Sammlung Göschen

Die Algen, Moose und Farnpflanzen

Von

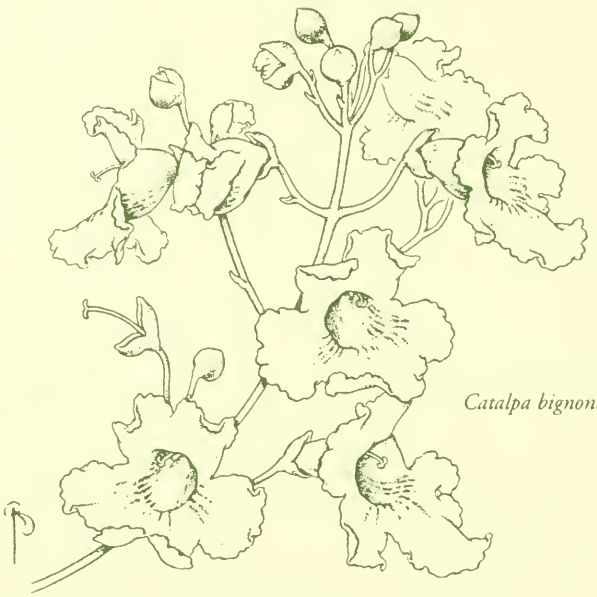
Prof. Dr. H. Klebahn

Mit 35 Figurentafeln

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

The LuEsther T. Mertz Library

CENTENNIAL BOOK



Catalpa bignonioides

Gift of

William R. Buck

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 559.

Pflanzenbiologie von Prof. Dr. W. Migula. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.

Morphologie und Organographie der Pflanzen von Prof. Dr. M. Nordhausen. Mit 123 Abbildungen. Nr. 141.

Pflanzenphysiologie von Prof. Dr. Adolf Hansen in Gießen. Mit 43 Abbildungen. Nr. 591.

Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. H. Miehe. Mit 79 Abbildungen. Nr. 556.

$ 1.11
1983
William K. Buck

Die Pflanzenwelt der Gewässer von Prof. Dr. W. Migula. Mit 50 Abbildungen. Nr. 158.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen. 2 Bändchen. Mit 100 Abbildungen. Nr. 268, 269.

Die Pilze. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen von Prof. Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 10 Figurengruppen im Text. Nr. 574.

Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis von Prof. Dr. Gustav Lindau, Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin. Mit 11 Abbildungen. Nr. 642.

Die Flechten. Eine Übersicht unserer Kenntnisse v. Prof. Dr. G. Lindau, Kustos am Kgl. Botan. Museum in Berlin. Mit 55 Figuren. Nr. 683.

Die Nadelhölzer von Prof. Dr. F. W. Neger in Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. J. Behrens. Mit 53 Abbildungen. Nr. 123.

Das System der Blütenpflanzen mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Die Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedrich Bruck in Gießen. Mit 45 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Nr. 310.

Mineralogie von Prof. Dr. R. Brauns. Mit 132 Abbild. Nr. 29.

Geologie von Prof. Dr. E. Fraas. Mit 16 Abbildungen und 4 Taf. Nr. 13.

Paläontologie von Prof. Dr. R. Hoernes. Mit 87 Abbild. Nr. 95.

Petrographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit vielen Abbild. Nr. 173.

Kristallographie von Prof. Dr. W. Bruhns. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Einführung in die Kristalloptik von Dr. Eberh. Buchwald in München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.

Geschichte der Physik von Prof. A. Kistner. Mit 16 Fig. 2 Bde. Nr. 293, 294.

Theoretische Physik von Prof. Dr. G. Jäger. Mit Abbildungen. 4 Teile. Nr. 76—78, und 374.

Experimentalphysik von Robert Lang, Professor am Kgl. Realgymnasium in Stuttgart. I: Mechanik der festen, flüssigen und gasigen Körper. Mit 12 Figuren im Text. Nr. 611.

Radioaktivität von Wilh. Frommel. Mit 21 Figuren. Nr. 317.

