REPETITORIUM

DER

BOTANIK

FÜR MEDIZINER,
PHARMAZEUTEN UND LEHRAMTS-KANDIDATEN

VON

Dr. ADOLPH HANSEN
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT GIESSEN

MIT 8 TAFELN UND 41 TEXTABBILDUNGEN

ACHTE
UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE
AUFLAGE

VERLAG VON ALFRED TÖPELMANN
(VORMALS J. RICKER) GIESSEN 1910

Inhalts-Verzeichnis.

I. Teil. Allgemeine Botanik. Seite

Einteilung der Botanik 1
Organographie 3
Anatomie 24
Physiologie 44
Die Ernährung 45
Das Wachstum 58
Das Bewegungsvermögen 63
Die Fortpflanzung 71

II. Teil. Spezielle Botanik.

Übersicht des Systems 85
Thallophyta 92
Bryophyta 117
Pteridophyta 121
Gymnospermae 127
Monocotyledones 138
Dicotyledones 152

Alphabetisches Verzeichnis der gebräuchlichsten Arzneipflanzen . . 196

Register 216

1. Auflage 1884
2. „ 1887
3. „ 1890
4. „ 1892
5. Doppelauflage 1896
6. Auflage 1. Ausgabe . . 1901
6. „ 2. „ . . 1902
7. Doppelauflage 1906
8. „ 1910

ALLE RECHTE VORBEHALTEN

Vorwort zur achten Auflage.

Zur Einführung dieser neuen Auflage, welche sorgfältig auf Grund der neuen Literatur durchgesehen wurde, gestatte ich mir, aus den früheren Vorreden einige Erläuterungen zu wiederholen.

Der vorliegende Grundriß ist nicht bestimmt, ein Lehrbuch der Botanik zu ersetzen, noch viel weniger, Vorlesungen über diesen Gegenstand überflüssig zu machen; er soll denjenigen, welche die Botanik nicht als Fachstudium betreiben, als Leitfaden dienen und als Hilfsbuch neben den Vorlesungen benützt werden, um das Gerippe dieser Wissenschaft zur Hand zu haben.

Auf unseren Hochschulen wird eine Reihe von Lehrbüchern der Botanik benutzt, welche das Ziel des wissenschaftlich-botanischen Unterrichts in etwas verschiedener Form verfolgen; die Lehrbücher von Strasburger, Giesenhagen, Prantl-Pax. Jedes hat seine Eigentümlichkeit. Die allgemeinste Verbreitung hat sich das von Strasburger und seinen Mitarbeitern verfaßte Buch errungen. Vollständigkeit in der Beschränkung, wissenschaftliche Höhe bei didaktischem Streben, bilden seine Vorzüge. Es hätte somit wenig Wert, diesen genannten noch ein weiteres Lehrbuch zuzufügen. Ein literarisches Bedürfnis liegt dagegen anderswo. Daß die Studierenden einen kürzeren Auszug aus dem Gesamtwissen nötig haben, beweisen die Kollegienhefte, welche bekanntlich auch für die Prüfungen wieder hervorgeholt zu werden pflegen. Aber diese Aufzeichnungen sind meist lückenhaft, unübersichtlich und auch vielfach unrichtig. Das vorliegende Hilfsbuch hat von Anfang an das Ziel verfolgt, im Anschluß an gehörte Vorlesungen dem Studierenden eine kurze und richtige Übersicht von dem, was er unbedingt im Kopfe haben muß, um tiefer in die Wissenschaft eindringen zu können, zu bieten. Daß es auch nach dem Studium dem Lehrer als sehr brauchbarer Leitfaden dienen kann, wurde mir vielfach versichert. Dementsprechend ist alle Mühe auch bei der neuen Auflage darauf verwendet worden, das Buch dem Fortschritt der Wissenschaft gemäß zu ergänzen, damit es mit den größeren Lehrbüchern, bei äußerer Bescheidenheit, an innerem Wert Schritt hält.

Die Abschnitte der allgemeinen Botanik schließen sich an die auf Seite 2 genannten grundlegenden Handbücher an. Über den systematischen Teil ist etwas mehr zu sagen. Das System, besonders das der Blütenpflanzen, bildet noch, wie ehedem, wegen seiner in der Natur

der Sache liegenden Bewegung und Umgestaltung, eine Schwierigkeit für den Anfänger. Gegenwärtig hat man sich allgemein dem Englerschen System, wie es in dessen „Syllabus der Pflanzenfamilien“ 6. Auflage 1909 aufgestellt ist, angeschlossen.

Trotzdem habe ich mich nicht entschließen können, dies wissenschaftlich strenge System für die Anordnung in diesem Buche zu benutzen. Dem Anfänger, der sich zunächst im Trennen übt, erscheint die enge Zusammenfassung mancher Familien, wie z. B. in den Englerschen Reihen der Rosales und Tubifloren erschwerend, ebenso, wie die Auflösung anderer Reihen in zahlreiche kleine Abteilungen. Pädagogisch erscheint mir daher richtiger, zuerst mit einem einfacheren System zu beginnen. Um nicht der Willkür zu verfallen, ist es natürlich und wissenschaftlich zugleich, um zum Einfacheren zu gelangen, der Geschichte zu folgen und zum Eichlerschen System zurückzugreifen. Ich durfte das um so mehr tun, als der deutsche Meister der Systematik A. Engler in dem Vorwort zu seinem Syllabus ebenfalls das Eichlersche System als das für den Anfänger leichter faßliche bezeichnet. Über sein eigenes System fügt er hinzu: „Es weicht mehrfach von dem des Eichlerschen Syllabus ab, es liegt aber auch ihm, sowie den Systemen von A. Braun und Eichler das System von A. Brongniart zugrunde.“ Um dem Anfänger einen Vergleich beider Systeme zu ermöglichen und seinen Blick zu erweitern, habe ich das Englersche System der Phanerogamenfamilien in Tabellenform aufgenommen.

Ganz unverändert konnte ich freilich auch Eichlers System nicht lassen, so wurde die Abteilung der Hysterophyten aufgegeben und bei den Kryptogamen mußten, dem wissenschaftlichen Fortschritt gemäß, ziemlich weitgehende Änderungen getroffen werden.

Wenn auch heute jeder Darstellung des Systems das phylogenetische Prinzip zugrunde liegen soll, so stört seine allzustrenge Durchführung nicht selten die praktische Übersichtlichkeit, welche durch die vergleichende Morphologie oft leichter erreicht wird. Und da auch die Führer der systematischen Wissenschaft beide Prinzipien verbinden, so ist dies in einem Hilfsbuche um so mehr geboten, wo es das Bedürfnis nach Klarheit erfordert.

Gießen, März 1910.

Dr. A. Hansen.

I. Teil.

Allgemeine Botanik.

Organographie, Anatomie, Physiologie.

Einteilung der Botanik.

1. Die Botanik hat die Aufgabe, die Pflanzen nach allen Richtungen kennen zu lernen. Man kann die Pflanzen von verschiedenen Gesichtspunkten wissenschaftlich betrachten, im allgemeinen oder im besonderen, wodurch sich von selbst eine Teilung der Pflanzenkunde in allgemeine und spezielle Botanik ergibt.

2. Die allgemeine Botanik beschäftigt sich mit der Pflanze als besonders organisiertem Lebewesen und stellt fest, was man allgemein an ihren Organen beobachten und von deren Form und Tätigkeit aussagen kann. Die beobachteten Tatsachen pflegt man nach ihrer Zusammengehörigkeit zusammenzustellen, wodurch verschiedene Kapitel der allgemeinen Botanik entstehen, die Organographie, welche sich mit der Beschreibung der äußeren Gestalt und mit der Bedeutung der Organe beschäftigt, die Anatomie, welche mit Hilfe des Mikroskops den inneren Bau der Pflanze erforscht, und die Physiologie, welche die Lebensbedingungen und Lebenserscheinungen der Pflanze schildert und mit Hilfe des Experiments ursächlich zu erklären sucht.

