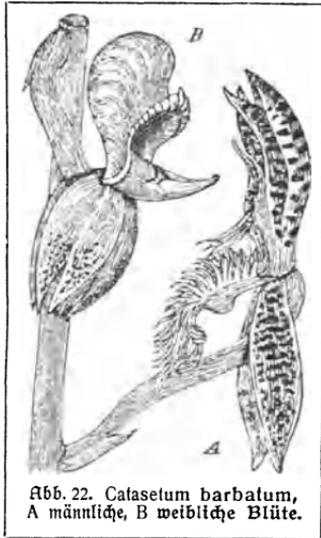


Abb. 22. *Catasetum barbatum*,
A männliche, B weibliche Blüte.



Abb. 23. b) Orchideen-Same, im Innern der Embryo. c) Junger Keimling mit Pilzfäden in einem Teil der Zellen (Beginn der Pilzwurzel-Bildung).

schließt einen wenig gegliederten, oft nur aus wenigen Zellen zusammengesetzten, rundlichen Embryo ohne jegliches umgebende Nährgewebe (Abb. 23).

Auch an den Vorgang der Befruchtung selbst knüpfen sich bei den Orchideen Besonderheiten. In vielen Fällen sind die Samenanlagen noch lange nicht so weit entwickelt, um empfängnisfähig zu sein, ja kaum angelegt, während die Narbe schon bestäubt wurde. Bis aber der gekeimte Pollenschlauch von der Narbe aus in den Fruchtknoten hinuntergelangt ist, sind Wochen vergangen und bis dahin sind dann auch die Samenanlagen befruchtungsfähig. Die Orchideen

sind eine der wenigen Familien, bei denen man künstlich Gattungen miteinander kreuzen kann und dabei lebensfähige Bastarde erhält. In einem besonders interessanten Fall, bei *Zygopetalum Mackayi*, hat man die Erfahrung gemacht, daß die Nachkommen, und zwar auch die der zweiten Generation, immer dem als Mutterpflanze benützten *Zygopetalum* gleichen, wenn man auch mit Pollen verschiedener anderer Gattungen, z. B. *Odontoglossum*, *Calanthe* usw., bestäubt hat. Dieser Fall erklärt sich aber dahin, daß tatsächlich überhaupt keine echte Befruchtung eingetreten ist, der fremde Pollen nur als auslösender Reiz wirkte und die Keimlinge auf ungeschlechtlichen Weg entstanden sind, daher auch der Pflanze, die sie hervorbrachte, in allen Stücken gleichen müssen.

Von den Systematikern wird die große Familie in zwei Untergruppen gegliedert; die erste ist die der

Pleonandrae (= Mehrmännige), die ihren Namen daher hat, weil ihre Vertreter mehr als ein fruchtbares Staubblatt besitzen. Hierher zählen die in Malezien heimischen *Apostasiae* mit fast strahlig gebauten Blüten und zwei bis drei fruchtbaren Antheren, die *Cypripedieae* mit zygomorphen Blüten. Letztere Untergruppe ist bei uns durch die Gattung *Cypripedium* (Frauenschuß) vertreten. Das auffallende Schildchen, daß bei dieser Gattung die obere Öffnung des Schuhs teilweise überdeckt, ist ein umgewandeltes, steriles Staubblatt, ein sogenanntes „Staminodium“. Die Blüten werden durch Grabbienen befruchtet. Diese Tiere dringen durch die vordere Öffnung in den „Schuh“ (der dem

Labellum der übrigen Orchideen entspricht) ein, kriechen unter der Narbe, die sie mit dem Rücken berühren, durch und gewinnen rechts oder links des Staminodiums unter Anstreifen an die Antheren mühsam den Ausgang. Der Pollen ist bei *Cypripedium* nicht zu Pollinien verbunden, er zerfällt wie bei den gewöhnlichen Blütenpflanzen, alle drei Narbenlappen sind belegungsfähig. Tropische Arten der verwandten Gattung *Paphiopedium* (indo-malajisch) zählen zu den schönsten Blütenpflanzen unserer Gewächshäuser.

Die zweite, weitaus größere Untergruppe der

Monandrae („Einnämigen“) ist gekennzeichnet durch das einzige Staubblatt. Hierher gehören die sämtlichen übrigen, einheimischen Orchideen. Man unterscheidet hier wiederum je nach der Ausbildung der Pollenmassen, der Pollinien, zwei Untergruppen. Bei der ersten kleineren, den

Basitonae, besitzen die Pollinien an der Basis ein Stielchen, also an der Seite, wo die Antheren selbst angeheftet sind. Die Gruppe der Basitonae, die für uns hauptsächlich in Betracht kommt, weil sie die meisten, erdbewohnenden europäischen und mediterranen Gattungen umfaßt, ist die der Ophryeae. Zu diesen gehört vor allem die Gattung *Orchis* mit mehr als 70 Arten. Knollen von einigen derselben, so die von *O. morio*, *militaris*, *mascula*, *ustulata* finden unter dem Namen *Tubera Salep* medizinische Verwendung. Die Knollen der genannten Arten sind ungeteilt, andere z. B. von *O. latifolia* und *maculata* handförmig geteilt. Die Gattung *Ophrys* mit ihren merkwürdigen insektenähnlichen Blüten (nicht ganz 30 Arten) wurde bereits eingangs erwähnt. Außerdem sind hier zu nennen die einheimischen Gattungen *Aceras*, *Loroglossum* (= *Himantoglossum*), *Anacamptis*, *Chamaeorchis*, *Herminium*, *Coeloglossum*, *Nigritella*, *Gymnadenia*, *Platanthera* und die im Mittelmeergebiet häufige *Serapias*. — Den Basitonae stehen gegenüber die

Acrotonae, deren Pollinien entweder überhaupt keine Stielchen besitzen, so daß sie als wachsartige oder pulverige Massen einfach aus den Antherenfächern herausfallen, oder es entwickeln sich die Stielchen an ihrer oberen, der Antherenspitze zugewandten Seite. Diese Abteilung umfaßt die überwiegende Mehrzahl der prachtvoll blühenden tropischen Gattungen, insbesondere der epiphytischen. Die merkwürdige Bestäubungsvermittlung der an erster Stelle anzuführenden Gattung *Pterostylis* wird durch die beigegebene Abbildung (24) näher erläutert.

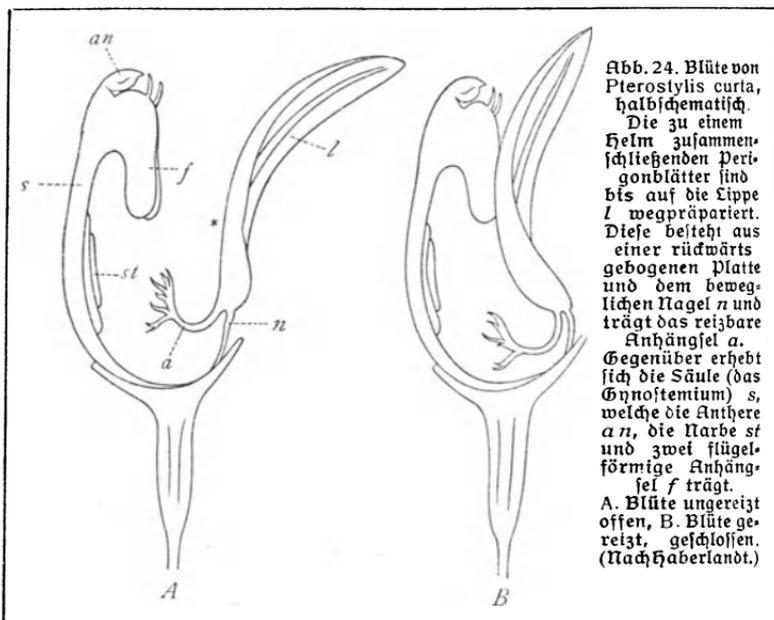


Abb. 24. Blüte von *Pterostylis curta*, halb schematisch.

Die zu einem Helm zusammenschließenden Perigonblätter sind bis auf die Lippe *l* wegpräpariert. Diese besteht aus einer rückwärts gebogenen Platte und dem beweglichen Nagel *n* und trägt das reizbare Anhängel *a*. Gegenüber erhebt sich die Säule (das Gynostemium) *s*, welche die Anthere *an*, die Narbe *st* und zwei flügelartige Anhängel *f* trägt.

A. Blüte ungeritzt offen, B. Blüte geritzt, geschlossen. (Nach Haberlandt.)

Wenn ein Insekt sich auf die Platte niederläßt, schlägt sich dieselbe einwärts und zwar so schnell, daß das Insekt mitgenommen und gegen die Säule gedrückt wird. Da die beiden Flügel der letzteren und der Helm ein seitliches Entkommen unmöglich machen, so muß das Tier an Narbe und Anthere vorbei sich heraushelfen und entfernt dabei die Pollinien. Nach einer halben bis anderthalb Stunden schlägt sich die Lippe wieder zurück und ist von neuem reizbar. Vanilla-Arten, insbesondere *V. planifolia* (Abb. 25), eine kletternde Pflanze aus dem östlichen Mexiko mit fleischigen Blättern und grünen, ansehnlichen Blüten, liefern in den unreifen Früchten die Vanille des Handels. Das feine Aroma macht sich erst nach dem Trocknen deutlich bemerkbar. Meistens wird die Kultur der Vanille mit der des Kakaobaumes kombiniert, auf dessen Rinde man die Pflanze ansiedelt.

Zu den Acrotonae gehören zunächst zwei vorwiegend europäisch-mediterrane Gruppen (durchwegs Erdorchideen), nämlich die **Neottieae** mit folgenden einheimischen Gattungen: *Cephalanthera* (Orant), *Helleborine* (=Epipactis), *Limodorum* und *Epipogium* — bei uns seltene

chlorophyllose Sa-
prophyten ohne
Laubblätter —
Spiranthes, die
zirkumpolare
Gattung Listera,
die Laubblattlose,
humusbewohnen-
de Neottia (Nest-
wurz genannt,
weil ihr vielver-
zweigtes Wurzel-
system einem Do-
gelneß ähnelt)
und Goodyera.

Es folgen die
Sturmieae mit
Malaxis, Achro-
anthes (früher zu
Microstylis),
Pseudorchis (frü-
her zu Liparis ge-
stellt¹⁾) und Coral-
liorrhiza, letzteres
Laubblattlose,
zarte Pflanzen mit
forallenartig verzweigtem Wurzelstock, aber ohne Wurzeln.

Was die tropischen Arcrotonae betrifft, so ist anzuführen, daß Arten von Anoeochilus (Ostindien, Maleßen) bei uns hie und da wegen ihrer prachtvoll samtigen Blätter kultiviert werden. Wegen ihrer großen und prächtigen Blüten sind in Kultur z. B. Arten von Coelogyne (indo-malajisch), Cattleya, Laelia und Epidendrum (aus dem tropischen Amerika). Letztere, mit über 400 Arten, ist die größte Gattung der Orchideen. Cattleyen und Laelien sind auch als kostbare Schnittblumen sehr geschätzt. Phajus (Ph. Tankervilliae aus Südchina)



Abb. 25. *Vanilla planifolia*.

1) Die Gattungen Microstylis und Liparis im neueren Sinn haben in Europa keine Vertreter.

ist eine der am längsten kultivierten Orchideen, bei *Catasetum* (tropisches Amerika), findet sich die eingangs erörterte Erscheinung des Blüten-trimorphismus. *Stanhopea*-Arten, Epiphyten aus dem tropischen Südamerika, besitzen herabhängende Blütenstände und merkwürdige, wie aus Wachs geformte Blüten, denen ein durchdringender, an Vanille erinnernder Duft entströmt.

Wegen ihrer besonders schönen Blüten findet man auch noch folgende Gattungen häufig bei uns in Kultur: *Dendrobium* (meist reichblütige Infloreszenzen; von den 300 Arten von *D.* stammen die meisten aus dem tropischen Asien), *Vanda* (aus Indien und dem malayischen Archipel), *Odontoglossum* und *Oncidium* (aus dem tropischen Südamerika). Für die Zimmerkultur eignen sich diese Wunderblumen nicht, sie verlangen Sommer wie Winter ein warmes Gewächshaus. Über die Verkaufspreise sei noch bemerkt, daß für ein gutes *Odontoglossum* von züchterischem Wert seiner Zeit (vor dem Krieg) 400 Mk. als Durchschnittspreis gefordert wurde. In einzelnen Fällen sollen für besonders kostbare Exemplare auf den Londoner Ausstellungen bis zu 25 000 Mk. geboten worden sein.

6. Reihe Enantioblastae.

Diese Reihe tritt in der Gesamtflora unserer Erde weit weniger hervor als die anderen größeren Ordnungen. Sie setzt sich aus sechs kleineren Familien zusammen, die sich in ihrem Vorkommen fast durchgehends auf die Tropen beschränken. Die Blüten sind unterständig und lassen teils den allgemeinen monokotylen Normaltypus erkennen mit fünf dreizähligen Kreisen in einer strahligen Zwitterblüte, teils finden sich stark reduzierte Formen. Das gemeinsame Merkmal, das die Familien verbindet, ist die im Gegensatz zu fast allen anderen Monokotylen fast stets atrope Samenanlage. Der Name Enantioblasten (ένάντιος gegenüber, βλάστη Keim) soll dementsprechend ausdrücken, daß der Keim in das dem Nabel gegenüberliegende Ende des Samens zu liegen kommt. Die bekannteste Familie ist die der

Commelinaceae mit zwittrigen, wie oben angeführt, dem normalen Monokotylen-Diagramm entsprechenden Blüten und in einen grünen Kelch und farbige Krone gesonderter Blütenhülle. Die Antheren sind nicht immer alle fertil, besonders nicht in dorsiventralen Blüten z. B. bei *Commelina*. Dort kommen Staminodien vor, die mit einem kreuzförmigen Anhang statt mit Pollensäcken versehen sind. In jedem der

Fächer des oberständigen Fruchtknotens findet man nur wenige Samenanlagen. Die Stengel dieser krautartigen Gewächse sind durch deutliche Knoten gegliedert, die Blätter oft umschcheidend. Der Gefäßbündelverlauf unterscheidet sich wesentlich von dem in der Einleitung behandelten Palm-Schema. Es wird diese Eigentümlichkeit durch das interkalare Wachstum der Stengelglieder bedingt. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Gräsern, mit denen die Commelinazeen auch hinsichtlich anderer Punkte, so des mehliges Endosperms und des ihm seitlich angelagerten Embryos, übereinstimmen. — Die Blüten stehen in Wickeln. Die bekanntesten Vertreter der Familie sind die Tradescantien. Arten mit herabhängenden Zweigen, knotig-gegliederten Stengeln und spitz zulaufenden, eiförmigen Blättern z. B. *Tradescantia zebrina* oder wie sie neuerdings heißt, *Zebrina pendula*, werden vielfach als Ampelpflanzen in Zimmern kultiviert, zur Blüte gelangen sie meist nur in Warmhäusern. Die Gattung *Tradescantia* ist amerikanisch, *Commelin* hauptsächlich altweltlich. Anschließend wäre die kleine Familie der **Mayacaceae** zu nennen, die sich aus Wasserpflanzen mit moosartiger Tracht zusammensetzt. Die einzige Gattung *Mayaca* ist in Amerika ziemlich verbreitet.

Die **Xyridaceae** sind Sumpfpflanzen mit grundständigen, oft reitenden, zweizeilig angeordneten Blättern und kopfigen Blütenständen auf langen Schäften. Der Blütenbau entspricht etwa dem der Commelinazeen, doch sind die Kelchblätter mehr spelzenartig, der äußere Antherenkreis ist staminodial, die Kapsel meist viel-samig. Nur zwei Gattungen. *Xyris* besonders im tropischen Amerika.