Physikalische Messungsmethoden von Oberlehrer Dr. Wilh. Bahrdt. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

Physikalische Formelsammlung von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Nr. 136.

Physikalische Tabellen von Dr. A. Leick. Nr. 650.

Luftelektrizität von Dr. Karl Kähler. Mit 18 Abbildungen. Nr. 649.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Professor Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Professor an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Figuren. Nr. 354.

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi. Mit 22 Abbildungen. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel. I: Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Figuren. Nr. 252.

— — II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Wenden!

Stereochemie von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 201

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeite bis zur Verbrennungstheorie, von Lavoisier. Nr. 264

— — II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart. Nr. 265

Anorganische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 37

Organische Chemie von Dr. J. Klein. Nr. 38

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. H. Bauer. 4 Teil Nr. 191—194

Agrikulturchemie. I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Graue Nr. 329

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krisch Nr. 30

Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Prof. D E. Haselhoff. Nr. 470

Physiologische Chemie v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 24

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn 4 Bändchen. Nr. 543—544, 588 und 68

Toxikologische Chemie von Privatdoz. Dr. E. Mannheim in Bonn Mit 6 Abbildungen. Nr. 46

Neuere Arzneimittel, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. C. Bachem, Professor der Pharmakolog an der Universität Bonn. Nr. 66

Analytische Chemie v. Dr. Johs. Hoppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 24

Maßanalyse von Dr. O. Röhm. Mit 14 Figuren. Nr. 22

Technisch-Chemische Analyse von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Al bildungen. Nr. 19

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Ober lehrer a. d. Oberrealschule in Berlin-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 45

Meteorologie von Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln Nr. 5

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippold Mit 16 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 17

Astronomie von A. F. Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. Herm. Kobold I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 1

— — **II:** Kometen, Meteore und das Sternsystem. Mit 15 Figuren un 2 Sternkarten. Nr. 52

Astrophysik von Prof. Dr. W. F. Wislicenus, neubearbeitet von D H. Ludendorff. Mit 15 Abbildungen. Nr. 91

Astronomische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Ab bildungen. Nr. 92

Physische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen Nr. 26

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 39 Ab bildungen und 8 Tafeln. Nr. 112

Klimakunde. I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen Mit 2 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 114

Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt. Nr. 482

Klima und Leben (Bioklimatologie) von Dr. Wilh. R. Eckardt. Nr. 629

Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.

Nautik. Kurzer Abriß des täglich an Bord von Handelsschiffen angewandten Teils der Schiffahrtskunde von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildungen. Nr. 84.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

Sammlung Göschen

Die Algen, Moose und Farnpflanzen

Von

Dr. H. Klebahn

Professor an den Botanischen Staats-Instituten in Hamburg

Mit 35 Figurentafeln

Berlin und Leipzig
G. J. Göschen'sche Verlagsbuchhandlung G. m. b. H.
1914

QK
505
.K55

THE LuESTHER T. MERTZ LIBRARY

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

Druck von Georg Reimer, Berlin.

Inhalt.

Seite

Einleitung 5

Algen 9
Cyanophyceae 21
Coccogoneae 24
Hormogonieae 24
Chrysomonadineae 27
Euglenineae 29
Heterocontae 29
Dinoflagellatae 30
Acontae 32
Conjugatae 32
Bacillariaceae 35
Chlorophyceae 40
Volvocales 41
Protococcales 43
Ulotrichales 44
Siphonocladiales 48
Siphonales 51
Phaeophyceae 53
Phaeosporeae 55
Cyclosporeae 59
Rhodophyceae 61
Characeae 67

Moose 70
Lebermoose 77
Marchantiaceae 77
Ricciaceae 81
Anthocerotaceae 82
Jungermanniaceae 82
Laubmoose 85
Sphagnaceae 88
Andreaeaceae 90
Cleistocarpi 91
Stegocarpi 92

Farnpflanzen 100
Filicales, Farne 107
Echte Farne, Eufilicineae 110
Marattiales 114
Ophioglossales 115
Hydropteridineae, Wasserfarne 116
Equisetales, Schachtelhalme 122
Lycopodiales 126
Lycopodiaceae, Bärlappgewächse 126
Selaginellaceae 129
Isoëtales 132

Schluß 134

Namen- und Sachregister 135

Literatur.