3. Die spezielle Botanik dagegen betrachtet und beschreibt die Form (Morphologie) und Lebensweise (Biologie, Ökologie) der einzelnen Pflanzenarten, faßt sie auf Grund der Deszendenztheorie nach ihrer Verwandtschaft zu kleineren und größeren Abteilungen (Gattungen, Familien usw.) zusammen und gruppiert sie zu einem System, eine wissenschaftliche Arbeit, welche man als Systematik bezeichnet. Mit der Verbreitung der Pflanzen auf der Erde befaßt sich die Pflanzengeographie, welche jedoch nicht mehr den rein geographischen Gesichtspunkt walten läßt, sondern unter Zuhilfe-

nahme der Paläontologie, Systematik, Floristik und Physiologie versucht, Ursachen zur Erklärung der heutigen Verbreitung der Pflanzenarten und Pflanzengenossenschaften aufzufinden.

Diese Einteilung der Botanik gibt nur einen Überblick über ihren Hauptinhalt. Durch besondere Forschungsmethoden und wachsende Spezialliteratur haben sich eine Menge Zweige der Wissenschaft gebildet z. B. die Zellenlehre, die Vererbungslehre, die experimentelle Morphologie, in der Systematik sind die Mykologie und andere Teile der Kryptogamenkunde mehr oder weniger selbständig geworden, ebenso die Bakteriologie.

Jedes dieser Kapitel umfaßt eine umfangreiche Literatur. Als für tiefere Studien unentbehrliche, zusammenfassende Darstellungen der Hauptdisziplinen sind hervorzuheben:

Goebel, Organographie.
Goebel, Biologische Schilderungen.
Vöchting, Organbildung.
Vöchtings Arbeiten zur experimentellen Morphologie.
de Bary, Vergleichende Anatomie.
Schwendener, Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen.
Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie.
Küster, Pathologische Anatomie der Pflanzen.
Pfeffer, Pflanzenphysiologie.
Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.
Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.
Czapek, Biochemie.
Engler, Natürliche Pflanzenfamilien.
Solms-Laubach, Paläophytologie.
Engler, Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt.
Schimper, Pflanzengeographie.
Grisebach, Die Vegetation der Erde.
Drude, Deutschlands Pflanzengeographie.
Garcke, Flora von Deutschland.
Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa.
Darwin, Entstehung der Arten.
de Vries, Die Mutationstheorie.
Sachs, Geschichte der Botanik.

Organographie.

1. Die Pflanzen besitzen wie die Tiere Organe, unterscheiden sich aber von den Tieren dadurch, daß sie nicht nur die im Embryo angelegten Organe ausbilden, sondern während ihres ganzen Lebens immer neue Organe (Sprosse, Wurzeln, Fortpflanzungsorgane) erzeugen können. Während bei den Tieren die wichtigsten Organe in den Körperhöhlen liegen, sind bei den Pflanzen die Hauptorgane äußere Glieder des Pflanzenkörpers, wie beispielsweise die Blätter, Wurzeln und Blüten. Organe

2. Man kann die Formverhältnisse der Pflanzenglieder (Umriß, Stellung, Symmetrie usw.) ohne Rücksicht auf eine Funktion betrachten und nennt diese Art der bloßen Formvergleichung Morphologie, welcher Ausdruck von *Goethe* herrührt. Nachdem man aber erkannt, daß die Pflanzenteile einen Zweck haben, eine Tätigkeit (Funktion) ausüben, nennt man sie Organe. Form und Funktion hängen so innig zusammen, daß eins ohne das andere nicht verstanden wird, daher behandelt man besser beide zusammen in der Organographie.

3. Die Organographie geht von sehr einfachen und verständlichen Einteilungen aus. Sie teilt die Organe der Pflanzen in zwei Abteilungen: 1. Vegetationsorgane, 2. Fortpflanzungsorgane. Vegetationsorgane und Fortpflanzungsorgane

4. Als Vegetationsorgane bezeichnet man diejenigen Organe, welche man an den Pflanzen zuerst unmittelbar wahrnimmt, die also ihren eigentlichen Körper ausmachen, z. B. die grünen, meist blättertragenden Laubsprosse und die Wurzeln. Die Vegetationsorgane sind wesentlich Ernährungsorgane, seltener erst mittelbar diesem Zwecke dienstbar, wie z. B. die Ranken, welche Greiforgane sind, mit denen die Pflanzen klettern, um günstiges Licht und damit die beste Bedingung der Ernährung zu erlangen. Vegetationsorgane

5. In der Regel erhebt sich ein Teil der Vegetationsorgane, welche dann gewöhnlich Chlorophyll enthalten, also grün sind, über das Substrat, während ein anderer Teil in das Substrat eindringt. Das wird am besten erläutert durch die Keimung eines beliebigen Samens. In diesem steckt ein Embryo, bestehend aus einem kurzen Körper mit Keimblättern am einen und einer Wurzelanlage am andern Ende. Bei der Keimung dringt die Wurzel in den Boden ein, während sich der grüne Keimstengel über dem Boden erhebt. Die Form der Keimwurzel ist bei allen Samen-

pflanzen gleich. Große Verschiedenheiten in der Form zeigt dagegen der Keimstengel (z. B. bei einer Tanne, einer Getreidepflanze, einem Kaktus, einer Bohne). Da es sich aber in allen Fällen um den gleichen aus dem Embryo erwachsenen Teil handelt, hat die Botanik dafür den allgemeinen Namen Sproß eingeführt. So unterscheidet man denn an der jungen Pflanze bloß zweierlei Vegetationsorgane (Grundorgane): Wurzeln und Sprosse (Fig. 1 S. 54).

Metamorphosen

6. Wenn Keimpflanzen heranwachsen, so entstehen an der älteren Pflanze neue Sprosse und Wurzeln. Häufig entstehen später noch Organe von ganz anderer Form und Funktion: Dornen, Ranken, Flachsprosse, Ausläufer, Zwiebeln, Rhizome, Knollen, Blüten usw. Diese sind jedoch nicht Organe ganz neuer Art, sondern weiter nichts als Umwandlungen des Sprosses mit seinen Blättern oder der Wurzeln. Mit Übernahme neuer Funktionen wandeln die Grundorgane ihre Form oft bis zur Unkenntlichkeit um. Man nennt diesen Vorgang Metamorphose (*Goethe* 1790) und bezeichnet auch die abgeänderten Organe selbst als Metamorphosen. Organe, die dabei von dem gleichen Grundorgan abstammen, heißen homolog, Organe ungleicher Abstammung, aber gleicher Funktion, heißen analoge Organe.

Niedere und höhere Pflanzen

7. Je nachdem die Vegetations- und Fortpflanzungsorgane unvollkommener oder vollkommener sind, spricht man wohl auch von niederen Pflanzen (Algen, Pilze, Moose) und höheren Pflanzen (Farne, Nadelhölzer, Blütenpflanzen). Diese Unterscheidung ist jedoch keine scharfe. Vielmehr ist hervorzuheben, daß auch bei den niederen Pflanzen in den Vegetationsorganen der Gegensatz von Sprossen und Wurzeln erkennbar bleibt, so daß wir, trotz der Formverschiedenheit in den verschiedenen Klassen, die Organisation aller Pflanzen auf das eine Schema mit Sproß- und Wurzelpol beziehen können.