Die **Eriocaulaceae** besitzen endständige, dichtgedrängte Blütenköpfchen, die sich aus zahlreichen, sehr kleinen, eingeschlechtigen Blüten zusammensetzen. Der äußeren Tracht nach gleichen daher diese „Köpfchenblütler“ einigermaßen den zu den Umbelliferen (Doldengewächsen) gehörigen *Eryngium*- (Mannstreu-) Arten oder gewissen Kompositen. Die Blätter sind gewöhnlich grasartig und grundständig. Die *Eriocaulaceae* sind mit etwa 550 Arten in den Tropen beider Erdhälften vertreten, besonders zahlreich in den Hochländern von Brasilien. In Europa tritt nur eine einzige, sonst nordamerikanische Art an der Küste von Irland auf, die wahrscheinlich ein Relikt darstellt.

Den genannten schließen sich noch zwei Familien von grasähnlichem Habitus an: Die

Restionaceae, den Juncazeen oder Cyperazeen ähnliche Gewächse

mit meist eingeschlechtigen, zweihäufigen Blüten und hängenden, atropen Samenanlagen. Sie sind Charakterpflanzen der trockenen Gebiete am Kap und in Australien. Die Blätter sind vielfach zu Scheiden rückgebildet, so daß der Stengel der Hauptsache nach die Assimilation übernimmt. — Ferner die

Centrolepidaceae, ebenfalls kleine, grasähnliche Pflanzen, besitzen äußerst armgliedrige (aus einem bis zwei Antheren, bzw. einem bis vielen Fruchtblättern zusammengesetzte) Blüten, deren köpfchen- oder ährenförmige Vereinigungen einfache Blüten vortäuschen. Eine einzelne, hängende, atrope Samenanlage in jedem Saack ist auch für diese Gruppe charakteristisch. Die meisten Arten finden sich in Südwest-Australien. Das Verbreitungsgebiet (Australien, Südamerika, Polynesien, Südastien) läßt wie bei der vorigen Familie auf einen altozeanischen Ursprung schließen.

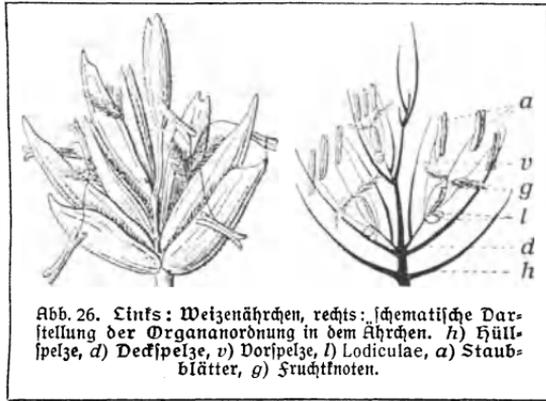
7. Reihe. Glumiflorae.

Die Reihe der „Spelzenblütigen“, die stammesgeschichtlich jedenfalls mit der Enantioblastae in Beziehung zu bringen ist, umfaßt nur eine einzige, dafür aber außerordentlich verbreitete Familie, die der

Gramineae. (Echte Gräser.) Bisher sind mehr als 300 Gattungen mit über 4000 Arten aus dieser Familie bekannt geworden. Zahllose Formen gehören äußerlich betrachtet dem Typus an, wie er uns von unseren Wiesengräsern her bekannt ist. Die Rasenbildung kommt durch Verzweigung am Wurzelstock, die fast überall einsetzt, zustande. Andere Formen mit strauch-, ja sogar baumähnlichem Habitus weichen von diesem Bau-Schema stark ab, insbesondere auch manche Verwandte des Bambusrohrs, deren Stengel sich oberwärts verzweigen. Alle besitzen knotig gegliederte Stengel, die in der Regel hohl, in anderen Fällen (Zuckerrohr, Mais) massiv sind. Die Blätter sind fast immer lang und schmal, zweizeilig am Halm angeordnet, mit stengelumfassender Scheide ansitzend. An der Innenseite der Blattbasis, am oberen Ausgang der Scheide, findet sich eine häutige Schuppe, das Blatthäutchen oder die Ligula, eine Ausgliederung der Blattscheide. — Daß die Familie das Endglied einer Rückbildungsreihe darstellt, geht insbesondere aus dem Studium des Blütenbaues hervor. Die Einzelblüten stehen zunächst in ein- bis mehrblütigen Ährchen, diese sind ihrerseits zu ährigen, traubigen oder rispigen Blütenständen vereinigt. Im einzelnen kann für den Aufbau eines solchen Ährchens, dessen Kenntnis

vor allem für die Bestimmung von Wichtigkeit ist, folgendes Schema gelten (Abb. 26):

Der Hauptachse des Ährchens sitzen zu unterst an zwei Hüllenspelzen. Die seitenständige Einzelblüte darüber, die zwittrig oder eingeschlechtig sein kann, wird zunächst



gestützt durch ein Tragblatt, das als Deckspelze bezeichnet wird. Häufig sitzt dieser Spelze eine Granne an. Dann folgt darüber an der Seitenachse (Blütenachse), die aus der Achsel der Deckspelze hervorgeht, die Vorspelze. Ist das Ährchen einblütig, so sind nur die bisher genannten Organe vorhanden. Häufig sind jedoch mehrblütige Ährchen, die dann natürlich mehrere Deck- und Vorspelzen besitzen. Die Anordnung an derselben ist aus der nebenstehenden Figur zu ersehen. Die kleinen Anhänge im Blütengrund werden als Lodiculae bezeichnet. Sie stellen Schwellkörper dar, die zur Zeit des Ausstäubens die Spelzen zum Auseinanderspreizen veranlassen. Der Blütengrundriß, der die Stellung der Einzelorgane mit denen der regulären Monotyledonenblüte zu vergleichen gestattet, ergibt sich folgendermaßen (Abb. 27).



Abb. 27. Theoretischer Grundriß der Grasblüte. Deckspelze schraffiert, Vorspelze (oben) weiß, Lodiculae schwarz.

Die Deckspelze (*d* der Abbildung) entspricht dem Tragblatt, in dessen Achsel die Blüte steht, die zweifellige Vorspelze zwei verwachsenen Perigonblättern des äußeren Kreises. Das median nach vorn gelegene Perigonblatt fehlt (in Abb. 27 punktiert). Die beiden Lodiculae entsprechen zwei Perigonblättern des inneren Kreises. Zu dieser Annahme berechtigt der Umstand, daß bei manchen Arten drei solcher Schwellkörper vorhanden sind. Im typischen Falle sind dann drei Staubblätter, die dem

äußeren Kreis angehören, entwickelt. Die Antheren sind am Rücken so befestigt, daß sie frei hin und her pendeln können. Der Fruchtknoten ist oberständig, einsächerig. Das Vorkommen von drei Griffelästen spricht dafür, daß er aus drei Fruchtblättern ($G(3)$) hervorgegangen ist. Gewöhnlich sind zwei, seltener drei oder nur eine Narbe vorhanden. Die Narbenstrahlen sind niedrig oder sprengwedelförmig verzweigt. Der Fruchtknoten enthält eine einzige Samenanlage, die sich von der Seitenwand herabbiegt. Ihrem Bau nach ist sie als halbumgewendet (hemianatrop) zu bezeichnen. Die Frucht ist in der Regel eine Schließfrucht (Caryopse), Frucht- und Samenschale sind eng miteinander verbunden. Manche tropische Formen besitzen fleischige, beerenartige Früchte, z. B. *Melocanna* (vgl. unten *Bambuseae*). Der Embryo liegt dem stärkemehlhaltigen Endosperm seitlich an.

Die typische Grasblüte muß, wie wir sahen, gegenüber der typischen Monokotyledonenblüte als stark rückgebildet bezeichnet werden. Die Spelzen eines Ährchens sind mit Ausnahme einer einzigen Gattung (*Streptochaeta*), die insolgedessen als ursprünglicher gilt, zweizeilig gestellt. In dem genannten Sonderfall sind sie spiralförmig angeordnet. Abweichungen von der Dreizahl kommen im Androeceum vor, indem manchmal nur eine oder zwei Antheren vorhanden sind, mitunter aber auch viele, die dann in zwei bis zehn abwechselnden, dreigliedrigen Wirteln stehen (viel-männige Blüten).

Die Gramineen sind durchweg Windbütler, ihre weitausgebreiteten, mit langen Haaren versehenen Narben sind sehr geeignet, in der Luft schwebenden Blütenstaub aufzufangen. Das Verstäuben der Einzelblüten dauert oft nur wenige Stunden. Dabei ist das außerordentlich rasche Wachstum der Staubfäden merkwürdig. Solche Filamente, von Weizen zum Beispiel, wachsen in der Minute um 1,8 mm, eine Geschwindigkeit, die etwa der des großen Zeigers unserer Taschenuhren entspricht. Der im Samen seitlich gelagerte Embryo entnimmt dem Endosperm die Nährstoffe mittels einer Saugscheibe, des sogenannten Stutellums. Die Keimknospe wird von einem scheidenartigen Anhang dieses einen Keimblatts, der Koleoptile, umschlossen. Wegen ihrer außerordentlichen Empfindlichkeit für Lichtreize ist dieses Organ am einige Zentimeter hohen Grasteimling zu einem der wichtigsten Objekte der Reizphysiologie geworden. Gegenüber dem „Schildchen“ findet man vielfach ein zweilappig entwickeltes Organ, den „Epiblasten“. Es liegt jedoch kein Grund vor, diesen als ein rückgebildetes zweites

Keimblatt zu betrachten (Abb. 28). Das Endosperm seinerseits zerfällt in die inneren, stärkeführenden Schichten und in eine äußere, die Kleberschicht, die keine Stärke, sondern Eiweißkörner enthält. Bei starker Ausmahlung des Kornes wird diese Schicht mit den inneren im Mehl vereinigt, während sie sonst als Kleie der Tierfütterung zugeführt wird. Von namhaften Physiologen wird indes der Wert der stärkeren Ausmahlung bestritten, weil die Zellen der Kleberschicht im Magensaft nicht aufgelöst werden, sondern unverwertet abgehen sollen.

Die Granne, welche sich an der Deckspelze vorfindet, dient in vielen Fällen der Verbreitung der Samen durch den Wind, weil die Deckspelze auch noch die reife Frucht fest umschließt und sich mit ihr ablöst. Bei Stipa-Arten erreichen die langbehaarten Grannen eine Länge von 20 cm. Bei derselben Gattung, aber auch bei Haferarten spielt diese Granne noch eine andere Rolle, indem sie — ähnlich wie dies von den Früchten des Reiherschnabels her bekannt ist — durch hygroskopische Einrollung die Frucht in die Erde einbohrt. Viviparie, d. h. Entstehung von vegetativen Brutknospen, die der Verbreitung dienen und hier an Stelle der Blüten auftreten, findet sich besonders bei der im Alpengebiet weitverbreiteten Varietät vivipara von *Poa alpina*. — Während von unseren Getreidearten Hafer, Weizen und Gerste auch bei Selbstbefruchtung zu einem mehr oder weniger großen Prozentsatz Samen ansetzt, ist dies bei Roggen nicht der Fall.

Die Gramineen sind über sämtliche, den Blütenpflanzen überhaupt

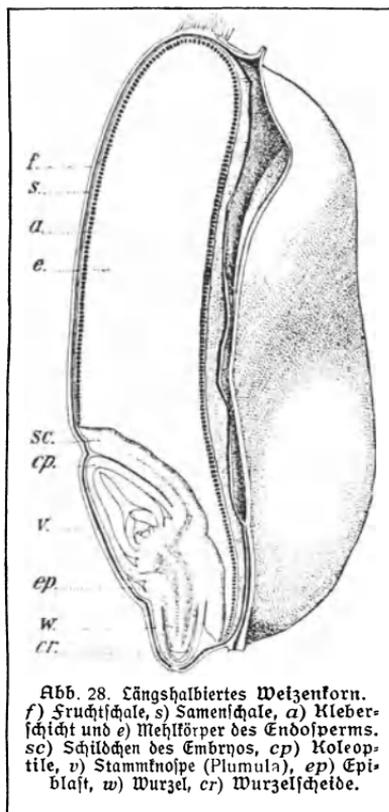


Abb. 28. Längshalbiertes Weizenkorn.
f) Fruchtschale, s) Samenschale, a) Kleberschicht und e) Mehlkörper des Endosperms.
sc) Schildchen des Embryos, cp) Koleoptile, v) Stammknospe (Plumula), ep) Epiblast, w) Wurzel, cr) Wurzelscheide.

zugängliche Teile der Erde verbreitet und gehören zu den äußersten Vorposten sowohl gegen die Pole als auch gegen die Schneegrenze der Hochgebirge hin. Die meisten Arten begegnen uns auch bei dieser Familie in den Tropen, der Individuenzahl nach treten die Gräser dagegen mehr in den gemäßigten und kalten Zonen hervor, wo ihre Rasen zu einer den Boden lückenlos bekleidenden Decke zusammenschließen. In vielen Fällen (Wiesen, Steppen, Savannen) bestimmen sie eben durch ihre enorme Zahl die Physiognomie der Landschaft. In den Steppengebieten und Savannen kommt es nicht wie bei unseren Wiesen zur Bildung einer geschlossenen Grasnarbe, die Rasen wachsen zerstreut, einzelne Arten erheben sich dort über mannhoch. Die Bambuseen (siehe unten) gehören besonders in den Monsungegenden zu den charakteristischen Bestandteilen der Tropenwälder. Einige Gramineen, so *Phragmites communis* (Schilfrohr), kommen in allen Erdteilen spontan vor, andere wurden durch den Menschen überallhin verbreitet.

Die systematische Gruppierung der großen Familie kann schwer scharf und eindeutig gefaßt werden. Wir unterscheiden drei Unterfamilien *Bambusoideae* (mit der einzigen Gruppe der *Bambuseae*), *Poaoidae* und *Panicoideae*. Beginnen wir mit den großen, breitblättrigen und baumartigen Formen der

Bambusoideae (bambusähnliche Gräser), für die charakteristisch ist, daß die Halme meist verholzen und häufig sich verzweigen. Die Blattspreiten fallen bei dieser Gruppe zuletzt von den Blattscheiden ab. Bei uns kommen keinerlei Bambuseen vor, dagegen sind sie in den Tropen und manchen Teilen der Subtropen sehr verbreitet und ihre dichten Bestände treten dort vielfach auffallend im Landschaftsbilde hervor.

„Diese Grasform“, sagt Humboldt, „fällt auf durch den Ausdruck fröhlicher Leichtigkeit und beweglicher Schlantheit. Bambusgebüsch bilden schattige Bogengänge in beiden Indien. Der glatte, oft geneigt hinschwebende Stamm der Tropengräser übertrifft an Höhe unsere Erlen und Eichen.“ (30 m dürfte das Höchstmaß sein, das diese Gewächse erreichen.)

Für die Tropenbewohner sind die mit dicken, holzigen Stämmen ausgestatteten Bambuseen von großer Bedeutung: ihre Halme dienen als Pfosten, Stäbe, als Ersatz für Balken und Bretter beim Haus- und Brückenbau. Außer durch ihre Härte sind sie durch bedeutende

Elastizität ausgezeichnet. Ihre hohlen Stengelglieder können außerdem zu Gefäßen und Wasserbehältern, dünnere Äste zu Musikinstrumenten umgearbeitet werden. Die Blätter liefern auch ein gutes Material zur Papierbereitung. Die nur in vereinzelt Jahren, dann aber massenhaft auftretenden Früchte sind essbar. Melocalamus-Arten z. B. haben apfelgroße, Melocanna-Arten bis 12 cm im Durchmesser haltende essbare Früchte. An den Zwischenwänden der Internodien werden bei Bambuseen oft knollige Konkretionen von Kieselsäure („Tabaschir“) gefunden. Arundinaria-Arten des Himalaja und Phyllostachys-Arten Japans liefern Pfefferrohre. — Die jungen Triebe von Bambus, die in ansehnlicher Dicke aus dem Wurzelstock hervorbrechen, besitzen eine relativ hohe Wachstumsgeschwindigkeit (0,6 mm in der Minute). Ihr fester Bau und ihre spitzige Form lassen die Überlieferung glaubhaft erscheinen, wonach in früheren Zeiten in China Verbrecher dadurch hingerichtet wurden, daß man sie auf solche Bambusschößlinge festband, die dann durch sie hindurchwuchsen.