Aus der äußerst umfangreichen Literatur kann hier nur eine ganz kleine Auswahl getroffen werden. Als die wichtigsten neueren allgemeinen Gesamtbearbeitungen sind in erster Linie die in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 1—4 (von verschiedenen Autoren), sowie speziell für die Algen Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen (1904) zu nennen. Kürzere Darstellungen enthalten die Lehrbücher der Botanik, z. B. die von Sachs, von Strasburger (Kryptogamen von Schenck), ferner Schenk, Handbuch der Botanik (von verschiedenen Autoren), Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik, und andere, eine ganz kurze Übersicht Engler (und Gilg), Syllabus der Pflanzenfamilien. Die mitteleuropäischen Arten findet man ausführlich beschrieben in den Kryptogamenfloren, z. B. in Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien, Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (Arbeiten verschiedener Verfasser), die Gefäßkryptogamen in Aschersson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Kürzere Bestimmungswerke sind die Exkursionsfloren (z. B. Garcke), Schriften von Kummer, Lindau u. a., für die Algen Pascher, Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Die ausführlicheren der genannten Schriften enthalten auch Hinweise auf die Spezialliteratur.

Die dem Bändchen beigegebenen Abbildungen sind zum größten Teil nach den Abbildungen in den Werken von Engler-Prantl, Oltmanns, Sachs, Strasburger usw., zum kleinen Teil auch nach Originalen des Verfassers, und teilweise in vereinfachter Form gezeichnet worden.

Einleitung.

Die Algen, Moose und Farnpflanzen bildeten zusammen mit den Pilzen die 24. Klasse des alten Linnéschen Pflanzensystems, die als Cryptogamia, Pflanzen mit verborgener Befruchtung, bezeichnet wurde. Später hat man die übrigen 23 Klassen als Phanerogamen den Kryptogamen gegenübergestellt. Gegenwärtig betrachtet man Pilze, Algen, Moose und Farnpflanzen als vier selbständige, den Phanerogamen oder Blütenpflanzen gleichwertige Abteilungen des Pflanzenreichs, ja, die neueren Systematiker sind geneigt, sowohl aus den Algen wie aus den Pilzen noch einige besondere, ebenso selbständige Gruppen (z. B. Cyanophyceae, Myxomycetes usw.) herauszulösen. Nach Ausschluß der pilzartigen Gewächse bilden die Algen nebst den Moosen und den Farnpflanzen denjenigen Teil der Kryptogamen, der sich im Besitze des Chlorophylls oder eines ähnliche Funktionen erfüllenden blaugrünen, braunen oder roten Farbstoffs befindet und dadurch befähigt ist, Kohlenstoff zu assimilieren, d. h. mit Hilfe der Energie der Sonnenstrahlen durch Reduktion der Kohlensäure unter Abscheidung von Sauerstoff Kohlenhydrate aufzubauen. Auf die wenigen Ausnahmen wird später hinzuweisen sein. Die Produkte der Assimilation sind wie bei den höheren Pflanzen Stärke oder Zucker, bei manchen Algen aber treten andere, zum Teil wenig genau bekannte Stoffe, Glykogen, Florideenstärke, ölartige Körper usw. auf. Die Farbstoffe, in manchen Fällen Mischungen mehrerer Substanzen, sind in der Regel an die Chromatophoren gebunden, protoplasmatische Gebilde, die meist, wie bei den Phanero-