Fortpflanzungsorgane

8. Die Fortpflanzungsorgane erscheinen immer später wie die Vegetationsorgane, weil sie an diesen selbst entstehen. Sie sind meist kleiner, aber durch auffallende Formen ausgezeichnet und von den Vegetationsorganen unterschieden. Durch Form und Farben hervortretend sind die Fortpflanzungsorgane der meisten höheren Pflanzen, welche wir Blüten nennen. Im wesentlichen tragen alle Fortpflanzungsorgane Behälter für die mikroskopischen Fortpflanzungszellen, durch welche die Zeugung geschieht (Pollenkörner, Eizellen, Spermatozoiden, Sporen).

9. Alle Organe der Pflanzen nehmen ihren Anfang aus einer Zelle oder gewöhnlicher aus mikroskopisch kleinen Massen von embryonalem Zellgewebe, welche man Vegetationspunkte nennt. Diese finden sich nur an ganz bestimmten Stellen einer Pflanze — bei den höheren Pflanzen zunächst in der Endknospe und an der Wurzelspitze einer Keimpflanze. Aber die Pflanze erzeugt bei ihrem Wachstum weitere Vegetationspunkte und wir finden diese später auch in jeder Achselknospe der Blätter und innerhalb des Wurzelgewebes. Aus diesen sekundären Vegetationspunkten gehen Seitensprosse und Seitenwurzeln hervor, und man sieht ein, daß der ganze Aufbau einer Pflanze durch ihre Vegetationspunkte bedingt ist. Der Entdecker der Orte der Organentstehung an der Pflanze ist *Casp. Fr. Wolff*, der diese Orte 1759 mit dem Namen puncta vel superficies vegetationis belegte. Organbildung

1. Vegetationsorgane.

10. Die Wurzel ist derjenige Teil einer Pflanze, welcher auf oder in einem Substrat, gewöhnlich dem Boden, sich befestigend, 1) als Haftorgan und 2) als Organ zur Aufnahme der Nahrung aus dem Substrate dient. Jedoch ist nicht in allen Fällen der unterirdische Teil der Pflanze bloß Wurzel, sondern häufig ist auch der Stamm selbst unterirdisch, was man wohl unterscheiden muß. (Vgl. S. 21 Rhizome) Wurzel

11. Die typische Form der Wurzel ist die eines langen zylindrischen Fadens mit konischer Spitze, was am besten die aus dem Samen hervorbrechende erste Wurzel einer Pflanze (die Keimwurzel) zur Anschauung bringt. (Vgl. Fig. 1 S. 54)

12. Aus der Keimwurzel entstehen seitlich Wurzeln von gleicher Gestalt (Nebenwurzeln), welche sich ihrerseits wieder verzweigen und ebenfalls Nebenwurzeln bilden können. (Taf. 1 S. 7) Nebenwurzeln

Durch diese Verzweigung der Wurzeln entsteht das komplizierte Wurzelsystem einer Pflanze, welches populär gewöhnlich „die Wurzel“ genannt wird. Dies ist jedoch wissenschaftlich ungenau, da jeder Faden des Systems eine vollständige Wurzel ist. Wurzelsystem

13. Die an Gestalt ganz gleichen Haupt- und Nebenwurzeln unterscheiden sich voneinander besonders durch ihre verschiedene Reizbarkeit gegen die Schwerkraft (Geotropismus). Unter dem Einfluß der Schwerkraft wachsen nämlich die Hauptwurzeln vollkommen senkrecht abwärts in den Boden hinein, während die Nebenwurzeln in anderen Richtungen, geneigt abwärts oder hori-

zontal fortwachsen. Indem so die Nebenwurzeln nach entgegengesetzten Richtungen von der Hauptwurzel ausstrahlen, findet eine allseitige Ausnützung des Nährbodens statt.

Anatomie der Wurzel

14. Eine Wurzel besteht aus weichem Zellgewebe (Parenchym), welches von einem zentralen Gefäßbündelzylinder durchzogen wird. Der Gefäßbündelzylinder endigt nahe an der Wurzelspitze und verbindet sich nach oben mit den Gefäßbündeln der Sprosse oder Stengel. (Tafel 1)

Wurzelhaube

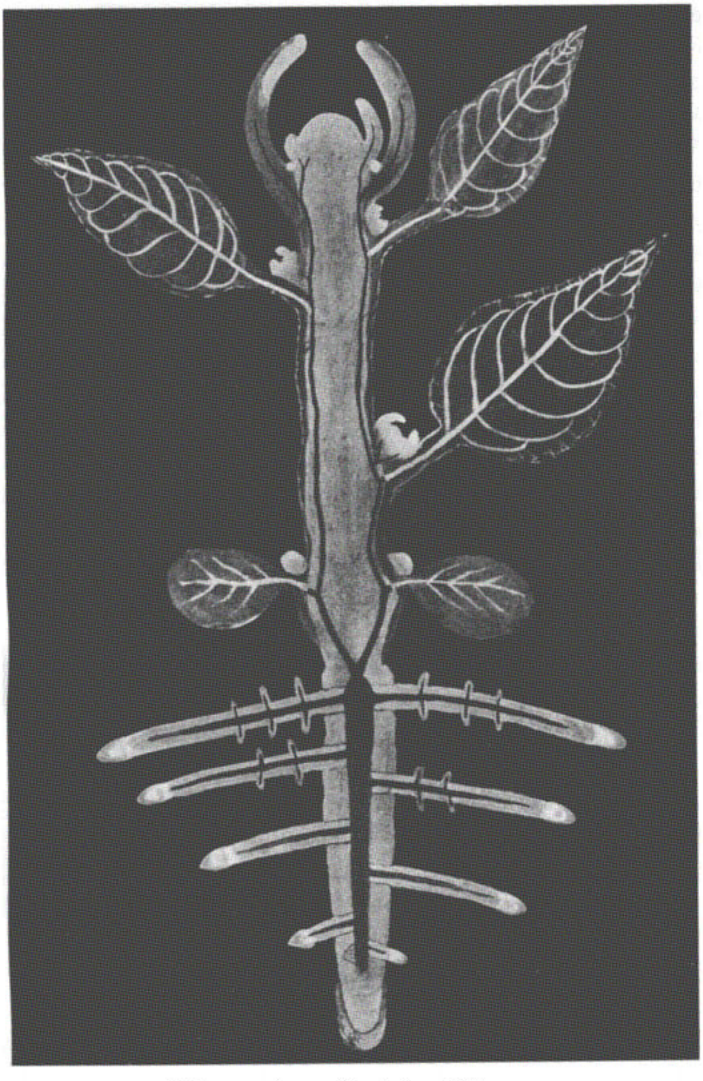
15. Jede Wurzel besitzt an der Spitze ihren Vegetationspunkt, das embryonale Gewebe, welches die Zellmasse der Wurzel bei ihrem Wachstum vermehrt. Der Vegetationspunkt ist von einer Kappe, der Wurzelhaube, bedeckt, welche einerseits als Schutzorgan der Spitze dient, andererseits bei Landpflanzen durch ihre schlüpfrige Oberfläche das Eindringen der Wurzel in den Boden begünstigt. Das Gewebe der Wurzelhaube stirbt an ihrer Oberfläche ab, wird aber von innen her durch den Vegetationspunkt stetig regeneriert.