Die zweite große Unterfamilie bilden die **Poaeoideae**. Sie besitzen ein- bis mehrblütige, durch höchstens zwei Hüllspelzen gestützte Ährchen. Der Bau der Halme und Blätter entspricht dem der vorgenannten Gruppe. Die erste Untergruppe, die

a) Festuceae unterscheiden sich von den Aveneae durch unbegrannte oder an der Spitze begrannte Deckspelzen (die Deckspelzen der Aveneae sind meist am Rücken begrannt). Die größten einheimischen Gattungen sind *Poa* (Rispengras), *Bromus* (Trespe) und *Festuca* (Schwingel). Am wichtigsten als Futterpflanzen sind die *Poa*-Arten, z. B. *P. pratensis*, *trivialis*. *Festuca ovina* (Schafschwingel) und verwandte Arten sind von einiger Bedeutung, weil sie auch noch auf sehr unfruchtbarem Boden gedeihen und es infolgedessen ermöglichen, derartige Böden noch für die Schafzucht auszunützen. Für den Anbau auf sterilen Böden eignet sich auch noch *Bromus inermis* und *erectus*. Andere *Bromus*-Arten, wie *secalinus* und *arvensis*, sind hauptsächlich in Roggenfeldern anzutreffen, aber wenig erwünschte Gäste, weil ihre Früchte, wenn sie unter das Korn geraten, das Mehl schwärzen und „feucht machen“. Als gute Wiesengräser sind noch zu nennen *Cynosurus cristatus*, das Kammgras, *Festuca elatior*, der Wiesenschwingel, *Trisetum flavescens*, der Goldhafer, und *Dactylis glomerata*, das Knäuelgras. Von *Glyceria*-Arten liefert *G. fluitans* die sog. Schwaden- oder Mannahirse. An sonstigen in Deutschland vorkommenden

Gattungen gehören hierher *Brachypodium*, *Briza* (Zittergras), *Cynurus* (Kammgras), *Melica*, *Molinia*, *Eragrostis*, *Sesleria* (Blaugras); von südeuropäischen und im Mittelmeergebiet überhaupt verbreiteten *Arundo donax*, das große „italienische“ Schilfrohr. *Phragmites communis*, das gewöhnliche Schilfrohr, das in allen Erdteilen vorkommt und oft an Wasserläufen, Seeufern und sonstigen feuchten Flächen ungeheure Bestände bildet, ist ebenfalls unter die *Festuceae* zu zählen. Die Stengel finden Verwendung beim Hausbau zum Rohren von Decken, zur Herstellung von Matten und Wandverkleidungen. An einer Stelle Deutschlands (Sudau in der Niederlausitz — sonst auch in den Tropen) kommt eine Varietät vor, die 9 m Höhe erreicht.

Die Blütenstände von *Cortaderia Selloana* („*Gynerium argenteum*“), einem Gras aus den Pampas Südamerikas, waren vor einigen Jahrzehnten für Trockensträuße, sog. *Mafartbouquets* zur Zimmerdekoration sehr beliebt.

Zur nächsten Gruppe, den

b) Hordeae endlich zählen unsere Getreidearten (mit Ausnahme des Hafers), d. h. die für unsere Gegenden wichtigsten Brotgetreide liefernden Pflanzen, die sämtlich in zahllosen Kulturvarietäten und -sorten angebaut werden. Die Ährchen sitzen bei den *Hordeae* in Ausschnitten der Spindel. Zunächst ist zu nennen der Roggen, *Secale cereale*, als die für Mittel- und Nordeuropa typische Getreideart, die in Nordwesteuropa bis zum 67. Grad nördlicher Breite geht. Man unterscheidet einjährigen (Sommer-) und zweijährigen (Winter-) Roggen. Die Stammpflanze des Roggens ist *Secale anatolicum* aus Vorderasien, besonders dem nördlichen Kleinasien und dessen Nachbarländern. Diese Getreideart wurde später in Kultur genommen als Weizen und ist auch später nach Europa gelangt, den Pfahlbauern und den alten Griechen war sie noch unbekannt. Der Roggen steht als Brotgetreide für die germanischen und slawischen Völker an erster Stelle. Das Mehl des Roggens, das dunkler gefärbt ist als das des Weizens, liefert Schwarzbrot. Umgekehrt ist der Weizen, der ein etwas milderes Klima bevorzugt, das Getreide der romanischen Völker sowie Englands und Nordamerikas. Die Kultur des Weizens geht bis in die ältesten Zeiten zurück.

Man fand Weizenkörner sowohl in Pfahlbauten wie auch in den Gräbern der alten Ägypter. Die Angabe allerdings, daß Körner aus letzteren Fundstätten (Mumienweizen) noch gekeimt hätten, beruht

auf Irrtum. Von Weizen werden besonders viele Varietäten und Rassen (ca. 150), ein- und zweijährige, begrante und unbegrante Formen kultiviert.

Der gewöhnliche Weizen, *Triticum vulgare*, hat ziemlich regelmäßig vierseitige Ähren, die Hüllspelzen sind eiförmig oder länglich. Zur Brotbereitung eignen sich nur die halbharten und halbweichen Sorten. Der eigentliche Hartweizen wird wegen seines großen Gehalts an Kleber (Eiweiß) mehr zur Gries-, Graupen- und Makkaronifabrikation verwendet. In der Bierbrauerei dient der Weizen zur Herstellung des Weiß- (Weizen-) Bieres. Mit Wasser gibt Weizenstärke beim Erhitzen infolge Quellung und teilweiser Lösung der Stärkekörner Kleister. Im Haushalt findet Weizenstärke zum Wäschestärken Verwendung. Das Stroh einer dünnhalmigen Varietät liefert das Material für die Florentiner Hüte. — Die bekanntesten weiteren Weizenarten sind *Triticum spelta*, Spelz, Dinkel, mit bei der Reife zerbrechender Ährenspindel und von den Spelzen fest umschlossener Frucht (beides im Gegensatz zu *Trit. vulgare*). Früher wurde Spelz besonders in Süddeutschland und der Schweiz angebaut, die Kultur ging in neuerer Zeit jedoch sehr zurück. Unter dem Namen „Grünkern“ ist das unreife Korn des Dinkels im Handel. *Triticum dicoccum*, Emmer, unterscheidet sich von Spelz (mit quadratischem Ährenquerschnitt) dadurch, daß die Ähre dem Rand der Spindel parallel zusammengedrückt ist. Hüllspelzen mit scharfem Zahn, Ährchen meist zweikörnig. Emmer wird mehr in wärmeren Zonen kultiviert. *Triticum polonicum* unterscheidet sich von *vulgare* durch die unregelmäßig vierseitigen oder zusammengedrückten Ähren und länglichlanzettliche Hüllspelzen. Ein Hauptgebiet des Anbaues ist Spanien, in Deutschland ist die Kultur des polnischen Weizens sehr beschränkt. *Triticum monococcum*, Einkorn, mit an der Spitze zweizähligen Hüllspelzen und meist einkörnigen Ährchen wird häufiger als bei uns in Südeuropa und Nordafrika angebaut.

Triticum dicoccum, *spelta*, *polonicum* und *vulgare* kann man als Unterarten ansehen und zu der Sammelart *Tr. sativum* zusammenfassen. Die genannten Formen gehen wahrscheinlich alle auf *Tr. dicoccum* zurück und durch dessen Vermittlung auf die wilde Stamm-pflanze *T. dicoccoides* (Syrien, Palästina). Die anderen Unterarten, die von dieser wild vorkommenden Art stärker abweichen als *dicoccum*, sind offenbar durch die Kultur weitgehender verändert.

Tr. monococcum dagegen nimmt eine Sonderstellung ein. Es stammt von einer anderen vorderasiatischen Weizenart, von *Tr. aegiloides* ab.

Das letzte wichtige Getreidegras, von dem die Untergruppe ihren Namen hat, ist die Gerste, *Hordeum sativum*. Die jetzt gebauten Kulturformen stammen höchstwahrscheinlich von einer in Vorderasien (Kaukasus bis Persien) und wahrscheinlich auch Nordost-Afrika und der Cyrenaica wild vorkommenden Art, dem *Hordeum spontaneum*, ab. Die Gerste ist das Hauptgetreide für die nordischen Völker und diejenigen, welche höhere Gebirge, z. B. den Himalaja, bewohnen. In wärmeren Gegenden wird sie als Pferdefutter angebaut. Außerdem liefern die gerösteten Körner das Malz, das Ausgangsprodukt für die Bierbrauerei. Die ursprünglich enthaltene Stärke wird vor dem Rösten, dadurch, daß man die Körner keimen läßt, in Zucker verwandelt. Während die Bierbrauerei von der Gerstenstärke ausgeht, wird zur Herstellung größerer Mengen Alkohols für die chemische Industrie die wohlfeilere Kartoffelstärke als Ausgangsmittel benutzt. Aber auch dann wird gekeimte und geschrotete Gerste beim Maischen zugefetzt, weil das in dieser enthaltene Enzym, die Diastase, erst den Abbau der Stärke zu Zucker ermöglicht. Außerdem verwendet man Gerstenföhner zu Suppeneinlagen, zur Bereitung von Gerstengries und als Kaffee-Surrogat. Die Kulturgersten faßt man am besten unter dem Namen *Hordeum vulgare* oder *sativum* zu einer Art zusammen und unterscheidet als Unterarten:

hexastichum, sechszeilige Gerste: sechs Blütenreihen an der Ähre fruchten und setzen Körner an;

tetrastichum (= *vulgare* im engeren Sinn) vierzeilige Gerste: wie bei *hexastichum* sind sechs fruchtbare Blütenzeilen vorhanden. Aber nur die aus den mittleren Ährchen gebildeten Zeilen sind deutlich gesondert, während je zwei benachbarte Reihen seitlicher Ährchen in einander eingreifen und zu einer Zeile verschmelzen.

distichum, zweizeilige Gerste.

Von *H. tetrastichum* sowohl, wie von *distichum* werden Sorten als Winter-, andere als Sommergerste gebaut. Eine Unterscheidung der beiden Unterarten als Sommergerste (*distichum*) und Wintergerste (*tetrastichum*), wie man vielfach liest, ist daher unzulässig.

Die drei hauptsächlichsten Getreidepflanzen Roggen, Weizen und Gerste werden am sichersten durch folgende Merkmale unterschieden:

Gerste hat einblütige Ährchen, die stets zu je dreien auf den Absätzen der Spindel beisammenstehen, der Roggen zwei-, selten dreiblütige, Weizen meist mehrblütige Ährchen, die einzeln dem Spindelabsatz ansetzen. Roggen ist von Weizen durch die pfriemlichen, nicht eiförmigen, einnervigen Hüllspelzen zu unterscheiden.

Der Hauptvorteil, den die Kulturrassen der Getreidegräser ihren wilden Stammformen gegenüber besitzen, liegt, abgesehen von der züchterisch gesteigerten Ertragsfähigkeit, in dem Umstand, daß die Ährenspindel nicht zerfällt. Beim Ausdreschen der Ähren wildwachsender Formen würde sich die gegenteilige Eigenschaft sehr unliebsam bemerkbar machen. Bezüglich weiterer Einzelheiten über Arten, Züchtung, Kultur und Geschichte unserer Getreidegräser sei auf die Darstellung von Prof. Giesenhagen (Nr. 10 der Sammlung ANuG) verwiesen.

An weiteren wildwachsenden Gattungen der Hordeae sind erwähnenswert: *Lolium*, der Lolch, dessen bekamteste Art, *L. perenne*, das „englische Ranzgras“, als Futtergras und Rasenpflanze von Wert ist. Eine andere Art, *L. temulentum*, der Taumellolch, ist giftig, jedoch nicht durch einen in der Pflanze selbst enthaltenen Giftstoff, sondern durch das Alkaloid, welches ein die Früchte umspinnender Pilz enthält. *Agropyrum repens*, die Quecke, mit unterirdisch weitkriechenden Rhizomen stellt ein sehr lästiges Unkraut dar. Die

c) **Chlorideae**, deren Ährchen in zwei genäherten Reihen stehend eine einseitige Ähre bilden, stellen unter anderem formationsbestimmende Gräser der amerikanischen Prärien und Savannen. Bei uns kommt nur *Cynodon dactylon* („Hundszahn“) vor, an sich ein Kosmopolit. Die Ähren dieses Grases treten zu einem eigentümlichen, gefingerten Gesamtblütenstand zusammen. *Eleusine Coracana* bildet für weite Teile Afrikas und des tropischen Asiens ein wichtiges Getreidegras. Von den

d) **Aveneae**, die sich von der vorigen Untergruppe durch zwei- bis vielblütige Ährchen unterscheiden, ist die wichtigste Gattung *Avena*, der Hafer. Diese alte Kulturpflanze wird in vielen Rassen in den außertropischen Gegenden angebaut, vor allem als Pferdefutter, seltener als Mehlf Frucht. Die Urheimat des Hafers hat man in Zentralasien zu suchen, wo der Kulturhafer schon in vorgeschichtlicher Zeit aus *A. fatua* hervorgegangen sein dürfte. Von dort kam der Hafer schon sehr frühzeitig über Südrußland nach Mitteleuropa und wurde bereits in der Bronzezeit in Deutschland und der Schweiz gebaut. Hier haben ihn später die Römer kennen gelernt.

Arrhenatherum elatius, das französische Raigras, (im Gegensatz zum englischen, *Lolium perenne*) ist ein wichtiges Futtergras. Von einheimischen Gattungen gehören noch hierher *Aira*, *Holcus* und *Koeleria*. Die

e) **Agrostideae**, mit einblütigen, in Rispen oder Ähren stehenden Ährchen, haben ihren Namen von der durch mehrere Arten auch bei uns vertretenen Gattung *Agrostis*. *A. alba*, das Fioringras, wird in den extratropischen Teilen der nördlichen Halbkugel als Futtergras, besonders für feuchte Böden geschätzt.

Calamagrostis umfaßt rohrähnliche, also an *Phragmites* erinnernde Gräser, die wie das Schilfrohr an den Rändern stehender und fließender Gewässer auftreten. Als wichtige Futtergräser sind zu nennen: *Alopecurus pratensis*, der Wiesenfuchsschwanz, *Phleum pratense*, das Liefch- (Timotheus-) Gras. Beide besitzen zylindrische, scheinbar ährige, in Wirklichkeit rispige, sehr eng zusammengezogene Blütenstände, für den Menschen sind außerdem von Wichtigkeit: *Stipa* (*Macrochloa*) *tenacissima*, in Spanien und Nordafrika, wo es hauptsächlich vorkommt, als *Esparto*- bzw. *Halfagras* bezeichnet. Wie *Lygeum* (vgl. unten) liefert dieses Gras Flechtmaterial, wird aber auch als Ausgangsstoff für die Papierfabrikation geschätzt. *Stipa pennata* und *capillata*, Federgräser, besitzen 10—20 cm lange fadenförmige Grannen. Besonders die erstere Art, deren Grannen fiederig behaart sind, ist für die Pustten und Steppen, beispielsweise Südrusslands, charakteristisch. Südamerikanische und zentralasiatische *Stipa*-Arten enthalten ein Glukosid, das auf Tiere giftig wirkt. — *Ammophila arenaria*, das Sandrohr, ein wie manche andere Pflanzen des Seestrandes blaugrau gefärbtes Gras, das besonders an den nordhemisphärischen Küsten des Atlantischen Ozeans vorkommt, besitzt sehr weitreichende Rhizome und wird daher auch zur Befestigung des Dünenlandes angesät.