gamen, in Gestalt zahlreicher kleiner Körner, in gewissen Fällen (manche Algen und Anthoceros unter den Moosen) aber als ein einziger, oft eigenartig gestalteter Körper im Protoplasma der Zellen entwickelt sind. In den letztgenannten Fällen treten meist Pyrenoide in den Chromatophoren auf, dichtere, ähnlich den Zellkernen stark färbbare Körper, um die herum vielfach die Abscheidung der Stärke stattfindet (Amylumherde), und die selbst oft Eiweißkristalle enthalten. In der sonderbaren Gruppe der Cyanophyceen, denen die sonst allgemein vorhandenen Zellkerne fehlen, ist auch das Vorkommen der Chromatophoren zweifelhaft. Gemeinsame Züge, welche die Algen, Moose und Farne zu einer Einheit vereinigen, sind also nur in geringer Zahl vorhanden. Das Fehlen der Blüten und der daraus hervorgehenden Samen ist ein negatives Merkmal, und die an die Stelle derselben tretenden Formen der Fortpflanzung durch Sporen sind so verschiedenartig, daß sie nicht geeignet sind, diese Pflanzen zu einer Einheit zusammenzufassen.

Vom Standpunkt der Entwicklungslehre jedoch regt die gemeinsame Behandlung der Algen, Moose und Farnpflanzen zu interessanten Betrachtungen an. Wir sehen in ihnen die niederen Pflanzen und suchen nach einer Entwicklungsreihe, die von den niedersten einzelligen hinaufführt zu den höchst entwickelten, den Phanerogamen. Der Gedanke, daß die Höhe der Entwicklung nur in einem bestimmten Sinne zu nehmen ist, daß die einfachsten einzelligen Organismen, in ihrer Art und für ihre Funktionen ebenso vollkommen organisiert sein können, wie die höchstentwickelten, mag hier nur gestreift sein. Wären sie es nicht, so würden sie wohl dem Kampfe ums Dasein längst erlegen sein, wie es offenbar die wirklichen Ahnen der jetzt vorhandenen Geschöpfe sind, die den Konkurrenzkampf mit ihren weiter entwickelten Vettern nicht ausgehalten haben.

Die niedrigsten Algenformen, an die die Entwicklung der höheren anknüpft, dürften unter den Flagellaten zu suchen sein. Der Weg führt aber nicht über die höchst entwickelten Flagellaten zu den übrigen Algen hinüber, sondern jene stellen innerhalb der Flagellaten einen Gipfel dar, über den hinaus keine Entwicklung stattgefunden hat oder vielleicht nicht möglich war. Hier mag an die verwickelt gebauten Formen, wie Dinobryon, Uroglena, Chrysosphaerella u. dgl., gedacht sein. Dieses Verhältnis wiederholt sich auch in andern Entwicklungsreihen. Vielmehr wird man an die einfachsten einzelligen schwärmenden Formen zu denken haben, einen Typus, der bei den meisten Algen als vorübergehendes Entwicklungsstadium in den Schwärmsporen und auch in den Gameten wiederkehrt. Die Algen selbst bilden nicht eine einzige Entwicklungsreihe, sondern steigen in zahlreichen, nach sehr verschiedenen Richtungen entwickelten Verzweigungen empor. In manchen Reihen läßt sich die Entwicklung von einfacheren zu zusammengesetzteren Formen sehr gut verfolgen; namentlich hinsichtlich des Fortschritts der Befruchtungsvorgänge lassen sich fast lückenlose Entwicklungsreihen bilden. Für mehrere Algengruppen, z. B. Konjugaten, Diatomeen, Florideen, bleibt jedoch die Anknüpfung an niedere Formen schwierig. Namentlich die Cyanophyceen stellen eine ganz eigenartige Gruppe dar, die zu den übrigen gar keine Beziehungen hat.