Wurzelhaare

16. Eine besondere Wichtigkeit besitzen die Oberflächenzellen der Wurzeln, da dieselben zu dünnen, einige Millimeter langen Schläuchen auswachsen, welche Wurzelhaare genannt werden. Sie haben die Bestimmung, Wasser und lösliche Nährstoffe des Bodens aufzunehmen, und sind also an den Wurzeln die eigentlichen Organe der Nahrungsaufnahme. Mit ihrer ganzen Oberfläche Nahrung aufzunehmen, ist die Wurzel schon deshalb nicht imstande, weil die Oberfläche, wenn sie älter wird, mit einer undurchlässigen Korkhaut bedeckt ist, und daß die Wurzelspitze nicht zur Nahrungsaufnahme dienen kann, ergibt sich aus dem Vorhandensein der Haube. Die Wurzelhaare finden sich nur an jungen Wurzeln, weil alte, namentlich verholzte Wurzeln sich nicht direkt an der Nahrungsaufnahme aus dem Boden beteiligen, sondern die Nährstoffe nur in den Stamm leiten. Auch an jungen Wurzeln bedecken die Wurzelhaare immer nur eine kurze Strecke hinter der Spitze, sie erscheint dem bloßen Auge daher wie mit weichem Sammet bekleidet. Die Wurzelhaare funktionieren nur einige Tage, sterben dann ab und verschwinden durch Vertrocknen völlig, während die fortwachsende Wurzelspitze wieder neue Wurzelhaare erzeugt. Bei relativ wenigen Pflanzen, z. B. vielen Nadelhölzern, fehlen Wurzelhaare.

Entstehung der Nebenwurzeln

17. Da alle Organe aus Vegetationspunkten hervorgehen, so bilden sich auch alle Nebenwurzeln aus Vegetationspunkten in



Schema einer dicotylen Pflanze.

An der Achse mit Endvegetationspunkt sitzen die Cotyledonen und Blätter verschiedenen Alters mit Axelvegetationspunkten. Das kurze hypocotyle Glied verbindet den Sproß mit der Hauptwurzel, die Seitenwurzeln verschiedenen Alters trägt. Am Ende der Wurzeln deren Vegetationspunkte mit Wurzelhauben. Der zentrale Gefäßbündelzylinder der Wurzel spaltet sich im Stengel in Stränge, die bis zum Endvegetationspunkt laufen und seitliche Stränge an die Blätter abgeben. (Nach einer Vorlage von Sachs gez. v. Verf.)

Tafel 1

folgender Weise. Dicht hinter dem Vegetationspunkt der Hauptwurzel entstehen endogen, d. h. innerhalb des Wurzelgewebes neue Vegetationspunkte, welche wahrscheinlich ebenso von dem Hauptvegetationspunkt abstammen, wie die Vegetationspunkte der Seitensprosse von dem der Hauptknospe. Nur ist das bei den Wurzeln schwieriger zu verfolgen. Aus den seitlichen Vegetationspunkten entwickeln sich die Nebenwurzeln. Da die Anlage einer jungen Nebenwurzel anfangs ganz im Gewebe der Hauptwurzel eingeschlossen ist, muß sie dasselbe bei ihrem Heranwachsen durchbrechen.

18. Die jüngsten Nebenwurzeln liegen naturgemäß immer der Spitze ihrer Mutterwurzel am nächsten, oder, wie man dies auch ausdrückt, die Wurzeln entstehen in akropetaler Reihenfolge. Die Anlagen der Nebenwurzeln entstehen außerdem gewöhnlich auch in einer bestimmten Ordnung um die Peripherie des zentralen Gefäßbündelstranges herum, so daß sie später 2, 3, 4 oder mehr senkrechte Reihen an der Hauptwurzel bilden. In den Fällen, wo die Keimwurzel durch Wachstum sich mächtiger in die Länge und Dicke entwickelt als ihre Nebenwurzeln, z. B. bei vielen Bäumen, der Eiche, Buche, Weißtanne u. a., nennt man sie dann Pfahlwurzel. Bei anderen Bäumen, wie auch bei den Monocotylen, fehlt eine solche Pfahlwurzel, weil die Hauptwurzel später von ihren Nebenwurzeln überholt wird und oft ganz verkümmert, z. B. bei der Pappel, Fichte, den Palmen u. a.

Abgeänderte Wurzelformen, Wurzel-Metamorphosen

19. Nicht immer behalten die Wurzeln die typische Form des zylindrischen Fadens, sondern zeigen bei vielen Pflanzen nach ihrer ersten Ausbildung ein starkes Dickenwachstum, wodurch Formen, wie die rübenförmige und knollenförmige Wurzel entstehen (Rübe, Knollen der Georgine, Corydalis solida, Orchideen u. a.). Diese abgeänderten Formen von Wurzeln dienen nicht mehr der Nahrungsaufnahme, sondern sind Speicherräume (Reservestoffbehälter), in welchen sich Nährstoffe (Stärke, Rohrzucker, Inulin, Schleim) im Laufe des Sommers anhäufen, um dort überwintert und im nächsten Frühjahr zur Ernährung der neuen Sprosse und Wurzeln verwendet zu werden. Bleiben solche in größerer Anzahl gebildeten knollenförmigen Wurzeln beim Absterben der oberirdischen Pflanze im Boden liegen, so dienen sie auch der vegetativen Vermehrung der Pflanze (Ficaria ranunculoides u. a.). Bei den Bäumen verholzen die älteren Wurzeln und tragen dazu bei, den Stamm im Boden zu befestigen.

20. Nicht selten entstehen auch Wurzeln nicht an Hauptwurzeln, sondern an anderen Organen, an Stämmen, Stengeln, auf Blattflächen, in den Blattwinkeln. Solche an beliebigen Stellen hervorbrechende Wurzeln nennt man Adventivwurzeln. Sie entstehen zu besonderen Bedürfnissen der betreffenden Pflanze und können eine sehr verschiedene Funktion haben. Adventivwurzeln

21. Von solchen Wurzeln sind diejenigen am wichtigsten, die aus den oberirdischen Stammteilen, oft hoch über dem Boden, entspringen (Luftwurzeln). Sie dienen dazu, kletternde Sprosse (z. B. beim Efeu) an ihrer senkrechten Unterlage zu befestigen. Diese Luftwurzeln sind also Klammerorgane. Namentlich die tropischen Orchideen, welche als Epiphyten auf Stämmen anderer Pflanzen sich ansiedeln, haben solche Luftwurzeln, mit denen sie sich an ihrer Unterlage festhalten. Oft bilden Epiphyten außer den Klammerwurzeln noch andere Luftwurzeln (z. B. einige tropischen Aroideen, Philodendron, Monstera), welche dick und tauförmig sind, langsam abwärts wachsen und endlich in den Boden eindringen, wo sie sich wie gewöhnliche Wurzeln verzweigen und nun nicht nur zur Befestigung des Stammes beitragen, sondern auch als Ernährungsorgane fungieren. Einige an der zeitweilig überfluteten Meeresküste wachsende Tropenpflanzen (Pandanus, die Mangrovebäume) erzeugen am unteren Ende des Stammes schräg abwärts wachsende feste Wurzeln, auf denen dann der Stamm sich wie auf einem Gestell erhebt (Stelzwurzeln). Bei manchen tropischen, in luftarmen Sumpfböden wurzelnden Pflanzen (Palmen, Taxodium distichum) bildet sich ein Teil der Wurzeln zu Atmungsorganen um. Sie wachsen mit den Spitzen nach oben, also umgekehrt wie normale Wurzeln, und nehmen aus der Luft Sauerstoff auf, welcher dem im Schlamme wachsenden Wurzelsystem zugeführt wird. Bei einigen Palmen bilden sich über die Erde emporwachsende Wurzeln zu scharfen Dornen um, welche als Schutz gegen tierische Angriffe dienen. In ungeheurer Menge bilden sich Luftwurzeln auf der Oberfläche von Baumfarnstämmen, sie nehmen die Feuchtigkeit auf und schützen den Stamm vor dem Austrocknen. Am weitesten entfernen sich von der gewöhnlichen Wurzelfunktion die Wurzeln einiger epiphytischen Orchideen (Angraecum, Taeniophyllum) und der Podostemaceen, welche grün werden und Assimilationsorgane sind. Selten bilden sich Wurzeln vollständig in Sprosse um, z. B. bei der Orchidee Neottia Nidus avis. Über die Mykorrhizen, vgl. Seite 104. Luftwurzeln