Die dritte große und am stärksten abgeleitete Unterfamilie sind die **Panicoideae**, deren Halme nur selten verzweigt oder verholzt sind. Die Blattspreiten lösen sich nicht von den Scheiden ab. Meist sind mehr als zwei Hüllspelzen vorhanden, die Ährchen jedoch einblütig. Von den Untergruppen müssen

a) die **Phalarideae** genannt werden. Es zählt zum Beispiel hierher das Kanariengras, *Phalaris canariensis*, dessen Samen als Vogelfutter im Handel sind, und das Ruchgras, *Anthoxanthum odoratum*, welches dem Heu seinen eigenartigen Duft verleiht. Dieser Geruch rührt von

dem Gehalt des Grases an Kumin her, einem der Zimtsäure verwandten Körper, der sich auch im Waldmeister, im Honigklee (*Melilotus*) und in den Tonkabohnen findet. Der Futterwert des Grases ist gering, da die Tiere es eben wegen seines Duftes nicht lieben.

b) Die *Oryzeae* zeichnen sich durch von der Seite zusammengedrückte Ährchen aus und besitzen oft sechs Staubblätter. Der wichtigste Vertreter ist *Oryza sativa*, der Reis (Abb. 29).

Er stammt wahrscheinlich aus dem tropischen Asien, wird aber jetzt überall in den Tropen und Subtropen in wasserreichen Gegenden kultiviert. Er liefert den Bewohnern Chinas und Japans, des malayischen Archipels, Indiens und verschiedener Teile Afrikas, besonders der Vereinigten Staaten, das allgemeinste Nahrungsmittel. Für den Europäer, der sich in den Tropen aufhält, sind Reisspeisen wegen ihrer Bekömmlichkeit äußerst wertvoll. Außer feuchtem, zeitweise überschwemmtem Boden fordert der Reisanbau eine Sommerwärme von über 20° . Die Grenzen des Reisanbaues liegen daher zwischen dem Äquator und dem 45. Breitengrad. In Europa finden sich die nördlichsten Reisfelder in der Lombardei und in Piemont. Durch alkoholische Gärung der Reiskörner wird Arrak gewonnen, Reiskörner selbst findet als Puder Verwendung. Man kennt von *Oryza sativa* eine große Zahl verschiedener Kulturformen. Beim Klebreis, einer Abart, deren Samen keine eigentliche Stärke, sondern einen etwas anderen Inhaltskörper enthalten, bilden die Körner beim Kochen eine feste, zusammenhängende Masse. — In Deutschland kommt eine dem echten Reis nahe verwandte Art,



Abb. 29.
Reispflanze.

Oryza clandestina, an wenigen Stellen wild vor. Die Rispen dieser Pflanze entwickeln sich nur in besonders heißen Jahren. Reif werden auch dann nur die Früchte der kleistogamen (geschlossen bleibenden, sich selbst befruchtenden) Blüten, nicht die der offenen, auf Windbestäubung angewiesenen. — Für die Bewohner Nordamerikas ist noch von Bedeutung *Zizania aquatica*, der Tuscarora- oder Indianerreis. *Lygeum spartum* (Spanien, Algier), dessen Blätter an Binsen erinnern, liefert einen Teil des als „Esparto“ geschätzten Flechtmaterials.

c) Die **Paniceae** als nächste wichtigere Untergruppe unterscheiden sich von den beiden nächstfolgenden Unterfamilien durch derbe Deck- und Vorspelzen. Die Ährchen lösen sich von den Rispenästen oder von der nicht weiter gegliederten Ährenspindel ab. Die wichtigste Gattung und zugleich die größte der Gräser, mit etwa 300 Arten, ist *Panicum*. *P. miliaceum*, die Hirse, aus dem zentralen oder südwestlichen Asien, wird in mehreren Rassen besonders in wärmeren Gegenden wegen ihrer mehligten Früchte angebaut. In Zentraleuropa war sie schon in der Steinzeit in Kultur, wie Funde aus den Pfahlbauten der Schweiz und Scandinaviens beweisen. Sie ist vielleicht die erste Halmfrucht, die auf indogermanischem Boden angepflanzt wurde. Bis zur Einführung der Kartoffel im 16. und 17. Jahrhundert war ihr Anbau in Deutschland weit verbreitet, Hirse bildete das Brot des armen Mannes. Neuerdings ist die Kultur bei uns sehr zurückgegangen. *Digitaria* (*Panicum*) *sanguinalis* und *linearis* sind häufige Unkräuter auf Sandboden. Ihre Ährchen sind zu dorsiventralen Ähren vereinigt, die ihrerseits wieder fingerförmig von einem gemeinsamen Anheftungspunkt ausstrahlen. *Echinochloa* (*Panicum*) *crus galli* mit mehr oder weniger lang begranneten Spelzen ist ein bekanntes Unkraut der Kartoffeläcker. Weitere, wegen ihrer mehlighaltigen Früchte gebaute Gräser gehören zu den Gattungen *Setaria* (*S. italica*, die Kolbenhirse, besonders in Ost- und Südasiens viel kultiviert, *Setaria germanica*, Mohar, ist in wärmeren Gegenden, z. B. auch Niederösterreich, ein wichtiges Futtergras) und *Pennisetum* (z. B. *americanum*, die Negerhirse). — Eine fernere, artenreiche, besonders in den südamerikanischen Tropen entwickelte Gattung ist *Paspalum*. — Von den

d) **Andropogoneae**, die sich von der nachfolgenden Gruppe durch zweigeschlechtige Ährchen oder dadurch unterscheiden, daß männliche und weibliche Ährchen im selben Blütenstande nebeneinander auftreten, sind von Interesse: *Saccharum officinarum*, das Zuckerrohr, ein

etwa 5 m hohes Gras, das in den Tropen, besonders in Ost- und Westindien allgemein kultiviert wird. Die wie beim Mais massiven Stengelstücke werden ausgepreßt, durch Eindicken des Saftes wird der Rohrzucker gewonnen. Da man seit etwa 100 Jahren gelernt hat, auch aus Rüben Zucker herzustellen, hat die Kultur des Zuckerrohrs allerdings für uns nicht mehr die ausschlaggebende Bedeutung wie etwa zur Zeit der Kontinentalperre. Die in Kultur befindlichen Rassen blühen selten, vermehren sich aber reichlich auf vegetativem Wege. Ein weiteres Nutzgras ist die Mohrenhirse (*Sorgo*, in Österreich unter dem ungarischen Namen *Czirok* bekannt), *Sorgum vulgare*, nahe verwandt mit der artenreichen Gattung *Andropogon*. Sie wird in wärmeren Zonen, wie bei uns das Getreide, wegen ihrer mehltreichen Samen gebaut. Die Varietät, die man als *Durrha* bezeichnet, ist besonders für Afrika als Getreidegras von Bedeutung, eine andere Abart liefert das Material für die „Reis“-Besen.

Cymbopogon-Arten enthalten wohlriechende Öle (*Citronella*, *Lemon-Öl*), die in der Parfümerie Verwendung finden. — *Imperata arundinacea* bildet den Hauptbestandteil der in den tropischen Gegenden Ostasiens und den Sunda-Inseln berüchtigten *Alang-Alang*-Fluren, welche den Boden überziehen, wenn Baumbestände abgeholzt wurden. Von unseren deutschen Gräsern gehört zu dieser Gruppe nur *Andropogon Ischaemon* mit bräunlich-violetten, gefingert angeordneten Ährchentrauben. Als letzte, am stärksten abgeleitete Gruppe der *Panicoidae* müssen

e) die **Maydeae** genannt werden, deren wichtigster Vertreter *Zea Mays*, der Mais (*Kukuruz*), ist, die einzige Getreideart, die ursprünglich in Amerika heimisch war. Der Name *Welschkorn* oder türkischer Weizen für Mais stammt daher, daß sein Anbau sich in Europa von den südlichen Ländern aus verbreitet hat.

Die männlichen Ährchen stehen in endständigen Blütenständen, die mit langen Narbenhaaren versehenen weiblichen in seitenständigen. Wegen des Mehls, aber auch als Futterpflanze wird der Mais jetzt in den wärmeren gemäßigten Gegenden bis in die Tropen allgemein kultiviert. Wildwachsend kennt man den Mais nicht, man vermutet jedoch, daß er durch Mutation (sprunghafte Änderung) aus *Euchlaena mexicana*, einem ähnlich aussehenden, in den Tropen vielgebauten Suttergras (*Teosinté* der Mexikaner) hervorgegangen ist.

Zwischen *Euchlaena* und *Zea* wurden nämlich Bastarde gefunden,

die in der Gestalt des weiblichen Blütenstandes alle Übergänge von den dicken Kolben des Maises zu den schlanken Ähren der Gattung *Euchlaena* darbieten.

Der Genuß verdorbenen Maises, z. B. in Gestalt von Maisbrei, Polenta, aber auch die einseitige Ernährung mit Maismehlspeisen überhaupt erzeugt unter Umständen gefährliche Hautkrankheiten (Pellagra). — Von *Coix lacrima Jobi* (Hiob-Tränengras) werden die Früchte, die mit einer Kieselsäurehaltigen, insolgedessen steinharten Schale versehen sind, zu Schmuckgegenständen (Ketten, Rosentränzen) verarbeitet.

Bemerkenswert ist endlich noch, daß bei Gräsern Bastarde zwischen Gattungen gezogen werden können, eine Möglichkeit, die sonst nur bei sehr wenigen Gruppen der Phanerogamen (z. B. auch gewissen Orchideen) gegeben ist. So sind Bastarde erzielt worden zwischen Roggen und Weizen, sowie zwischen Weizen und der südeuropäischen Gattung *Aegilops*. Die „Bastarde“ zwischen *Zea* (Mais) und der mexikanischen Gattung *Euchlaena* nehmen eine Sonderstellung ein, da, wie oben schon angegeben wurde, die Gattung *Zea* wahrscheinlich aus *Euchlaena* hervorgegangen ist.

8. Reihe. Spadiciflorae.

Die Spadicifloren in der gegebenen Umgrenzung sind gekennzeichnet durch die Zusammendrängung vieler kleiner, einfach gebauter Blüten in einem mehr oder weniger eng gefügten Blütenstand. In fast allen Fällen kommt es dabei zur Ausbildung einer Ähre. Schwillt deren Achse, wie es vielfach der Fall ist, fleischig an, so spricht man von einem Kolben (*spadix*), und von dieser Eigentümlichkeit leitet sich der Name der ganzen Gruppe her. Dadurch daß dieser Blütenstand zunächst häufig von einem großen Hochblatt, der *Spatha*, schützend umhüllt wird, wird der Eindruck erweckt, es liege eine Einzelblüte vor. Die *Spatha* kann in manchen Fällen als Schauapparat der Anlockung von Insekten dienen oder sonst den Insektenbesuch regeln, worauf unten bei der Besprechung der Araceen noch näher einzugehen sein wird. Blütenbiologisch genommen liegt bei den Spadicifloren ein ähnlicher Fall vor wie bei den dikotylen Korb- und Schirmblütlern, indem viele kleine Blüten einheitlich zusammengefaßt werden.

Die Blüten sind sehr häufig eingeschlechtig, das Perianth besteht aus zwei Wirteln, kann aber mehr oder weniger reduziert sein. Doch

stimmt auch hier das Diagramm vieler Formen mit dem typisch monokotylen überein. Der Fruchtknoten ist stets oberständig, die Früchte sind Beeren, Steinfrüchte oder Nüsse, nie Kapseln.

Der vegetative Aufbau ist ein außerordentlich verschiedener, man braucht nur an die Palmen, die epiphytischen Araceen und die Wasserlinsen zu denken, die sämtlich in dieser Gruppe vereinigt sind. Während also mächtigen Bäumen winzige Wassergewächse gegenüberstehen, sprechen doch viele Umstände dafür, daß tatsächlich zwischen diesen Extremen Übergänge vorhanden waren.

Palmae. Die Palmen sind in ungefähr 130 Gattungen mit annähernd 1200 Arten vornehmlich in den Tropen aller Erdteile verbreitet. Vom Äquator gegen die gemäßigte Zone hin nimmt die Palmenform an Pracht und Größe ab, die meisten Arten finden sich in den Zonen bis zum 20. Breitengrad zu beiden Seiten des Äquators. In den Subtropen dringen sie etwa bis zum 36. Grad vor. Europa besitzt nur eine einzige Gattung, die als einheimisch zu bezeichnen ist.

Es handelt sich bei den Palmen um ausdauernde, in der Regel große Pflanzen von imposantem Wuchs, die man nicht mit Unrecht als „Principes“, „Fürsten“ unter den Pflanzen, bezeichnet hat. Die meisten sind Bäume mit einem unverzweigten, säulenförmigen Stamm, der dicht mit Blattstielresten oder Blattnarben bedeckt ist und an der Spitze eine dichte Krone großer strahlenförmiger Blattsächer oder Siederblätter trägt.

Ausnahmen kommen insofern vor, als z. B. die Gattung *Calamus* (Spanisches Rohr) kriechende oder Kletternde, dünne Stämme mit langen Internodien zwischen den einzelnen Blättern besitzt. Stammverzweigung tritt nur bei wenigen auf, so bei der afrikanischen Dum-Palme, *Hypochaeris thebaica*. Trotz der massiven Stämme besitzen die Palmen, wie schon im allgemeinen Teil hervorgehoben wurde, kein sekundäres Dickenwachstum, ebensowenig sind die Wurzeln stammförmig entwickelt. Sie bleiben faserig, ähnlich, wenn auch mächtiger, wie bei den zwiebeltragenden Monokotylen.

Die Blätter sind gestielt und werden in einer geschlossenen Fläche angelegt. Erst bei der Entfaltung treten bei den Sächerpalmen die Risse auf, welche dem Blatte seine eigentümliche Strahlenform verleihen, bei denen mit Siederblättern strecken sich die Glieder der Blattmittelrippe zwischen den einzelnen sich voneinander lösenden Siederabschnitten.

Die Blüten stehen in einfachen oder verzweigten, mindestens anfangs von großen Hochblättern (Spathae) umgebenen Blütenständen. Die letzteren, mit fleischigen Spindeln ausgestattet und oft sehr ästig, können bedeutende Ausmaße erreichen. Eine Fächerpalme, *Corypha umbraculifera*, besitzt die größten Blütenstände, die bisher an einer Pflanze gemessen wurden, mit einer Spindellänge von 14 m, einem Querdurchmesser von 12 m und einer Blütenzahl von schätzungsweise 100 000 Einzelblüten. Nach Ablauf der Blütezeit, die drei bis vier Wochen beträgt, stirbt dann die ganze Pflanze ab.

Die Blüten der Palmen sind meist getrenntgeschlechtig, die Pflanzen ein- oder zweihäufig. Das Perigon besteht aus sechs Blättern, Staubblätter sind drei bis viele vorhanden. Die Zahl der Fruchtblätter beträgt ebenfalls drei, und zwar kann jedes für sich entwickelt sein oder sie können zu einem ein- bis dreifächrigen Fruchtknoten zusammentreten. Jedes Karpell hat eine Samenanlage, doch brauchen nicht immer alle drei gleichmäßig entwickelt zu werden. Die Früchte sind Nüsse, Beeren oder Steinfrüchte, der Keimling liegt in einem massigen, festen Nährgewebe. Letzteres kann dünnwandig sein und enthält dann viel Öl, oder es ist ruminert, d. h. mit Einfaltungen versehen. Bei vielen sind die Zellwände des Endosperms stark verdickt infolge der Einlagerung von Reservezellulose, die als Vorratsnahrung hier gespeichert wird, um bei der Keimung wieder abgebaut zu werden. Bei der Keimung der Palmfrüchte, die schon von Goethe studiert worden ist, bleibt die Spitze des Keimblattes, welche der Aufnahme der Nährstoffe dient, in manchen Fällen mehrere Jahre im Samen stecken. So lange hält der Vorrat an Reservestoffen im Endosperm vor.