Daß algenartige Organismen die Vorfahren der höheren Kryptogamen, der Moose und Farnpflanzen gewesen sind, kann kaum einem Zweifel unterliegen. Das Protonema der Moose hat noch ganz Algencharakter, und wenn die Prothallien der Farne nur sich selbst reproduzierten, würden sie zum Teil ohne Bedenken den Algen eingereiht werden können. Es ist aber nicht möglich, bestimmte Algen namhaft zu machen, die als die Vorfahren selbst oder als diesen nahestehend an-

gesehen werden könnten. Die Characeen zwar erheben sich in mehrfacher Beziehung über die eigentlichen Algen und nähern sich den Moosen. Aber vermittelnde Glieder stellen sie nicht dar. Ebenso nehmen die Moose selbst nach der Höhe ihrer Organisation wohl eine Mittelstellung zwischen Algen und Farnpflanzen ein, aber die Entwicklung geht nicht über sie, schon deshalb nicht, weil die Verhältnisse des Generationswechsels, die Verteilung des haploiden und des diploiden Zustandes gerade die umgekehrten sind, wie bei den Farnpflanzen. Auch die Moose stellen, wie die meisten höheren Algentypen, die Gipfel selbständiger Entwicklungsreihen vor, über die hinaus es keinen Fortschritt gibt.

Günstiger gestalten sich unsere Kenntnisse über die Beziehungen der Farnpflanzen zu den Phanerogamen. Zwar nicht, daß es gelungen wäre, unmittelbare Vorfahren der letzteren unter den ersteren aufzufinden. Aber einerseits zeigt sich in den Abteilungen der Farnpflanzen mehrfach ein deutlicher Fortschritt von der Bildung gleichartiger Sporen zur Bildung der ungleichartigen, der Makro- und Mikrosporen, und von der Ausbildung großer selbständig wachsender Prothallien zu einer fast völligen Rückbildung derselben. Anderseits ist es gelungen, so deutliche Spuren der Makro- und Mikrosporen und der daraus sich entwickelnden Gebilde bei den Phanerogamen aufzufinden, daß die Ableitung der letzteren von Pflanzen, die mit Makrosporen und Mikrosporen begabt waren, zweifellos ist. In dem Blütenstaub der Phanerogamen sind die Mikrosporen ihrer Vorfahren noch fast unverändert zu erkennen; nur ihre Entwicklung hat in Anpassung an die veränderten Verhältnisse der Makrosporen Veränderungen erfahren. Doch ist noch ein stark reduziertes Prothallium nachweisbar, und in einigen Fällen (Cycadeen, Ginkgo) werden sogar noch Spermatozoiden gebildet. Weniger leicht gibt sich der Embryosack der Phanerogamen als Makro-

spore zu erkennen. Doch ist er, wie die Makrospore, eine von vier Zellen, die durch zwei rasch aufeinanderfolgende Teilungen unter Chromosomenreduktion entstehen. Bei den Gymnospermen bildet er, nachdem er sich mit Prothalliumgewebe gefüllt hat, an seiner Spitze noch ziemlich deutliche Archegonien aus. Durch Vermittlung der Gymnospermen lassen sich dann auch die Angiospermen, bei denen diese letzteren Verhältnisse allerdings fast bis zur Unkenntlichkeit verändert sind, an die Kryptogamen anreihen.

Man hat wohl gelegentlich die Kryptogamen als Sporenpflanzen den Phanerogamen als Blüten- oder Samenpflanzen gegenübergestellt. Die Erkenntnis, daß in dem Blütenstaub der Phanerogamen unverkennbare Sporen vorliegen, läßt diese Unterscheidung als nicht richtig erscheinen. Es kommt dazu, daß die Gebilde, die bei den Kryptogamen als Sporen bezeichnet werden, unter sich keineswegs gleichartig, sondern nach ihrer Entstehung und ihrer Bedeutung für den Entwicklungsgang außerordentlich verschieden sind.

Algen.

Die Algen im weitesten Sinne umfassen eine so große Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Gewächse, daß es schwer ist, eine einfache und umfassende Begriffsbestimmung derselben zu geben. Die niedrigsten Formen sind einzelne, freilebende Zellen oder einfache Komplexe (z. B. Fäden) aus gleichartigen Zellen; bei manchen der höchstentwickelten Formen kann man wenigstens äußerlich eine Gliederung feststellen, die an Wurzel, Achse und Blatt der höheren Pflanzen erinnert. Die verhältnismäßig geringe Differenzierung der den Körper zusammensetzenden Zellen bildet eines der gemeinsamen Merkmale und unterscheidet selbst die höchstentwickelten Algen von den höheren Kryptogamen, weniger

von den gleichfalls einfach gebauten Moosen. Das Fehlen der für die Farnpflanzen und Moose charakteristischen Form der weiblichen Organe, der Archegonien, bildet ein weiteres negatives Merkmal.