Wurzeln der Wasserpflanzen

22. Die Wurzeln der Wasserpflanzen besitzen dieselbe Form wie die der Landpflanzen, doch sind sie gewöhnlich unverzweigt und ihre Anzahl ist geringer. Bei den Wasserpflanzen, welche untergetaucht leben, findet gar keine Verdunstung statt, und dem entsprechend ist die große Anzahl wasserzuführender Organe, wie sie die Landpflanzen in ihrem reichen Wurzelsystem besitzen, nicht notwendig. Bei den meisten Wasserpflanzen hat die Wurzel daher eine größere Bedeutung als Haftorgan. Bei manchen Wasserpflanzen fehlen auch Wurzelhaare ganz. Dagegen wandeln manche Wasserpflanzen, z. B. Jussieua-Arten, einen Teil ihrer Wurzeln in dicke schwammige Atmungsorgane um.

Wurzeln der Schmarotzerpflanzen

23. Die Wurzeln der phanerogamen Schmarotzerpflanzen (Saprophyten und Parasiten) sind entweder sehr spärlich vorhanden oder auch zu besonderen Saugorganen (Haustorien) umgestaltet, welche zwar meistens mit den typischen Wurzeln keine äußere Ähnlichkeit mehr haben (reduzierte Formen), jedoch mit ihnen darin übereinstimmen, daß sie aus dem Substrat Nahrung aufnehmen.

Wurzeln der Pilze, Algen und Moose

24. Die Wurzeln der einfacher organisierten Pflanzen, der Pilze, Algen und Moose haben ebenfalls mit den vollkommenen Wurzeln der Mono- und Dicotyledonen keine Ähnlichkeit im anatomischen Bau. Es sind einfache oder verzweigte Zellfäden, die den Wurzelhaaren ähnlich sind, aber auch in das Substrat eindringen, um Nährstoffe aus demselben aufzunehmen. Eine größere Vollkommenheit besitzen nur die Wurzeln der großen Meeresalgen (Tange), welche nicht bloße Zellfäden, sondern dickere Gewebekörper darstellen, die sich verzweigen und sich als Haftorgane mit großer Festigkeit an Felsen festklammern. Man nennt solche Organe von noch unvollkommenem Bau rudimentäre Organe.

Wurzellose Pflanzen

25. Sehen wir überall im Pflanzenreich das Wurzelorgan den einen Pol bildend, so sind um so mehr die seltenen Ausnahmen zu nennen, wo Wurzeln ganz fehlen. Völlig wurzellos sind die Orchideen Coralliorrhiza innata und Epipogon Gmelini, die tropische Bromeliacee Tillandsia, die Utricularien, unter den Wasserlinsen Wolffia arrhiza. Von Farnen fehlen manchen Hymenophyllaceen und Salvinia natans die Wurzeln.

Sproß

26. Sproß nennt man denjenigen Teil einer Pflanze, der sich aus dem Sproßvegetationspunkt des Embryo entwickelt. In der Regel ist er oberirdisch oder erhebt sich über sein Substrat. Bei den höheren Pflanzen (Farnen, Phanerogamen) trägt der Sproß meistens chlorophyllhaltige Blätter (Laubblätter), welche die Bil-

dung der organischen Substanz (Zucker oder Stärke) aus Kohlensäure und Wasser besorgen. Außer diesen Ernährungsorganen bildet der Sproß später die Fortpflanzungsorgane, welche niemals an einer Wurzel entstehen.

27. Am Sproß unterscheidet man die Sproßachse und die Seitenorgane (Blätter) (Tafel 1). Die Achse ist meistens radiär gebaut, zylindrisch oder prismatisch, von verschiedenem Durchmesser, Querschnitt usw. Form, Größe, Ansatz der Blätter sind ebenfalls äußerst verschieden.

Sprosse mit und ohne Internodien

28. Gewöhnlich erfahren die zwischen zwei Blättern liegenden Sproßteile, welche in der Knospe sehr kurz sind, später eine bedeutende Streckung durch Längenwachstum, wodurch die Blätter mit ihren zugehörigen Achselsprossen weit auseinander gerückt werden. Die zwischen zwei Blattinsertionen (Knoten) liegenden Sproßstrecken nennt man Internodien. Seltener kommt es vor, daß ein einziges Internodium sich zu so bedeutender Länge entwickelt, daß es allein den ganzen Stengel der Pflanze darstellt. Beispiele dafür bieten viele Cyperaceen z. B. die Papyruspflanze, die Carexarten, Binsen und Juncaceen.

29. Bei vielen Pflanzen ist dagegen das Längenwachstum des Sprosses auch später gering, und die Blätter stehen dann auch am älteren Sproß noch dicht beisammen. Dies ist der Fall bei Pflanzen mit Wurzelrosetten, z. B. bei Taraxacum, bei den Echeverien und anderen Crassulaceen, namentlich auch bei vielen Alpenpflanzen, bei denen man keine deutlichen Internodien wahrnimmt. Auch bei manchen stammbildenden Pflanzen, z. B. den Baumfarnen, Palmen, Dracaenen, manchen Crassulaceen bleiben die Internodien zwischen den Blättern ganz kurz, wie man an der Gipfelkrone sehen kann. Die Stammbildung beruht vorwiegend darauf, daß die ihn ursprünglich bedeckenden Blätter nach und nach abfallen. Zuweilen erscheint aber auch ein gestreckter Sproß ohne Internodien, weil die Blattbasen mitwachsen, sodaß die Sproßachse ganz von den Blättern verdeckt wird, z. B. bei Thuja und andern Cupressineen mit schuppenförmigen Blättern. Manche Pflanzen, z. B. die Kiefer, die Lärche, besitzen Sprosse mit und ohne Internodien, die man als Lang- und Kurztriebe unterscheidet.

Blattstellung

30. Die Stellung der Blätter am Sproß ist auffallend regelmäßig. Die Blätter stehen entweder zu zwei oder mehreren an einem Knoten (Quirlstellung) oder sie stehen einzeln, und man kann sie dann von unten nach oben durch eine Spirallinie ver-

binden (Spiralstellung). Bei der Spiralstellung ist der Abstand zweier Blätter am Stengelumfang gleich und kann ausgedrückt werden durch die Beziehung auf den Stengelumfang ($^1/_3$, $^1/_2$, $^2/_5$, $^3/_8$ Stellung usw.). Die regelmäßige Stellung der Blätter hat zur Aufstellung von Theorien Veranlassung gegeben, von denen die frühere *Braun-Schimper*sche Blattstellungslehre durch *Hofmeister* und *Schwendener*s mechanische Theorie der Blattstellung verdrängt ist. Doch bietet die Erklärung noch manche Schwierigkeiten.