Von sonstigen morphologischen Eigentümlichkeiten mag noch angeführt sein, daß manche Gattungen Wurzeldornen, daß heißt zu Dornen umgewandelte, oft verzweigte Wurzeln, die aus dem unteren Teil des Stammes entspringen, andere bestachelte Stämme besitzen, die ihre Erstkletterung durch Tiere unmöglich machen. Bei den klimmenden Rotang-Palmen, welche durch die Gattung *Calamus* in der Alten, durch *Desmoncus* in der Neuen Welt vertreten werden, sitzen den geißelförmigen Verlängerungen der Blattmittelrippen große und sehr feste, rückwärts gekrümmte Dornen an, welche das Durchdringen solcher Rotang-Dickichte, soweit es überhaupt möglich ist, zu einer schwierigen Aufgabe machen. Einige Arten der Gattung *Calamus* sind außerdem dadurch bemerkenswert, daß sie — wenn die vorliegenden Messungen zuverlässig sind —

trog des Mammutbaumes Kaliforniens (der *Sequoia gigantea*, die zu den Koniferen gehört) mit 110 und des Sieberrindenbaums (*Eucalyptus amygdalina*) Australiens mit 150 m Höhe die längsten Blütenpflanzen darstellen, die man kennt. Für die größten Exemplare wurden nämlich 250—300 m Länge angegeben. Hinsichtlich der absoluten Länge kommen diesen Gewächsen wahrscheinlich nur gewisse *Macrocytis*-Arten gleich, große, im Wasser flottierende Brauntange der südlichen Meere und des nördlichen Großen Ozeans, die ebenfalls bis zu 300 m lang werden sollen.

Bei wieder anderen Gattungen weisen die Blätter enorme Ausmaße auf. Bei der brasilianischen *Raphia taedigera* z. B. erreichen die riesigen Fiederblätter eine Länge von 19—22, eine Breite von 12 m. Wir haben in ihnen die größten zusammengesetzten Blätter vor uns, die bisher gemessen worden sind. Das botanische Museum in Berlin-Dahlem besitzt ein Blatt von *Raphia Ruffia*, das 15 m lang ist.

Die Blätter der sogenannten Palmkränze stammen nicht von echten Palmen, sondern von Cycadeen, einer Gruppe, die nicht zu den Monokotylen, sondern zu den Gymnospermen gehört.

Die Hüllblätter der Blütenstände, die Spathae, sind bei einigen Palmen-Gattungen so groß, daß sie von den Kindern der Eingeborenen manchmal im Spiel als Kähne benutzt werden sollen.

Bei vielen Palmfrüchten sind sehr eigentümliche Einrichtungen getroffen, um die Keimung zu sichern und zu erleichtern: bei den einen wird über dem Keimporus ein Pfropfen in der harten Samenschale ausgespart, der von der Keimwurzel leicht nach außen geschoben werden kann, Schädlingen aber, die von außen nach innen dringen wollen, den Zutritt verwehrt. Demselben Zwecke dienen bei anderen, beispielsweise bei *Cocos lapidea*, reusenartige, mit den Spitzen nach außen gerichtete Vorsprünge im Innern des Keimkanals, die andererseits dem Keimling das Austreiben ungehindert gestatten.

Ein Teil der Palmen ist auf Insekten-, der andere auf Windbestäubung angewiesen. — Fossil sind Palmen schon aus der Kreidezeit bekannt, im Pliocän verschwinden sie aus Europa bis auf eine Gattung, die jedenfalls mit der jetzt noch in Südeuropa vorkommenden *Chamaerops* identisch ist.

Die Palmen sind mit die auffallendsten Pflanzengestalten der tropischen und subtropischen Landschaft, deren Physiognomie sie in vielen Fällen bestimmen. Medizinisch und chemisch betrachtet, bieten sie geringes

Interesse, um so größeres aber in technischer und ökonomischer Beziehung (Bauholz, Fasermaterial, Bast, Gemüse, Palmwein, eßbare Früchte, Früchte als Ausgangsmaterial zur Gewinnung von Öl, Margarine, Seife).

Zu gliedern ist die Familie in fünf Unterfamilien:

A. Die Coryphoideae, mit zwei alternierenden, dreizähligen Perigonkreisen, vielverzweigten Blütenständen, drei freien oder locker verwachsenen Fruchtblättern. Hierher gehört vor allem die Dattelpalme, *Phoenix dactylifera*, die von den Kanaren über Nordafrika und Arabien bis Indien kultiviert wird. Von dieser zweihäufigen Pflanze war schon den Alten bekannt, daß sie nur Früchte ansetzt, wenn der männliche Blütenstand an dem weiblichen Baume aufgehängt wird. Die sehr süßen, pflaumenähnlichen Beerenfrüchte bilden eine nahrhafte und bekömmliche Speise.

Phoenix lubae (= *Ph. canariensis*) von den kanarischen Inseln ist als Zierpflanze von Interesse. *Chamaerops humilis*, die Zwergpalme, ist mit einer anderen *Chamaerops*-Art zusammen die einzige Palme Europas (westliches Mittelmeergebiet). Sie bildet in Spanien, dem westlichen Nordafrika, Marokko, Sizilien und Unteritalien stellenweise dichte Gestrüppe. Bei uns wird sie sehr häufig als Zimmerpflanze gezogen, in Nordwestafrika (Algier usw.) zur Gewinnung von *Crin d'Afrique* („vegetabilisches Roßhaar“) im großen kultiviert. Die am häufigsten als Dekorationspflanze gezogene Fächerpalme ist *Trachycarpus excelsa* aus China, außerdem wären hier zu nennen die *Livistona*-Arten, besonders *L. chinensis* aus Südchina (Gärtnername *Lantania borbonica*). *Washingtonia* (*Pritchardia*) *filifera* aus dem südlicheren Kalifornien bildet vor allem in südlicheren Ländern, so der Riviera, eine hervorragende Zierde der Gärten. *Copernicia cerifera*, die Karuba-Palme des tropischen Südamerika, liefert Wachs, das in dieser Schicht der Oberhaut der Blätter aufgelagert ist.

B. Die Borassoideae unterscheiden sich von der ersten Unterfamilie durch die feste Verwachsung der drei Fruchtblätter. Die Laubblätter sind fächerförmig. Zu den wichtigsten Vertretern zählen: *Hypphaene thebaica*, die Dum-Palme Oberägyptens mit verzweigtem Stamm und eßbaren Früchten; *Borassus flabelliformis*, die Palmnra-Palme Afrikas, des tropischen Asiens und Maleisiens, liefert aus dem zuæerhaltigen Saft, der nach dem Abschneiden junger Kolben austritt und vergoren werden kann, Palmwein. *Lodoicea Seychellarum* von

den Seychellen-Inseln ist bemerkenswert durch die riesigen Früchte, die größten aller Baumfrüchte überhaupt, die unter dem Namen „maledivische Nüsse“ zu Ausgang des Mittelalters außerordentlich hoch bezahlt wurden, weil man ihnen allerlei mystische Wirkungen zuschrieb. Sie sehen etwa aus wie zwei seitlich verwachsene Kokosnüsse.

C. Bei den **Lepidocaryoideae** werden die drei fest verwachsenen Fruchtblätter, die jedoch nur einen Samen enthalten, von einem gemeinsamen Schuppenpanzer umgeben, so daß die ganze Frucht dem unreifen Zapfen eines Nadelholzes nicht unähnlich sieht. Die Blätter sind fächerförmig oder fiederig geteilt. *Raphia vinifera* gehört in Westafrika und dem tropischen Amerika zu den verbreitetsten und nützlichsten Palmen. Sie liefert Palmwein und in der von jüngeren Blättern abgezogenen Oberhaut den in der Gärtnerei verwendeten *Raphia*-Bast. *Metroxylon*-Arten der Sunda-Inseln sind die wichtigsten Sagopalmen.

Der Sago wird aus den Stärkemehl-Massen, die sich vor dem Austreiben des einzigen, mächtigen Blütenstachtes im Stamm eingeschlossen finden, durch Auswaschen und Körnen gewonnen. Von den der schon oben genannten Gattung *Calamus* — mit über 200 Arten —, die hauptsächlich in Ostasien einheimisch ist, liefern zahlreiche klimmende Arten „Spanisches Rohr“ (Stuhrohr). Aus dem Fruchtfleisch von *C. Draco* erhält man ein im Handel als „Drachenblut“ bezeichnetes Harz, das vielfach zur Herstellung roter Lacke und Firnisse verwandt wird.

Die **D. Ceroxyloideae** besitzen ähnlichen Bau der Einzelblüten wie die *Borassoideen*, aber gefiederte Blätter und eine nicht schuppig gepanzerte Frucht. Zu ihnen gehören die beiden ökonomisch wichtigsten Palmen, die Ölpalme und die Kokospalme. Die erstere, *Elaeis* (*guineensis* und andere), die dem äquatorialen Afrika und Amerika gemeinsam ist, enthält in Fruchtfleisch und Samen große Mengen eines orangeroten, in frischem Zustande wohlschmeckenden Öles. Ausgekocht bildet es den wichtigsten Handelsartikel West- und Zentralafrikas. Der Wert des jährlichen Exportes der aus der Ölpalme gewonnenen Erzeugnisse wurde um 1905 auf 50 Mill. Mark geschätzt. Nach dem Urteil der Kolonialbotaniker gibt es wohl keine Pflanze die ohne Kultur viele Jahrzehnte hindurch den Eingeborenen so wertvolle Erträge liefert. Von den Europäern ist der Baum noch nirgends in Kultur genommen. Näheres über Vorkommen und Ausnutzung dieses Baumes wie auch der Kokospalme ist zu ersehen aus Fr. Tobler, *Kolonialbotanik* (ANUG 184).

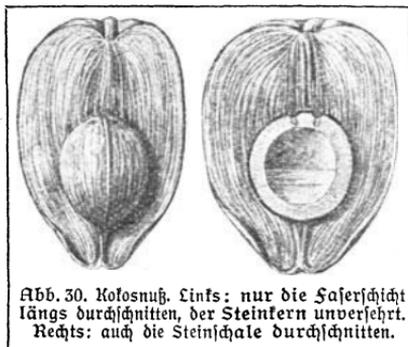


Abb. 30. Kokosnuß. Links: nur die Saferschicht längs durchschnitten, der Steinern unversehrt. Rechts: auch die Steinschale durchschnitten.

Cocos nucifera, die Kofospalme, ist vornehmlich an den Meeresküsten der Alten, aber auch der Neuen Welt einheimisch und für den Menschen von größtem Nutzen. Besonders in Ceylon und Polynesien wird sie wegen ihres ölreichen Endosperms kultiviert.

Die Kokosnüsse, botanisch als einsamige Steinfrüchte zu bezeichnen, zeigen folgenden Aufbau: Die äußerste Fruchthülle ist dünn, glatt, gelbbraun und mit einem für Wasser undurchdringlichen Wachsüberzug versehen. Darunter liegt eine grobfaserige Mittelschicht in Stärke von etwa 3—5 cm, das Mesokarp, unter diesem wiederum das steinharte Endokarp, welches, seiner Zusammensetzung aus drei Karpellen entsprechend, drei Öffnungen erkennen läßt. Davon ist eine größer als die beiden anderen, hinter ihr bricht die Wurzel des einzigen Keimlings hervor. Das eßbare Endosperm ist mandelartig, der von ihm umschlossene Hohlraum enthält, solange die Frucht unreif ist, die wohlriechende Kofosmilch. Die ganzen, getrockneten Samen oder der feste Teil des Nährgewebes derselben kommen als „Kopra“ in den Handel. Das in diesen Organen enthaltene Fett findet zur Herstellung von Seifen, Kerzen, Margarine — in diesem Fall als Ersatz für das teure Tierfett — weitgehende Verwendung. Bei der Verseifung wird außerdem Glycerin als Nebenprodukt gewonnen. Das meiste Kokosfett liefern heute Indien, Ceylon, Westindien, Südamerika und Senegambien. Auf den Philippinen wird es zur Gewinnung eines von Rauch und Rückständen freien Leuchtgases herangezogen. Das feste, grobfaserige Mesokarp liefert Material für die Herstellung von Kofosmatten, Tauern usw. (Abb. 30).

Eine brasilianische Art, *C. Weddeliana*, wird bei uns als Dekorationspflanze gezogen. Der Saft von *Arenga saccharifera* (trop. Asien) liefert Zucker, Ceroxylon-Arten (Anden Südamerikas) Wachs, das in 5 mm dicker Schicht die Blattflächen überzieht.

Die stolze *Oreodoxa regia* (Königspalme) vielleicht die stattlichste und schönste Palme, ist in allen Städten des tropischen Amerika als Zierbaum angepflanzt. Die gerbstoffreichen Samen der Betelpalme

(*Areca Catechu*), die bei uns unter dem Namen *Semen Arecae* in Apotheken zu erhalten sind, werden von den Malanen zusammen mit gebranntem Kalk in die Blätter des Betelpfeffers gewickelt und gefaut.

Endlich bedürfen noch der Erwähnung die Gattung *Chamaedorea*, kleine hochstämmige, bei uns vielfach gezogene Palmen, die hauptsächlich aus den Gebirgsgegenden Zentralamerikas stammen, und *Attalea funifera* (Brasilien), deren faserig aufgelöste Blattbasen als *Piasave-Safern* in den Handel kommen und ein nützliches Material für die Anfertigung von Besen darstellen.

Die **Phytelephantoideae**, die letzte Unterfamilie der Palmen, endlich weichen von den vorhergehenden Gruppen stark ab durch das fehlende oder vielblättrige, aber stets dürrtig entwickelte Perianth und den ein- bis vielfährigen Fruchtknoten. Die Blüten stehen zu dichten Köpfchen vereinigt. Die männlichen Blüten der Gattung *Phytelephas* haben außerdem 30—40 Staubblätter. Die Gattung des tropischen Amerika, die „Elfenbein-Palme“ besitzt keinen oberirdisch entwickelten Stamm, aber zahlreiche große Fiederblätter. Ihre Samen finden wegen ihrer großen Härte ausgedehnte Anwendung zur Verarbeitung auf Knöpfe, sogenannte Steinnußknöpfe, und andere Drechselarbeiten. Sie bilden als „vegetabilisches Elfenbein“ einen wichtigen Handelsartikel. In der Landschaft der Seeküsten des indomalayischen Gebietes ist die verwandte, ähnlich wie *Phytelephas* gebaute *Nipa fruticans* eine sehr auffallende Erscheinung.

Vertreter der Familie der

Cyclanthaceae, die ausschließlich im tropischen Amerika heimisch ist, werden bei uns nur selten in Warmhäusern gezogen. Sie machen der äußeren Tracht und besonders dem Blattbau nach den Eindruck kleinerer Palmen, nähern sich aber im Blütenbau wiederum den Arazeen, so daß sie ein eigentümliches Bindeglied zwischen diesen beiden Familien darstellen. Die Blütenstände, walzenförmige, dicke Kolben, setzen sich bei *Cyclanthus* aus sehr vielen übereinanderstehenden Ringen zusammen, deren jeder sich wiederum aus einer großen Anzahl entweder männlicher oder weiblicher Blüten aufbaut. Die jungen Blätter von *Carludovica palmata* liefern das Material für die Panamahüte.

Die **Pandanaceae** (Schraubenbäume) sind wie die Cyclanthaceen zwischen die Palmen und die Arazeen einzuschalten. Von den wenigen Gattungen (etwa 220 Arten) ähnelt *Pandanus*, der Schraubenbaum,



Abb. 31. *Panoanus litoralis*
mit Stelzwurzeln.

im Wuchs entfernt einer Palme, ist aber sonderbar durch zahlreiche starke Stützwurzeln, die aus dem unteren Teil des Stammes nach dem Erdboden hinstreben. Wenn dieser Teil des Stammes abgestorben ist, steht die Pflanze auf ihren Luftwurzeln wie auf Stelzen. Die großen linealen Blätter sind flach, am Rande und auf dem Rückennerv stachelig gesägt. Sie stehen meist in drei dichten, schraubenartig gewundenen Zeilen. Die getrenntgeschlechtigen Blüten stehen in endständigen, kolbenförmigen Infloreszenzen, die Blütenhülle fehlt meist. Die männlichen Blüten enthalten oft eine große Anzahl von Antheren, die weiblichen setzen sich im allgemeinen aus einer größeren Anzahl von Fruchtblättern zusammen, nur selten bestehen sie aus einem einzigen. Die Beeren oder

Steinfrüchte sind zu kopfförmigen Fruchtständen vereinigt.

Die Familie kommt besonders in Malesien vor und ist auf die Länder, welche den Indischen Ozean begrenzen, beschränkt. Die Blätter von *Pandanus utilis* geben Flechtmaterial, andere Arten haben essbares Fruchtfleisch und werden deshalb in manchen Tropengegenden angebaut. Die Blüten der kletternden Gattung *Freycinetia* werden durch Fledermäuse bestäubt.

Sparganiaceae. Handelte es sich bei verschiedenen der vorgenannten Familien um Gruppen, deren Verbreitungszentrum, wenn nicht ihr ganzes Areal in die Tropen fiel, so finden sich die Sparganiaceen („Zgelkolben“) vornehmlich in der gemäßigten und kalten Zone der Nordhalbkugel. Die Familie umfaßt nur die Gattung *Sparganium* mit fünfzehn Arten. Es sind krautige, einhäusige Pflanzen mit grasähnlichen, zweizeilig gestellten Blättern, die feuchte Standorte bewohnen. Die Einzelblüten treten zu kugelförmigen Köpfchen zusammen und zwar zu männlichen im oberen Teil des ähren- oder rispenförmigen Gesamtblütenstandes, zu dickeren weiblichen im unteren Teil. Jede Blüte besteht aus drei bis sechs häutigen Perianthblättern, ferner,

je nachdem sie männlich oder weiblich ist, aus drei bis sechs Antheren oder eins bis drei Fruchtblättern. Die Früchte sind Steinfrüchte, deren äußere Fruchtwandsschicht aber nicht fleischig, sondern als ein lufthaltiges Schwammgewebe ausgebildet ist. Sie werden vielfach durch das Wasser verbreitet. Wiederum nur eine einzige Gattung umfaßt die Familie der

▮ **Typhaceae**, der Rohrkolbengewächse, bei denen wir es gleichfalls mit Pflanzen feuchter Standorte zu tun haben, die ein unterirdisch kriechendes Rhizom und zweizeilig gestellte, derbe, lineale Blätter besitzen. Auf einem blattlosen Rohre sitzen die walzenförmigen, kolbenartigen Blütenstände, die sich meist in einen unteren, massig entwickelten weiblichen Teil und einen oberen männlichen Teil gliedern. Die Pflanzen sind also einhäusig. Die männliche Einzelblüte besitzt zwei bis fünf (meist drei) Antheren, die oft am Grunde zusammenhängen und von Haaren umgeben werden. Die weibliche Blüte weist nur ein Fruchtblatt mit einer einzigen, geraden oder halbumgewendeten Samenanlage auf. Am Blütenstiel sitzen zahlreiche Haare, die vielleicht eine rückgebildete Blütenhülle darstellen. Die weiblichen Blüten sind zu mehreren traubig vereinigt und werden nicht durch Deckblätter gestützt; am Grunde der Teilblütenstände stehen anfänglich große Hochblätter, welche als Spathae zu deuten sind. Die Aufnahme der Familie unter die Spadicifloren erscheint dadurch gerechtfertigt. Die Frucht ist eine Schließfrucht. Die Bestäubung erfolgt durch den Wind, ebenso die Verbreitung der Samen, welche in den Perianthaaren einen besonderen Flugapparat besitzen. Die einzige Gattung *Typha*, mit etwa zwölf Arten, ist an den Rändern stehender Gewässer oft in ausgedehnten Beständen in den gemäßigten und warmen Zonen fast der ganzen Erde verbreitet. Sie tritt auch vielfach in den Verlandungszonen unter dem Schilfrohr auf. Die stärkehaltigen Rhizome werden in Asien, Neuseeland und Nordamerika gegessen, *Typha minima* wird in China sogar angebaut.

Die letzte große Familie der Spadicifloren sind die

Araceae, die in über 1800 Arten in 107 Gattungen hauptsächlich in den Tropen verbreitet sind. Hier sind es vornehmlich die schattigen, feuchten Wälder und Flußufer, wo die Arazeen entweder auf dem Erdboden oder als Epiphyten üppig gedeihen. Saftige, krautartige Stenjel erheben große, bald pfeilförmige, bald gefingerte oder längliche, aber stets dickaderige Blätter. Als stammlose Überpflanzen überziehen die



Abb. 32. Durchbrochenes Blatt von *Monstera deliciosa*.

epiphytischen Formen die alternden Stämme der Waldbäume, ihre Luftwurzeln senken sie in das feuchte Erdreich herab.

Als Hauptverbreitungsgebiete können Südamerika, Ostindien und Malefien genannt werden. In Deutschland treffen wir nur wenige

Vertreter: den Aronstab (*Arum maculatum*) und *Calla palustris*. Der Kalmus (*Acorus Calamus*) ist erst vor etwa 300 Jahren vom Osten aus nach Deutschland eingewandert.

Habituell sind bedeutende Unterschiede innerhalb der Familie vorhanden: einige weisen dicke, mit Blattnarben versehene, aufrechte Stengel auf, z. B. *Colocasia*; in vielen anderen Fällen ist die Achse nur als unterirdische Knolle oder kriechendes Rhizom ausgebildet. Wieder andere klettern an Felsen oder Baumstämmen empor und halten sich durch Haftwurzeln fest. Zahlreiche der epiphytisch lebenden Arten sind durch lang herabhängende Luftwurzeln ausgezeichnet. Die Blätter zeigen mitunter eine weitgehende Gliederung, wie sonst nur bei wenigen Monokotylen zu beobachten ist. Die meisten sind herz- oder pfeilsförmig und fiedernervig, besitzen außerdem einen deutlich abgesetzten Stiel, andere sind fiederig gelappt. Bei *Monstera* treffen wir eigentümlich durchlöchernte Blätter an (Abb. 32).

Die Löcher eines solchen Blattes entstehen durch Zerreißen der ungleichmäßig wachsenden, zuerst gleichförmig angelegten Blattspitze. In zahlreichen Fällen erreichen die Blätter bedeutende Dimensionen, bei *Xanthosoma* zum Beispiel werden die Blattstiele mehrere Meter lang und der Durchmesser der Blattspitze beträgt oft ebenfalls 1 m und darüber. Die Luftwurzeln vieler kletternder Arten sind ähnlich gebaut wie die der Orchideen.

Die Blüten stehen stets in großer Zahl an dickachsigen Kolben bei-

sammen. Sie weisen innerhalb der Familie ziemlich Unterschiede auf. Sie können zwittrig oder eingeschlechtig sein, im letzteren Fall ist die Pflanze fast immer einhäusig. Das Perigon kann ganz fehlen oder nach der Zweizahl oder Dreizahl entwickelt sein. Eben solche, bei Verminderung der Gliederzahl als Rückbildungen zu deutende Abänderungen ergeben sich für die Staubblattkreise. Fehlt den männlichen Blüten das Perigon gänzlich, so verwachsen sie oft zu sogenannten Synandrien, die ihrerseits wieder fruchtbar oder steril sein können. Der Kolben läuft nach oben, wie beim Aronstab zum Beispiel (Abb. 33), in einen eigentümlichen Anhang aus, der mit sehr in der Entwicklung zurückgebliebenen männlichen Blüten bedeckt sein kann. Für die Systematik der Familie sind einige anatomische Besonderheiten von Wichtigkeit. Es kommen bei vielen hierher gehörigen Pflanzen Milchsaftschläuche vor, die entweder aus Reihen fadenförmig aneinander schließender Zellen entstehen oder durch Verschmelzung mit seitlichen ein Netzwerk bilden. Auch Gerbstoffschläuche, Harz- und Schleimgänge sind gelegentlich vorhanden. Einige Untergruppen sind außerdem mit Spitzularzellen versehen, das heißt mit Zellen, die in den angrenzenden Interzellularraum \perp - oder H-förmig auswachsen, also eine in der Mitte befestigte Nadel oder Doppelnadel darstellen. Die Frucht ist meist eine fleischige Beere, die nicht aufspringt, sondern höchstens unregelmäßig zerreißt. Die Samenanlagen können aufrecht oder hängend, atrop, ana- oder kampylotrop sein. Das äußere Integument des Samens wird meist fleischig. Die Samenverbreitung erfolgt, soweit bekannt, durch Vögel, welche die fleischigen Früchte verzehren, die Übertragung des Pollens durch Insekten. Während bei manchen Arten die Spatha auffallend gefärbt ist, z. B. hochrot bei dem in Warmhäusern viel kultivierten *Anthurium Scherzerianum*, lockt die Mehrzahl der übrigen durch ihren aasartigen Geruch Fliegen an. Im letzteren Falle ist dann häufig auch die Spatha mißfarbig getönt. Doch gibt es Arazeen, deren Blütenstände intensiven Wohlgeruch verbreiten. Für *Calla* hat man angenommen, daß die Bestäubung durch Schneden erfolgt, doch ist diese Angabe neuerdings wieder in Zweifel gezogen worden. In vielen Fällen wird Selbstbestäubung durch das Vorauseilen der weiblichen Blüten in der Entwicklung unmöglich gemacht.

Der bei uns einheimische Aronstab ist ein typisches Beispiel für eine „Kesselfallenblume“, deren Wirkungsweise sich folgendermaßen darstellen läßt: dringen kleine Insekten (winzige Fliegen), durch den vom

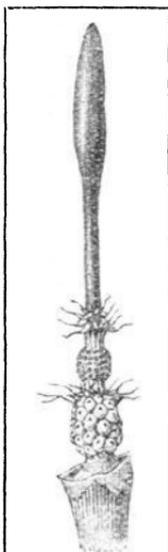


Abb. 33. Blütenkolben vom Aronstab. Unten die weiblichen, darüber die männlichen Blüten. Spatha entfernt.

Ende der Kolbenachse ausgehenden Aasgeruch angelockt, von oben her durch den Kanal der tütenförmig um den Kolben geschlossenen Spatha zu den Blüten vor, so verwehrt ihnen zunächst ein über diesen stehender Fadenzweig den Wiederaustritt, den diese Insekten anfangs fliegend zu bewerkstelligen suchen. Versuchen sie an der Wand der Tüte hinaufzukriechen, so gleiten sie wegen der außergewöhnlichen Glätte der Oberhaut bald ab, auch der Kolben bietet ihnen für ihre Füße keinen Halt. Erst wenn die Befruchtung der weiblichen Blüten eingetreten ist, öffnen sich die Antheren und die Fliegen bedecken sich mit Pollen. Durch Welf- und Schlaffwerden der Spatha und der Kolbenachse mit ihrem haarzweig wird jetzt beides für sie erstiegar und die Tiere können die Falle verlassen. Bestäubung mit eigenem Pollen ist demnach bei Arum vermieden.

Physiologisch ist der Umstand von Interesse, daß zusammengehäuften Blütenkolben von Araceen außerordentlich intensiv ihre gespeicherten Reservestoffe (Zucker und Stärke) veratmen, das heißt zu Wasser und Kohlendioxyd verbrennen und dadurch eine sehr beträchtliche Temperatursteigerung veranlassen. Ein zwischen solche Kolben von *Arum italicum* gestecktes

Thermometer zeigt z. B. zu 20° mehr, als die Temperatur der umgebenden Luft beträgt. Wir haben hier also ein vorzügliches Beispiel für die Wärmeentwicklung beim Atmungsvorgang vor uns.

Von den acht Unterfamilien wollen wir zuerst die **Pothoideae** nennen, Landpflanzen ohne Milchsaftschläuche und Spikularzellen, mit zwitterigen Blüten. Bei uns kommt aus dieser Gruppe nur *Acorus Calamus* vor, eine Pflanze, welche die officinelle Kalmuswurzel liefert. Sie enthält ein starkriechendes Öl in besonderen, von einer verkorkten Membran umschlossenen Sekretzellen. Die größte Gattung der ganzen Familie mit über 200 Arten ist *Anthurium*, die aus dem tropischen Amerika stammt. Bei uns werden zahlreiche Arten und hybriden vornehmlich wegen ihrer buntgefärbten Spathen oder prächtigen Blätter in Warmhäusern kultiviert, z. B. das schon genannte *A. Scherzerianum* aus Guatemala mit zinnroter Spatha. Die Gattung

Pothos, von der die Unterfamilie ihren Namen hat, ist eine kletternde Arazee, deren Heimat in den Tropen Südasiens, Afrikas und Australiens liegt.

Die zweite Unterfamilie sind die **Monsteroideae**, ebenfalls Landpflanzen, von denen den auffallendsten Typus *Monstera deliciosa* darstellt mit durchlöcherten Blättern. Die Gärtner bezeichnen diese Pflanze meist als *Philodendron pertusum* (pertundo-durchstoße). Die Früchte sind eßbar und sollen im Geschmack der Ananas ähneln. — Die **Calloideae**, Land- oder Sumpfgewächse, werden bei uns durch *Calla palustris* vertreten. Die Pflanze, die in Waldsümpfen vorkommt, ist durch eine weiße Spatha ausgezeichnet. — Unter den **Lasioideae**, meist Knollengewächsen, finden sich einige besonders abenteuerliche Formen mit oft riesigen Blüten. Das einzige alljährlich zur Entwicklung kommende, geteilte Laubblatt weist ebenfalls gewaltige Dimensionen auf. So erreicht der Blattstiel von *Dracontium gigas* 3 m, der von *Amorphophallus titanum* sogar 5 m Höhe. Wenn man die biologisch als Einzelapparate wirkenden Blütenstände als „Blüten“ gelten lassen will, gehören sie, da der ganze Kolben die Länge von 1½ m erreichen kann, zu den größten, die überhaupt bekannt sind.

Zu den **Philodendroideae** gehört die hauptsächlich brasilianische Gattung *Philodendron*, deren Blätter ungefähr denen der oben genannten und abgebildeten *Monstera* gleichkommen. In Gärtnereien viel gezogen und in den Schaufenstern der Blumenhandlungen häufig ausgestellt findet man *Zantedeschia aethiopica* (meist als „Calla“ bezeichnet), mit weißer Spatha und gelben Blütenkolben.

Die **Colocasioideae**, mit den wichtigsten Gattungen *Colocasia*, *Alocasia* und *Caladium*, sind von ökonomischer Bedeutung, weil einige von ihnen, besonders *Colocasia antiquorum*, große mehlig Knollen besitzen. Die letztgenannte Pflanze wird gegenwärtig in vielen Gegenden in Indien und Malefien, Afrika, dem tropischen Amerika und auf den Südseeinseln gebaut und bildet dort ein hauptnahrungsmittel der Bewohner. In physiologischer Richtung verdienen *Colocasia*-Arten genannt zu werden wegen der starken, tropfenförmigen Wasserausscheidung an den Spitzen der Blätter. *Caladium*-Arten wiederum sind das schönste Beispiel für verschiedenfarbige Blätter. Das ursprüngliche tiefe Grün des Blattes wird teilweise durch das Rot des Anthoxylans ersetzt, an anderen Stellen sind die Zellen weiß, also ohne auffallendes Pigment, und diese drei Töne, in mannigfachen Mustern miteinander

abwechselnd, machen diese Pflanzen mit zu den reizvollsten Dekorationsgewächsen, die wir kennen.