31. Die Form der Sprosse ist sehr mannigfaltig bei den verschiedenen Pflanzen und vorwiegend durch die besondere Sproßform ist auch die Tracht (der Habitus) der Pflanze bestimmt. Der beblätterte Stamm einer Sonnenrose, der schlingende Stengel des Hopfens, der Palmenstamm mit seiner Blätterkrone, der Grashalm usw. sind entwickelte Sproßformen, welche das verschiedene Aussehen der betreffenden Pflanzen bedingen. Zuweilen ist im Anfang der Entwicklung der Habitus ein anderer als später, z. B. bei Koniferen, Akazien usw. Man nennt diese Gestaltung Jugendform *(Goebel)*. Für den erwachsenen oberirdischen Sproß benutzt man auch in der Botanik in manchen Fällen verschiedene Bezeichnungen je nach der Dauer, Konsistenz, Dicke: Stamm, Stengel, Halm, Schaft u. a.

32. Der Sproß kann sich wie die Wurzel verzweigen, indem er Seitensprosse erzeugt: dadurch entsteht ein Sproßsystem (z. B. eine Baumkrone mit Ästen und Zweigen). Man kann wesentlich zwei Arten von Verzweigungssystemen unterscheiden. Entweder entsteht die Verzweigung durch Gabelung (Dichotomie) oder durch seitliche Sprossung (Monopodium). Letzterer Fall ist der weitaus verbreitetere. Zwei äußerlich sehr verschiedene Arten von Monopodien kommen dadurch zustande, daß die Seitensprosse an Länge hinter der Hauptachse zurückbleiben, oder daß jeder Seitenzweig über seine Tragachse hinauswächst. Bei der Tanne, Fichte, Lärche kommt durch solch dauerndes stärkeres Wachstum des Hauptstammes bei schwächerem Wachstum aller Seitenäste die Pyramidenform zustande, während bei den meisten Laubbäumen die Hauptachse ihr Wachstum aufgibt und von mehreren Ästen gleicher Stärke überholt wird, die das Höhenwachstum fortsetzen. Die Strauchform kommt zustande, wenn frühzeitig alle Seitenäste sich in gleicher Stärke wie die Hauptachse entwickeln, und kein Seitentrieb den Höhenwuchs übernimmt. Besonders häufig verzweigen sich auch die Blütensprosse; man nennt ein solches Ver-

zweigungssystem der Blütensprosse einen Blütenstand oder Infloreszenz, Beispiele: 1) Ähre, Traube, Blütenkolben, Blütenköpfchen, einfache Dolde, Rispe, zusammengesetzte Dolde (racemöse Blütenstände). — 2) Spirre, cymöse Dolde, Dichasium, Schraubel, Wickel (cymöse Blütenstände).

33. Haupt- und Seitensprosse unterscheiden sich unter anderm durch ihren verschiedenen Geotropismus, indem in der Regel der Hauptsproß unter dem Einfluß der Schwerkraft senkrecht aufwärts wächst, während die Seitensprosse eine horizontale oder zum Horizont geneigte Lage annehmen. Dadurch wird vor allem die Ausbreitung der Blattorgane gegen das Licht unterstützt. Seltener wachsen auch die Hauptsprosse horizontal, wie bei den ober- oder unterirdisch kriechenden Pflanzen.

Die Sproßachse trägt an ihrer Spitze den mit bloßem Auge nicht sichtbaren, von den jüngsten Blättern umhüllten Vegetationspunkt. Aus ihm gehen alle Blätter des Sprosses hervor und ferner sekundäre Vegetationspunkte, die zu Laub- oder Blütensprossen werden können. Aus den Sproßvegetationspunkten entstehen also nicht nur einerlei Organe, wie bei der Wurzel, sondern Blätter, Sprosse und Fortpflanzungsorgane, welche an oder neben Blättern entstehen.

Entstehung der Blätter

34. Die Blätter entstehen als einfache Protuberanzen des Vegetationspunktes. Sie durchbrechen also das Gewebe des Sprosses nicht, sondern sind einfache Auswüchse desselben (exogene Entstehung) und besitzen anfangs die Form eines gerundeten Hügels. Erst allmählich schreitet ihr Längenwachstum fort und endlich erfolgt auch die Ausbreitung der Fläche (Tafel 1). Wo ein Blattstiel entsteht, wird er nachträglich zwischen der jungen Spreite und dem Blattgrund eingeschoben. Auch die Blätter können sich verzweigen, wodurch die geteilten und gefiederten Blätter entstehen. Bei manchen Pflanzen vorkommende Anhängsel an der Basis der Blätter heißen Nebenblätter (Stipulae). Sie dienen dem Schutz der Knospen und fallen meist später ab.

Entstehung der Sprosse

35. Sobald am Vegetationspunkt ein Blatt gebildet ist, entsteht exogen in dessen Achsel, d. h. in dem Winkel an der Basis des jungen Blattes ein sekundärer Vegetationspunkt, aus dem später ein Seitensproß (Achselsproß) hervorgeht. Die Seitensprosse werden also gleichzeitig mit den Blättern angelegt, bleiben aber zunächst im Wachstum hinter ihnen zurück. Viel seltener erfolgt die Verzweigung nicht aus der Blattachsel (dorsiventrale Sprosse).

Adventivsprosse

36. Bei einer kleinen Anzahl Pflanzen entstehen außer den

normalen Achselsprossen auch an anderen Orten, z. B. auf Blättern und Wurzeln, Sprosse, welche man Adventivsprosse nennt. Sie entstehen exogen, wie gewöhnliche Sprosse, nur der Ort ist ein abweichender. Der bloße Schein, daß Adventivsprosse endogen entstünden, wird bei Sträuchern und Bäumen dadurch hervorgerufen, daß manchmal exogene Sproßvegetationspunkte nach ihrer Entstehung von Rindengewebe überwachsen werden und oft viele Jahre lang als sogenannte schlafende Augen ruhen können, ehe sie aus der alten Rinde hervorbrechen.

Knospe

37. Die Blätter entstehen am Vegetationspunkt in dichter Reihenfolge, und da sie rascher in die Länge wachsen als der Vegetationspunkt selbst, so umhüllen sie denselben; dadurch entsteht die Knospe. Zur Knospenbildung trägt das stärkere Wachstum der jungen Blätter auf ihrer Unterseite bei, wodurch sie konkav werden und den Vegetationspunkt überwölben. Jede Knospe ist also ein von seinen Blättern umgebener Vegetationspunkt, also z. B. auch die Winterknospen, welche nur deshalb anders aussehen wie gewöhnliche Knospen, weil ihre äußersten Blätter braune Schuppen sind, die als Schutzhüllen des eingeschlossenen Vegetationspunktes während des Winters fungieren. Die Knospen enthalten entweder nur einen mit Blättern versehenen kurzen Sproß (Konifere, Linde) oder auch schon Anlagen der Blüten (Kernobst- und Steinobstbäume, Roßkastanie). Die im Frühling aus den Winterknospen herauskommenden Triebe stecken also schon in der Knospe und wurden im Sommer vorher ausgebildet. Die Stellung der Laubknospen, aus denen Seitensprosse hervorgehen, ist für die Verzweigungsform der Pflanzen von Wichtigkeit. Ferner ist die regelmäßige bei ausdauernden Pflanzen jährlich wiederkehrende Sproßfolge von großer Bedeutung.

Anatomie der Sprosse

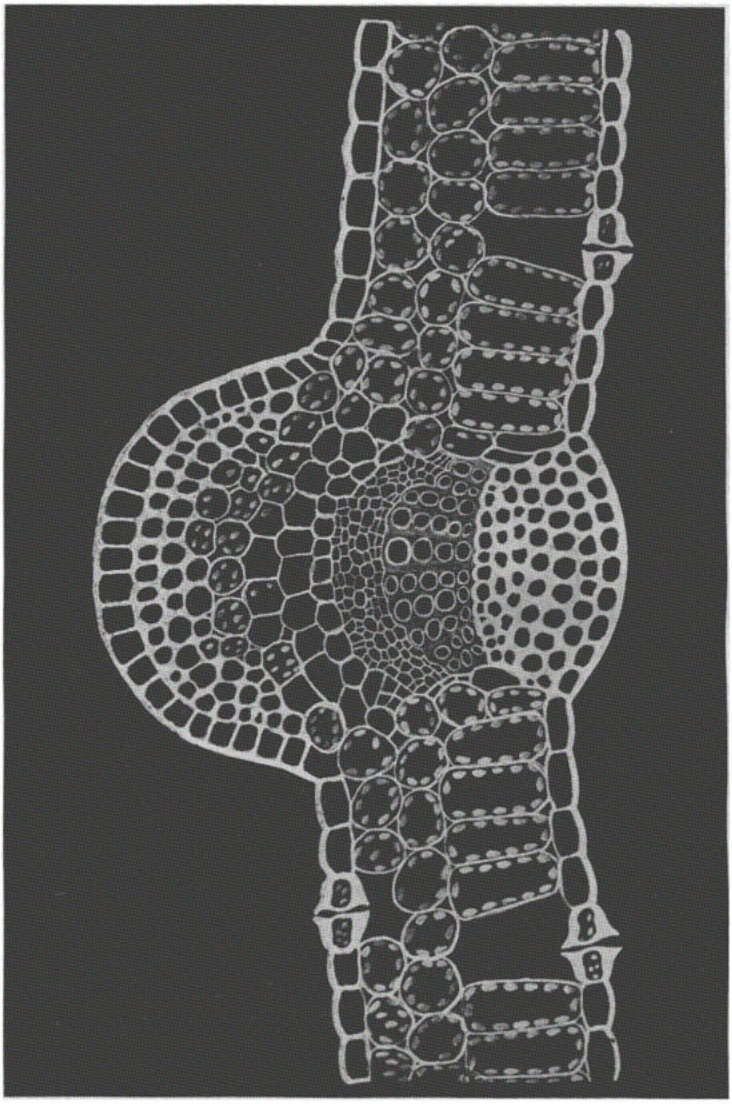
38. Wie die Wurzeln, bestehen die Sprosse aus parenchymatischem Grundgewebe, welches von fadenförmigen Strängen, Gefäßbündeln oder Fibrovasalsträngen, zuweilen auch außerdem von Sklerenchymsträngen durchzogen wird, wie sich leicht an Längsschnitten durch saftige Stengel ersehen läßt. Außen bekleidet die Oberhaut den Stengel. Die Gefäßbündel verlaufen in größerer Anzahl ungefähr parallel der Sproßachse nach unten, wobei sie in mannigfacher Weise miteinander verwachsen und sich zu einem zusammenhängenden System verbinden. Unten vereinigen sich die Gefäßbündel des Stengels mit dem Gefäßbündelzylinder der Wurzel. Bei den Monocotyledonen, namentlich

den Palmen, durchlaufen die von dicken Sklerenchymscheiden umgebenen Gefäßbündel in sehr großer Anzahl in bogigem Verlaufe das Grundgewebe. Stehen einerseits die Gefäßbündel der Sprosse nach unten mit dem Wurzelstrang in Verbindung, so endigen sie oben in den Blättern, indem sie durch den Blattstiel in das Blatt einbiegen, wo sie sich meistens aufs feinste verzweigen und das Gefäßbündelnetz des Blattes bilden, welches man gewöhnlich die Blattnervatur nennt. Da die Gefäßbündel der Wasserleitung dienen, so ist dadurch ermöglicht, daß das von der Wurzel aufgenommene Wasser durch das Gefäßbündelsystem bis in die letzte Spitze jedes Blattes gelangen kann. Wasserpflanzen, namentlich solche, welche untergetaucht leben, bei denen also der Transport von Wasser auf weitere Strecken wegfällt, haben nur wenige oder schwache Gefäßbündel.

39. Bei den Holzpflanzen, also z. B. bei unseren Bäumen, wachsen durch die Tätigkeit des Cambiums die Gefäßbündel mächtig in die Dicke, sie verlieren dann das Aussehen von isolierten Strängen und stellen einen einzigen Körper dar, den man Holz nennt. (Vgl. S. 40) Holz

40. Die Form des Laubblattes ist gewöhnlich die einer dünnen Lamelle, welche meistens durch einen Stiel mit dem Sproß zusammenhängt. Der Blattstiel ist länger oder kürzer, kann auch fehlen. Gewöhnlich läuft ein stärkerer Mittelnerv von der Basis zur Spitze der Blätter, die Blattfläche symmetrisch teilend, nur selten ist die Blattfläche unsymmetrisch (Begonia). Die Spitze der Blätter ist namentlich bei Tropenbäumen besonders entwickelt, was den Zweck hat, daß der Regen schneller von der Blattfläche wieder abtropft (Träufelspitze, *Stahl*). Zuweilen, z. B. bei Gramineen, Umbelliferen u. a. bildet der Blattstiel eine den Stengel umfassende flache Verbreiterung, die Blattscheide. Die Form der Blattlamelle (Blattspreite, Lamina) ist bekanntlich sehr verschieden bezüglich der Größe, des Umrisses und der Randbildung (gezähnte, gelappte, gefiederte Blätter usw.). Auch die Konsistenz der Blätter ist eine sehr verschiedene. Blatt

41. Der wichtigste Teil des Blattes ist die Blattspreite, sie stellt gewöhnlich eine dünne, nur einige zehntel Millimeter dicke Lamelle aus chlorophyllhaltigem Parenchym (Mesophyll) dar, welches durch die Blattnerven flach ausgespannt wird. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, daß die Chlorophyllkörner des Mesophylls vom Tageslichte genügend beleuchtet werden, denn nur bei intensiver Beleuchtung bilden die Chlorophyllkörner aus



Durchschnitt durch ein flaches Blatt (mikroskopisch), gez. v. Verf.
Die hervortretende Mittelrippe zeigt in der Mitte den Querschnitt des Gefäßbündels und ist oben wie unten durch Collenchymbündel begrenzt. Rechts und links schließt sich die Blattfläche an, aus chlorophyllhaltigen Zellen verschiedener Form aufgebaut. An der Oberseite Palisadenparenchym, unten kugeliges Pneumenchym. Epidermis mit Spaltöffnungen überzieht beiderseits das Blatt.

Tafel 2

Kohlensäure und Wasser Zucker oder Stärke. Die Blattnervatur hat also eine zweifache Aufgabe: 1. die Zuführung von Wasser und darin aufgelösten Bodensalzen; 2. diejenige, ein festes Gerüst für das dünne chlorophyllhaltige Blattgewebe zu bilden.