In den **Aroideae**, welchen eingeschlechtige Blüten zukommen, haben wir wiederum eine Unterfamilie vor uns, welche auch bei uns in Mitteleuropa einen Vertreter besitzt: *Arum maculatum*, den Aronstab. Die höchst eigentümliche Bestäubungseinrichtung ist bereits oben bei der Charakterisierung der Familie angedeutet worden. Während bei dieser Pflanze die Spatha grünlichweiß oder gelb gefärbt ist, ist sie bei anderen Gattungen braunrot gefleckt, so bei dem hier und da als Sonderbarkeit gezogenen *Sauromatum guttatum*, sonderbar deswegen, weil die Knolle dieser Pflanze, ohne daß man sie ins Erdreich zu versenken oder ins Wasser zu stellen braucht, den großen, allerdings nicht angenehm riechenden Blütenstand entwickelt. *Helicodiceros muscivorus*, eine Pflanze des Mittelmeergebietes, besitzt sogenannte Wendeltreppenblätter. Die fußförmig geteilten Blätter besitzen an der Basis rechts und links je ein wendeltreppenartiges Gebilde. Dieses kommt aus zahlreichen Abschnitten dadurch zustande, daß jeder äußere Abschnitt etwas höher steht und stärker nach außen gedreht ist als der vorhergehende innere. Die beiden Randrippen bilden die Achsen der zwei Wendeltreppen. Bei einigen Kulturformen von Begonien sind ähnliche Gestaltungen anzutreffen. Die letzte Untergruppe, die der **Pistioideae**, die zu den Wasserlinsen überleitet, setzt sich aus schwimmenden Wasserpflanzen zusammen. Die Rosetten dieser Gewächse bestehen aus wenig gegliederten, umgekehrt-eiförmigen Blättern. Die Vermehrung wird in ausgiebigster Weise auf vegetativem Weg herbeigeführt. Die Blütenkolben umfassen nur eine weibliche und wenige männliche Blüten. Bei uns in Aquarien kultiviert wird *Pistia stratiotes*. Die Pflanze gehört zu den wenigen Monokotylen, bei der deutliche Schlafbewegungen festgestellt wurden. Die jüngeren Blätter richten sich bei Dunkelheit nämlich gerade nach aufwärts. *Pistia* ist in den Tropen weitverbreitet. In Zentralafrika bildet sie zusammen mit der Papyrusstaude und der Leguminose *Herminiera Elaphroxylon* für die Schifffahrt unangenehme Hindernisse in Flußläufen.

Lemnaceae. Die Wasserlinsen bilden eine kleine Familie, die in 26 Arten über den größten Teil der Erde verbreitet ist und sich zusammensetzt aus sehr kleinen, frei auf der Oberfläche stehender Gewässer schwimmenden Gewächsen. Die thallusähnliche Gestaltung verbunden mit dem Fehlen deutlich abgegrenzter Blätter könnte es bei flüchtiger Be-

trachtung zweifelhaft erscheinen lassen, daß wir es hier mit Blütenpflanzen zu tun haben. Dazu kommt, daß manchen von ihnen auch die Wurzeln gänzlich abgehen. Den einfachsten Typus stellt eine Pflanze dar wie *Wolffia arrhiza*. Ohne Gliederung in Sproß und Blatt, ohne Wurzeln und Gefäßbündeln stellt dieses, höchstens 1,5 mm im Durchmesser messende grüne Scheibchen die kleinste und einfachst gebaute Blütenpflanze dar, die wir kennen. In unserer Heimat gelangt sie niemals zur Blüte, wohl aber in anderen Gebieten, so in Südeuropa, Afrika, Australien und im südlichen Asien. Man könnte geneigt sein, die große Einfachheit dieses Organismus für ursprünglich zu halten. Die Untersuchung des Blütenbaues lehrt aber im Gegenteil, daß diese Pflanze das Endglied einer langen Rückbildungsreihe darstellt, die, von komplizierten Formen ausgehend, zu immer einfacher gebauten weitergeschritten ist. Als nächstverwandte der Lemnaeen betrachtet man jetzt allgemein die Pistioideen, das heißt man nimmt an, daß die Vorfahren der Wasserlinsen mit denen der Pistia-Gruppe, der Iektangeführten Unterfamilie der Arazeen (vgl. diese), zusammenfallen. Mit diesen ebenfalls auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Gewächsen verbindet nämlich den größeren Teil der Lemnaeen das Vorhandensein einer Spatha.

Die Blüten der Lemnaeen sind eingeschlechtig, einhäusig, besitzen keine Kelch- und Kronblätter. Die männlichen bestehen nur aus einem Staubblatt, die weiblichen nur aus einem flaschenförmigen Fruchtblatt. Die erste Gruppe, die Lemneae besitzen noch ein Blütenstandshüllblatt, die Spatha, außerdem Wurzeln, denen jedoch eine echte Wurzelhaube fehlt. Das Gebilde, das das Wurzelende umschließt, entspricht nämlich entwicklungsgeichtlich nicht dem, was wir sonst bei fast allen Phanerogamen mit Ausnahme einiger Parasiten, z. B. der Klee-seide (*Cuscuta*), vorfinden.

Hierher zählen *Spirodela* und die bei uns häufigen *Lemna*-Arten. In unseren Gegenden blühen jedoch auch diese nur selten, vermehren sich vielmehr vegetativ durch Loslösung der Seitenprosse, so daß sie oft zu Millionen die Wasserflächen bedecken. Die Sprosse von *Lemna trisulca* lassen eine Differenzierung in Luftsprosse — mit Spaltöffnungen auf der Oberseite — und Wassersprosse, ohne solche, erkennen. *Lemna minor*, die häufigste, meist als „Entengröße“ bezeichnete Art und *L. gibba* besitzen nur Luftsprosse.

Die zweite Gruppe, die *Wolffieae*, deren wichtigster Vertreter, *Wol-*

fia arrhiza, bereits genannt wurde, besitzt keine Wurzeln, die Antheren sind, im Gegensatz zu denen der vorgenannten mit vier Sächern, nur zweifächrig.

Die Samen der Lemnaceen weisen einen sogenannten Samenedel auf, der zunächst die Stelle verschließt, hinter der das Keimwürzelchen liegt, später jedoch sich ablöst, um dieses austreten zu lassen.

Es ist wahrscheinlich, daß in den Blüten der Lemnaceen Selbstbestäubung die Regel bildet.

*

*

*

„Viele Pflanzenformen und gerade die schönsten“, sagt Alexander von Humboldt, „bleiben den nordischen Völkern ewig unbekannt. Am glühenden Strahle des tropischen Himmels gedeihen die herrlichsten Gestalten der Pflanzen. Wie im kalten Norden die Baumrinde mit dünnen Flechten und Laubmoosen bedeckt ist, so beleben dort Cymbidien und duftende Vanille den Stamm der Anafardien und riesigen Feigenbäume. Das frische Grün der Pothosblätter und der Drafontien kontrastiert mit den vielfarbigen Blüten der Orchideen. Die Gewächse, welche unsere Treibhäuser einschließen, gewähren nur ein schwaches Bild von der Majestät der Tropenvegetation. Aber in der Ausbildung unserer Sprache, in der glühenden Phantasie des Dichters, in der darstellenden Kunst der Maler ist eine reiche Quelle des Ersatzes geöffnet. Aus ihr schöpft unsere Einbildungskraft die lebendigen Bilder einer exotischen Natur. Im kalten Norden, in der öden Heide, kann der einsame Mensch sich aneignen, was in den fernsten Erdteilen erforscht wird, und so in seinem Innern eine Welt sich schaffen, welche, das Werk seines Geistes, frei und unvergänglich wie dieser ist.“ (Ansichten der Natur.)

Die angegebenen als unverbindlich anzusehenden Preise sind Grundpreise. Die Ladenpreise ergeben sich für den allgemeinen Verlag aus halbiertem Grundpreis \times Schlüsselzahl des Bör-ervereins (z. Zt. 600), für Schulbücher (mit * bezeichnet) aus vollem Grundpreis \times besonderer Schlüsselzahl (z. Zt. 150).

Pilze und Flechten. (Pflanzenkunde.) Von Dr. *W. Nienburg*, Institut für Seenforschung in Langenargen a. Bodensee. Mit 88 Abb. im Text. [120 S.] 8. 1921. (ANuG Bd. 675.) Kart. M. 2.—, geb. M. 3.—.

Die durch zahlreiche Originalabbildungen bereicherte Darstellung sucht, indem sie die Entwicklungsgeschichte in den Vordergrund stellt und auf die praktische Bedeutung hinweist, eine lebendigere und eindringlichere Vorstellung von dem Pilz- und Flechtenreiche zu vermitteln, als sie die Lehrbücher zumeist zu bieten vermögen.

Pflanzenphysiologie. Von Prof. Dr. *H. Molisch*, Dir. des Pflanzenphysiologischen Instituts d. Univ. Wien. Mit 63 Abb. i. T. [V u. 102 S.] 8: 1917. (ANuG Bd. 569.) Kart. M. 2.—, geb. M. 3.—

Alle Erscheinungen des Pflanzenlebens, die mannigfaltigen Ernährungsformen, Atmung, Wachstum, Bewegung, Fortpflanzung und Periodizität werden in allgemeinverständlicher Form erörtert und durch zahlreiche Abbildungen veranschaulicht.

Botanisches Wörterbuch. Von Dr. *O. Gerke*, Hannover. Mit 103 Abb. [VI. u. 221 S.] 8. 1919. (Teubners kl. Fachwörterbücher Bd. 1.) Geb. M. 5.—

Gibt in mehr als 5000 Stichwörtern eine sachliche und wortklärende Umschreibung der wichtigeren Pflanzennamen und botanischen Fachausdrücke, und zwar enthält es die lateinisch-griechischen Arthezeichnungen und Gattungsnamen der Pflanzen, die wissenschaftlichen und deutschen Namen der Familien und größeren Gruppen, die nach Bau, Eigentümlichkeiten und Verwendbarkeit beschrieben werden. Die praktischen Bedürfnisse der Apotheker, Forstleute, Landwirte und Gärtner sind besonders in Rücksicht gezogen.

Lehrbuch der Botanik. Von Dr. *K. Giesenhagen*, Prof. a. d. Univ. München. 8. Aufl. Mit 560 Textfig. [VII u. 447 S.] Lex.-8. 1920. Geh. M. 12.—, geb. M. 14.40

Die Neuaufgabe des auf allen deutschen Hochschulen eingebürgerten Lehrbuches bringt die Botanik auf Grund der gegenwärtigen Anschauungen und neuesten Untersuchungen in dem Umfange zur Darstellung, wie sie als allgemeinausbildendes Fach und als Grundlage für speziellere biologische Studien auf den Hochschulen Medizinern, Pharmazeuten, Land- und Forstwirten u. a. m. gelehrt wird. Das Buch zeichnet sich aus sowohl durch seine mehr als 550 Originalabbildungen aufweisende Ausstattung als auch durch seine die Aneignung des Stoffes erleichternde Art der Behandlung.

Zellen- u. Gewebelehre, Morphologie u. Entwicklungsgeschichte.

Unter Redaktion von Geh. Reg.-Rat Dr. *E. Strasburger*, weil. Prof. a. d. Univ. Bonn, und Geh. Medizinalrat Dr. *O. Hertwig*, Prof. a. d. Univ. Berlin, bearb. von *E. Strasburger*, *W. Benecke*, *R. v. Hertwig*, *H. Poll*, *O. Hertwig*, *K. Heider*, *F. Keibel*, *E. Gaupp*.

I: Botanischer Teil. Mit 135 Abb. im Text. [VII u. 388 S.] Lex.-8. 1913. Geh. M. 11.—, geb. M. 14.—

Inhalt: Pflanzliche Zellen- und Gewebelehre von *E. Strasburger*. — Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen von *W. Benecke*.

„Hier ist durch gründliche Arbeit hervorragender Fach- und Sachkenner ein in seiner Art bisher einzig dastehendes Werk geschaffen, durch das unsere biologische Literatur eine sehr wesentliche Bereicherung erfährt.“ (Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Naturw.)

Physiologie und Ökologie. (Die Kultur der Gegenwart, hrsg. von Prof. *P. Hinneberg*. Teil III, Abt. IV, 3.) I. Bot. Teil. Unter Redaktion von Geh. Rat Prof. Dr. *G. Haberlandt*, Berlin. Mit 119 Abb. [IV u. 338 S.] M. 11.—, geb. M. 14.—

„Strenge Sachlichkeit, verbunden mit klarer, dem Allgemeinverständnis gerecht werdender Darstellung, Beschränkung in der Auswahl des Stoffes und der Hervorhebung des Wichtigsten tragen dazu bei, die an sich schwierige Materie nicht nur dem gebildeten Laien verständlich zu machen, sondern auch dem Fachmann eine schnelle Orientierung über das ganze Wissensgebiet zu ermöglichen.“ (Hamburger Nachrichten.)

Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Von Geh. Hofrat Dr. *K. v. Goebel*, Prof. a. d. Univ. München. Mit 135 Abb. [VIII u. 260 S.] gr. 8. (Naturwissenschaft u. Technik.) 1908. Geb. M. 8.—

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Anfragen ist Rückporto beizufügen

Die angegebenen als **unverbindlich** anzusehenden Preise sind Grundpreise. Die Ladenpreise ergeben sich für den allgemeinen Verlag aus halbiertem Grundpreis \times Schlüsselzahl des Börsenvereins (z. Zt. 600), für Schulbücher (mit * bezeichnet) aus vollem Grundpreis \times besonderer Schlüsselzahl (z. Zt. 150).

Pflanzenanatomie. Von Dr. *W. J. Palladin*, Prof. a. d. Univ. Petersburg. Nach der 5. russ. Aufl. übersetzt u. bearb. von Dr. *S. Tschulok*, Prof. an der Univ. Zürich. Mit 174 Abb. [IV u. 195 S.] gr. 8. 1914. M. 5.—, geb. M. 7.—

Vegetationsschilderungen. Eine Einführung in die Lebensverhältnisse der Pflanzenvereine, namentlich in d. morphologischen u. blütenbiologischen Anpassungen. Von Prof. Dr. *P. Graebner*, Kustos am Botanischen Garten der Univ. Berlin. Mit 40 Abb. [IV u. 184 S.] 8. 1912. (T. N. B. Bd. 12.) Kart. M. 2.60

„Gibt für jede Jahreszeit Anleitung, biologische Beobachtungen zu machen, selbst das Leben und Treiben, das Werden und Vergehen in der Natur zu beobachten. Die besprochenen Pflanzen sind so gewählt, daß die häufigsten und verbreitetsten und dann auch die auffallendsten und interessantesten behandelt werden.“ (Fühlings landwirtsch. Zeitung.)

Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleitung zu ihrer Kenntnis. Die höheren Pflanzen. Von weil. Prof. Dr. *O. Wünsche*. 10., Neubearb. Aufl. herausgeg. von Dr. *J. Abromeit*, Prof. a. d. Universität Königsberg. Mit 1 Bildnis O. Wünsches. [XXIX u. 764 S.] 8. 1916. Geb. M. 8.60

„Es erübrigt sich, dem Buche des bekannten Gelehrten ein empfehlendes Wort mit auf den Weg zu geben. Ebenso wie uns der alte wird auch der neue ‚Wünsche‘ auf Wanderungen durch die Natur ein lieber und oft befragter Begleiter sein.“ (Pharmazeutische Zeitung.)