42. Das chlorophyllhaltige Blattparenchym ist beiderseits von der Epidermis überzogen, deren dicht aneinander schließende Zellen einen festen Überzug der Blätter bilden. Die Epidermiszellen enthalten in der Regel kein Chlorophyll. Die Epidermis hat den Zweck, die Blätter vor zu starker Verdunstung (vor dem Welken) zu schützen und ist deshalb noch außerdem mit einem mehr oder weniger dicken Überzug von Cuticula, einer für Wasser undurchlässigen Substanz, bedeckt. Zur Regelung des Aus- und Eintrittes von Wasserdampf und Luft ist die Epidermis mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen, welche sich öffnen und schließen können. Die Spaltöffnungen sind die Mündungen eines Systems von Luftkanälen (Intercellularräumen), welche zwischen dem Blattparenchym verlaufen. Bei flachen Blättern ist gewöhnlich die Blattoberseite ärmer an Intercellularräumen, weil hier das Chlorophyllparenchym aus prismatischen, parallel angeordneten Zellen (Palisadenparenchym) besteht. Das Parenchym der Blattunterseite besteht dagegen aus kugelförmigen oder unregelmäßig geformten Zellen, welche daher nicht ohne Zwischenräume aneinander schließen können und größere Intercellularräume zwischen sich lassen. Wegen des lockeren Baues der Blattunterseite sieht diese daher auch bei den meisten Blättern heller grün aus als die Oberseite. Die Oberfläche der Blätter ist häufig mit Haaren bedeckt, welche die Blätter vor zu starker Verdunstung, gegen zu starkes Sonnenlicht usw. schützen.

43. Die Blätter vieler Pflanzen weichen in ihrer Gestalt von der Form der gewöhnlichen Laubblätter wesentlich ab. Bei zahlreichen Monocotylen finden wir lange schmale Blätter, die nicht horizontal ausgebreitet, sondern senkrecht aufwärts gerichtet sind (Typha, Sparganium u.a.). Bemerkenswert sind die schwertförmigen Blätter der Schwertlilien, welche mit kielförmig gefalteter Basis einander umfassen und isolateral gebaut sind. Auch die Blätter unserer Nadelbäume sind nicht flächenförmig verbreitert, sondern nadelförmig (Fichtennadeln). Bei anderen Pflanzenfamilien finden wir gleichfalls nadelförmige oder schmale und kleine Blätter (Ericaceen), Proteaceen). Gewöhnlich sind solche verschmälerten Blätter auch lederartig oder hart (Hartlaub). Es sind das alles Anpassungen

an klimatische Verhältnisse. Die Verkleinerung der Blattflächen in Verbindung mit der festen Konsistenz setzt die Verdunstung herab. Die Klein- und Hartblättrigkeit ist ein Ausdruck zeitweilig trockenen Klimas (Mittelmeerländer, Neuholland, Chile, Kap). Ausnahmsweise findet sogar eine vollständige Verkümmerung der Blattspreite statt. Dann kann sich der Blattstiel flächenförmig ausbreiten, und es entsteht ein blattähnliches Organ, welches man als Phyllodium bezeichnet (bei neuholländischen Akazien u. a.).

Metamorphosierte Blätter

Abweichende Blattformen besitzen ferner viele fleischige Pflanzen, z. B. die Agaven, Aloëarten, Crassulaceen, Mesembryanthemeen. Die Blätter dieser Pflanzen sind dicke, fleischige und wasserreiche Körper. Diese Blätter, welche so gut wie die flachen Laubblätter das chlorophyllhaltige Gewebe tragen, übernehmen noch die zweite Funktion, als Wasserspeicher zu dienen, da diese Pflanzen Bewohner sehr trockener, steppenartiger Gebiete sind. Bei den fleischigen Blättern ist nicht die gesamte Blattmasse mit Chlorophyll versehen, wie es den Anschein haben könnte, sondern nur die den Lichtstrahlen zugänglichen Oberflächenschichten der Blätter enthalten Chlorophyll. Das innere Blattgewebe ist farbloses Parenchym und dient als Wasserspeicher.

44. Es kommen noch verschiedene Umbildungen der Blattgestalt vor, wodurch die Blätter befähigt werden, andere als ihre gewöhnlichen Lebensaufgaben (Ernährung und Transpiration) zu übernehmen. Bei Kletterpflanzen werden die Blattspreiten ganz oder zum Teil fadenförmig und stellen dann Ranken dar, mit denen die Pflanzen Stützen umwickeln, um sich festzuhalten. Beispiele bieten die Leguminosen, Erbsen, Wicken usw. In Dornen, also zu Schutzwaffen, wandeln sich bei manchen Pflanzen die ganzen Blätter oder die Nebenblätter um (Berberis, Robinia, Acacia, Cacteen). Bei den Insectivoren Nepenthes, Sarracenia, Darlingtonia, Utricularia bilden sich die Blätter zu kannen-, trichter- oder blasenförmigen Behältern um, zum Zweck des Insektenfanges. Als Schutzorgane fungieren die schuppenförmigen, meist braungefärbten Knospenschuppen (Niederblätter), sowie die vielfach an Blütensprossen auftretenden, oft buntgefärbten Bracteen (Hochblätter).

45. Ausnahmsweise beobachtet man bei Wasserpflanzen, die mit einem Teil ihrer Blätter untergetaucht sind, einen anderen Teil über das Wasser erheben, z. B. bei Ranunculus aquatilis, Sagittaria u. a., zweierlei ganz verschiedene Blattformen an

derselben Pflanze; die untergetauchten Blätter sind schmal oder fadenförmig, die Luftblätter flächenförmig. Auch einige Landpflanzen zeigen Heterophyllie, d. h. verschiedene Blattformen, einfache und geteilte nebeneinander (Scabiosa columbaria, Broussonetia papyrifera, Sassafras officinale).

Sproß-metamorphosen

46. Man kann es als Regel bezeichnen, daß zum Zwecke der Ernährung der Sproß besondere chlorophyllhaltige Organe (die Blätter) trägt. Es gibt aber Ausnahmen, wo die klimatischen Verhältnisse die Existenz dünner leicht verdunstender Blätter nicht zulassen. Die Blätter fehlen dann ganz oder sind zu unscheinbaren Schuppen oder Stacheln reduziert. In diesen Fällen muß das chlorophyllhaltige Gewebe in anderer Weise ausgebreitet werden und befindet sich daher auf der Sproßachse selbst. Beispiele sind die Sprosse der Schachtelhalme, deren eigentliche Blätter kleine gezähnte Scheiden um die Sprosse bilden, dafür sind die Sprosse selbst grün und assimilieren. Ebenso fehlen den fleischigen Sprossen der Cactusarten und der ähnlich gestalteten Euphorbiaceen die Blätter und das chlorophyllhaltige Gewebe bildet die Oberflächenschicht auf den Sprossen selbst. In manchen Fällen nehmen derartige blattlose Sprosse selbst blattartige Formen an, so daß man sie leicht für wirkliche Blätter hält, z. B. die Sprosse von Ruscus, die Sprosse von Phyllocladus u. a. Man nennt solch blattähnliche Sproßformen Cladodien oder Phyllocladien. In allen diesen Fällen sind die Sproßformen Ausdruck besonders trockener Standorte.

47. Der Sproß ist somit gewöhnlich zunächst der Träger der chlorophyllhaltigen Organe oder des chlorophyllhaltigen Gewebes und dient der Ernährung. In manchen Fällen dienen jedoch die Sprosse entweder nebenbei oder ausschließlich anderen biologischen Zwecken und besitzen demgemäß eine andere Organisation als die gewöhnlichen Sprosse.

Windende Sprosse

48. Die Sprosse der Schlingpflanzen, z. B. des Hopfens, der Winden, der Bohne haben die Eigenschaft, sich um aufrechte Stützen herumzuschlingen, um dadurch eine aufrechte Stellung zu erlangen, welche der schwache Stengel ohne weiteres nicht erreichen kann.

Ranken

Bei einer anderen Kategorie von Kletterpflanzen (den Rankenpflanzen) bilden sich Sprosse zu besonderen Greiforganen (Ranken) um, mit denen die Pflanzen sich festhalten, z. B. bei den Cucurbitaceen, dem Wein, Passifloren. In anderen Fällen sind je-