Die verbreitetsten Pflanzen Deutschlands. Ein Übungsbuch für den naturwissenschaftl. Unterricht. Von weil. Prof. Dr. *O. Wünsche*. 7. Aufl. herausgeg. von Dr. *B. Schorler*, weil. Prof. a. d. Größelschen Realschule in Dresden. Mit 621 Abb. i. T. [IV u. 271 S.] 8. 1919. Geb. M. 6.—

Dieses seit langem erprobte Bestimmungsbuch hat in der Neuauflage durch zahlreiche neue Abbildungen, Hinzufügung biologischer Angaben und schärfere Präzisierung weiter an Brauchbarkeit gewonnen, ohne dadurch seine Handlichkeit einzubüßen.

Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland. Ein Taschenbuch zum Bestimmen der im Gebiete einheimischen und häufiger kultivierten Gefäßpflanzen. Für Schüler und Laien. Von Prof. Dr. *K. Kraepelin*, weil. Direktor des Naturhistorischen Museums in Hamburg. 8., verb. Aufl. Mit einem Bildnis von K. Kraepelin und 625 in den Text gedruckten Holzschnitten. [XXX u. 410 S.] 8. 1917. Geb. M. *7.60

„... Ich kann es wohl aussprechen, daß keine der mir bekannten Floren bei dem gleichen geringen Umfang ein so sicheres Auffinden der Pflanzen ermöglicht Die Holzschnitte, welche in klarer Einfachheit zumeist kritische Formen von Blatt- und Blütenteilen darstellen, sind meisterlich ausgewählt.“ (Sächsische Schulzeitung.)

Unsere Pflanzen. Ihre Namenerklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. Von Dr. *F. Söhns*, Hannover. 6. Aufl. mit Buchschmuck von *J. V. Cissarz*. [218 S.] 8. 1920. Kart. M. 7.—

„Das eigenartige Buch, das Botanik, Philologie, Kulturgeschichte und Volkskunde wie verschiedene Blumen zu einem bunten Strauße vereinigt, ist eine sehr erfreuliche Erscheinung, die wir unseren Lesern warm empfehlen wollen.“ (Dtsch. Alpenztg.)

Pflanzen in Sitte, Sage und Geschichte. Für Schule und Haus von *F. Warnke*. [VII u. 219 S.] 8. 1878. Kart. M. 2.10

Das Büchlein wird allen denen Freude machen, die Verständnis nicht nur für die systematische Erkenntnis der Natur haben, sondern für die eine sinnige, auf das Dichten und die Bedürfnisse des Menschengeschlechtes achtende Naturbetrachtung eine wertvolle Bereicherung des Denkens und Fühlens bedeutet.

Pflanzengeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. Von Dr. *H. Hausrath*, Prof. an der Techn. Hochschule in Karlsruhe i. B. [VI u. 274 S.] 8. 1911. (Wissensch. und Hypothese Bd. XIII.) Geb. M. 8.—

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Anfragen ist Rückporto beizufügen

Die angegebenen Preise
sind Grundpreise, die gegenwärtig (November 1922), den jetzigen Herstellungs- und
allgemeinen Löhnen entsprechend, mit der Teuerungsziffer 100 zu vervielfältigten sind.

Teubners Kleine Fachwörterbücher

geben rasch und zuverlässig Auskunft auf jedem Spezialgebiete und lassen sich je nach den Interessen und den Mitteln des einzelnen nach und nach zu einer Enzyklopädie aller Wissenszweige erweitern.

„Mit diesen kleinen Fachwörterbüchern hat der Verlag Teubner wieder einen sehr glücklichen Griff getan. Sie ersehen tatsächlich für ihre Sondergebiete ein Konversationslexikon und werden gewiß großen Anklang finden.“ (Die Warte.)

„Wer ist jetzt in der Lage, teure Nachschlagebücher zu kaufen? Wie viele aus den Reihen der Volkshochschulbesucher verlangen nach Handreichungen, die das Studium der Natur- und Geisteswissenschaften ermöglichen. Die Erklärungen sind sachlich zutreffend und so kurz als möglich gegeben, das Sprachliche ist gründlich erfasst, das Wesentliche berücksichtigt. Die Bücher sind eine glückliche Ergänzung der Bändchen „Aus Natur und Geisteswelt“ des gleichen Verlags. Selbstverständlich ist dem neuesten Stande der Wissenschaft Rechnung getragen.“ (Pädagog. Arbeitsgemeinschaft.)

„Diese handlichen Nachschlagebücher bieten nach Form und Inhalt Vorzügliches und werden sich, wie zu erwarten steht, in unseren Volksbüchereien schnell einbürgern.“ (Blätter für Volksbibliotheken.)

Bisher erschienen:

- Philosophisches Wörterbuch.** 3. Aufl. V. Studentrat Dr. P. Thormeyer. (Bd. 4.) M. 4.—
- Psychologisches Wörterbuch** von Dr. Fritz Giese. Mit 60 Fig. (Bd. 7.) M. 3.50
- Wörterbuch zur deutschen Literatur** von Studentrat Dr. H. Köhl. (Bd. 14.) M. 4.—
- * **Musikalisches Wörterbuch** von Privatdoz. Dr. J. H. Moser. (Bd. 12.)
- * **Wörterbuch zur Kunstgeschichte** von Dr. H. Vollmer.
- Physikalisches Wörterbuch** von Prof. Dr. G. Verndt. Mit 81 Fig. (Bd. 5.) M. 4.—
- * **Chemisches Wörterbuch** von Privatdozent Dr. H. Kemß. (Bd. 10.)
- * **Astronomisches Wörterbuch** v. Observator Dr. H. Naumann. (Bd. 11.)
- Geologisch-mineralogisches Wörterbuch** von Dr. E. W. Schmidt. Mit 211 Abb. (Bd. 6.) M. 4.—
- Geographisches Wörterbuch** von Prof. Dr. O. Kende. I. Allgem. Erdkunde. Mit 81 Abb. (Bd. 8.) M. 4.— *II. Wörterbuch der Länder- und Wirtschaftskunde. (Bd. 13.)
- Zoologisches Wörterbuch** von Dir. Dr. Th. Knottnerus-Meyer. (Bd. 2.) M. 3.50
- Botanisches Wörterbuch** von Dr. O. Gerke. Mit 103 Abb. (Bd. 1.) M. 3.50
- Wörterbuch der Warenkunde** von Prof. Dr. M. Pletsch. (Bd. 3.) M. 4.—
- Handelswörterbuch** von Handelschuldir. Dr. V. Sittel u. Justizrat Dr. M. Strauß. Zugleich fünfsprachiges Wörterbuch, zusammengestellt von V. Armhaus, verpl. Dolmetscher. (Bd. 9.) M. 4.—

* in Vorbereitung bzw. unter der Presse (1922)

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Die angegebenen Preise
sind Grundpreise, die gegenwärtig (November 1922), den jetzigen Herstellungs-
und allgemeinen Unkosten entsprechend, mit der Steuerungsnummer 100 (für Schulbücher,
mit * bezeichnet, mit 70) zu vervielfältigen sind.

Europa

Grundzüge der Länderkunde. Band I

Von A. Hettner. 2., gänzl. umg. Aufl. Mit Taf. u. Rärtchen. (U. d. Pr. 1922.)

Der vorliegende I. Band der „Grundzüge der Länderkunde“ bietet eine zusammenfassende Darstellung der Länder Europas in ihrer neuen Gestalt auf wissenschaftlicher, aber gemeinverständlich Grundlage. — II. Band: Außereuropäische Erdteile. (In Vorb. 22.)

Astronomie

Unter Redaktion von J. Hartmann bearbeitet von zahlreichen Sachgelehrten.
(Die Kultur der Gegenwart. Teil III, Abt. III, Bd. 3.) M. 20.—, geb. M. 25.—

„Soll ich in kurzen Worten mein Urteil über das Buch zusammenfassen, so möchte ich sagen: Bei völligem Fehlen nutzloser Spekulationen verbindet es eine Übersicht über die gesamte astronomische Forschung mit einer historischen Darstellung des Einflusses der Erenkunde auf das äußere Leben und Weltanschauung aller Kulturstufen.“ (Köln. Volksztg.)

Anthropologie

Unter Redakt. v. G. Schwalbe u. E. Fischer bearb. von zahlr. Sachgelehrten.
(Die Kultur der Gegenwart. Teil III, Abt. V.) Geb. ca. M. 20.—, geb. ca. M. 25.—

In dem Wert wird erstmalig ein abgerundetes Bild der Gesamtgebiete der Anthropologie, Völkerkunde und Urgeschichte in streng wissenschaftlicher und zugleich gemeinverständlich Darstellung aus der Feder bester Kenner geboten.

Astrophysik

2., neubearb. Aufl. von Schreiners Populärer Astrophysik. Von K. Grass.
Mit 254 Tafeln und 17 Figuren. Geb. M. 12.—, geb. M. 15.60

Das Werk bietet in der Neuausgabe eine auch dem gebildeten Laien zugängliche Einführung in die neuesten außerordentlichen Fortschritte der astrophysikalischen Forschung und entwickelt ein vollständiges Bild des Kosmos, der Sonne, der Planeten, der Fixsterne und Nebelwolke, wie es sich darnach darstellt.

Führer durch unsere Vogelwelt

Von B. Hoffmann. 2., verm. u. verb. Aufl. Mit zahlr. Notenbildern,
Vogelliedern u. Bildschmuck. Geb. M. 6.80. II. Teil: Vom Bau und Leben
des Vogels. [Erscheint rechtzeitig vor Weihnachten 1922.]

Leubners Naturwissenschaftliche Bibliothek

II. 2. gebdten zur Sammlung: **Große Physiker.** Von Job. Kieferstein. • **Physikalisches Experimentierbuch.** Von H. Rebenkoff. In 2 Teilen. • **Chemisches Experimentierbuch.** Von R. Seid. In 2 Teilen. • **Geologisches Wanderbuch.** Von R. G. Volt. In 2 Teilen. • **Geographisches Wanderbuch.** Von A. Berg. 2. Aufl. • **Große Biologen.** Von W. May. • **Biologisches Experimentierbuch.** Von C. Schäffer.

Mathematisch-Physikalische Bibliothek

Hrsg. von W. Liehmann und A. Witting. Jeder Band M. 1.—
Neu erschienen: **Einführung in die Trigonometrie.** Von A. Witting. (Bd. 43.)
Abgekürzte Rechnung. Von A. Witting. (Bd. 47.) **Funktionen, Schaubilder,
Funktionsstafeln.** Von A. Witting. (Bd. 48.) **Mathematik und Biologie.** Von
M. Schlipf. (Bd. 42.) **Die mathematischen Grundlagen der Lebensversicherung.**
Von G. Schüke. (Bd. 46.) **Atom- und Quantentheorie.** Von P. Kirchberger. (Bd. 44.)
Unter der Presse: **Trugschlüsse.** Von W. Liehmann. (Bd. 50.) **Wie man einstens
rechnet.** Von E. Fetzweis. (Bd. 49.) **Ebene Geometrie.** Von B. Keßf.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin

Aufträgen ist Rückporto beizufügen

Preisänderung vorbehalten

Teubners Künstlersteinzeichnungen

Wohlfleile farbige Originalwerke erster deutscher Künstler fürs deutsche Haus
Die Sammlung enthält jetzt über 200 Bilder im d. Größten 100×70 cm (M. 1000.-), 75×55 cm (M. 750.-), 103×41 cm (M. 500.-), 60×50 cm (M. 600.-), 55×42 cm (M. 400.-), 41×30 cm (M. 250.-). Geschmackvolle Fassung aus eigener Werkstatt.

Neu: Kleine Kunstblätter

18×24 cm je M. 100.-. Liebermann, Im Park. Brenkel, Am Wehr. Feder, Unter der alten Kastanie und Weihnachtsabend. Treuter, Bei Mondenschein. Weber, Apfelblüte.

Schattenbilder

R. W. Diefenbach „Per aspera ad astra“. Album, die 34 Teils. des vollst. Wandstiles fortlaufend wiebeg. (20 1/2 × 25 cm) M. 750.-. Teilsbilder als Wandstiele (42×30 cm) je M. 300.-, (35×18 cm) je M. 100.-, auch gerahmt in versch. Ausführ. erhältlich.

„Göttliche Jugend“. 2 Mappen, mit je 20 Blatt (25 1/2 × 34 cm) je M. 750.-. Einzelbilder je M. 50.-, auch gerahmt in versch. Ausführ. erhältlich.

Kindermusik. 12 Blätter (25 1/2 × 34 cm) in Mappe M. 500.-, Einzelblatt M. 50.-.

Gerda Luise Schmidt (20×15 cm) je M. 40.-. Auch gerahmt in verschiedener Ausführung erhältlich. Blumennotat. Reisenspiel. Der Besuch. Der Liebesbrief. Ein Frühlingsstrauch. Die Freunde. Der Brief an „Ihn“. Annäherungsversuch. Am Spinett. Beim Wein. Ein Mädchen. Der Geburtstag.

Teubners Künstlerpostkarten

(Ausf. Verzeichnis v. Verlag in Leipzig.) Jede Karte M. 12.-. Reihe von 12 Karten in Umschlag M. 120.-, jede Karte unter Glas mit schwarzer Einfassung u. Schnur edig oder oval.

Die mit * bezeichneten Reihen auch in feinen ovalen Holzrahmen edig oder oval. **Teubners Künstlersteinzeichnungen** in 12 Reihen. **Teubners Künstlerpostkarten nach Gemälden neuerer Meister.** 1. Macco, Maienzeit. 2. Köselich, Sonnenbild. 3. Butterfac, Sommer im Moor. 4. Hartmann, Sommerweide. 5. Kühn jr., Im weißen Zimmer. In Umschlag M. 60.-. ***Diefenbachs Schattenbilder** in 7 Reihen. Aus dem Kinderleben, 6 Karten nach Bleistichzeichn. von Bela Peters. 1. Der gute Bruder. 2. Der böse Bruder. 3. Wo drückt der Schuh? 4. Schmeißeltäschchen. 5. Püppchen, aufgepaßt! 6. Große Wäsche. In Umschlag M. 60.-. ***Schattenbilderarten** von Gerda Luise Schmidt: 1. Reihe: Spiel und Tanz, Fest im Garten, Blumennotat, Die kleine Schäuferin, Verlassener Dichter, Kattenjäger von Gameln. 2. Reihe: Die Freunde, Der Besuch, Im Grünen, Reisenspiel, Ein Frühlingsstrauch, Der Liebesbrief. 3. Reihe: Der Brief an „Ihn“, Annäherungsversuch, Am Spinett, Beim Wein, Ein Mädchen, Der Geburtstag. Jede Reihe in Umschlag M. 60.-

Rudolf Schäfers Bilder nach der Heiligen Schrift

Der barmherzige Samariter (M. 750.-), Jesus der Kinderfreund (M. 600.-), Das Abendmahl (M. 750.-), Hochzeit zu Kana (M. 600.-), Weihnachten (M. 750.-), Die Bergpredigt (M. 600.-), (75×55 bzw. 60×50 cm).

Diese 6 Blätter in Format **Biblische Bilder** in Mappe M. 250.-, als 23×30 unter dem Titel Einzelblatt je M. 50.- (Auch als „Kirchliche Gebetsblätter“ und als „Glockwunsch- u. Einladungskarten“ erhältlich.)

Karl Bauers Federzeichnungen

Charakterköpfe zur deutschen Geschichte. Mappe, 32 Bl. (28×36 cm) M. 250.-
12 Bl. M. 100.-, Einzelblätter M. 18.-
Aus Deutschlands großer Zeit 1813. In Mappe, 16 Bl. (28×36 cm) M. 100.-
Einzelblätter M. 18.-
Züherer und Heiden im Weltkrieg. Einzelne Blätter (28×36 cm) M. 18.-
2 Mappen, enthaltend je 12 Blätter, je M. 50.-

Katalog über künstlerischen Wandschmuck vom Verlag in Leipzig, Poststraße 3, erhältlich

Verlag von V. V. Teubner in Leipzig und Berlin

Anfragen ist Rückporto beizufügen