Ihrer Lebensweise nach sind fast alle Algen Wasserbewohner. In üppiger Entwicklung und großer Formenmannigfaltigkeit bevölkern die größeren Arten, gewöhnlich Tange genannt, die Küsten der Meere, da wo felsiger oder steiniger Boden ihnen die Möglichkeit gibt, mit ihren Haftorganen festzuwurzeln und der Brandung zu widerstehen. Zur Flutzeit sind sie mit Wasser bedeckt; nur die Algen der Spritzzone erheben sich oft noch höher. Zur Ebbezeit kommen die in den oberen Schichten wachsenden Formen an die Luft; die gallertige Beschaffenheit ihrer Zellmembran gestattet ihnen, genügend Wasser festzuhalten und ein gewisses Abtrocknen zu ertragen. Der Bestand an Arten wechselt mit der Tiefe. Die abnehmende Intensität des Lichtes ist dabei der wesentlichste Faktor. Die Rolle, die man der Färbung des durch das Wasser hindurchgegangenen Lichtes zuzuschreiben versucht hat, scheint weniger klar erwiesen zu sein. Soweit noch Licht in die Tiefe zu dringen vermag, kommen Algen vor: bis 70 m sicher, vielleicht sogar bis 130 m sind sie nachgewiesen. Ferner ist die Bewegung des Wassers von Bedeutung; Küsten mit Brandung haben eine andere Vegetation als ruhige Buchten. Auf die geographische Verbreitung sind natürlich auch die Wärmeverhältnisse des Wassers von Einfluß.

Was durch die Wellen von der Ufervegetation losgerissen wird, kann unter Umständen im Wasser schwimmend und durch die Meeresströmung fortgeführt am Leben bleiben und an ruhigen Stellen der Wasserfläche zusammengetrieben werden. So hat man geglaubt, die Entstehung der gewaltigen Ansammlungen treibender Algen, die z. B. im Atlantischen

Ozean zwischen 17 und 38° n. Br. und 50 und 81° w. L. (von Paris) unter dem Namen Sargasso-See bekannt sind, erklären zu müssen (Taf. XVI: 6). Neuerdings sind Zweifel geäußert worden; man hat darauf hingewiesen, daß die in Betracht kommenden Arten an keiner Küste mit genügender Sicherheit nachgewiesen seien.

Was die offene See an sicher eigenen Algen hat, sind mikroskopische kleine Formen. Besondere Einrichtungen mannigfaltiger Art ermöglichen ihnen, sich im Wasser schwebend zu erhalten. Zusammen mit einer Welt winziger Tiere von ebenfalls schwebender Lebensweise bilden sie das sogenannte Plankton. Als Erzeuger organischer Substanz und als erste Nahrung für die meist etwas größeren tierischen Wesen des Planktons, die dann wieder größeren Tieren zur Nahrung dienen, bilden sie die wichtigste Grundlage für das Tierleben des Meeres, besonders das der hohen See, während die festsitzenden Tange der Küsten im wesentlichen nur von den an den Küsten lebenden Tieren verzehrt werden können.

Charakteristisch für die Meere sind namentlich die Algen mit brauner oder roter Färbung, während die grünen Formen weniger zahlreich vertreten sind. Dagegen ist die Algenflora des Süßwassers durch das Überwiegen der Grünalgen ausgezeichnet; die braunen und roten Formen treten sehr zurück. Dennoch zeigt auch die Algenwelt der süßen Gewässer eine überraschend große Formenmannigfaltigkeit. Auch hier gibt es festsitzende oder Uferformen, die an Steinen, Holz oder größeren Wasserpflanzen haften, teilweise auch am Grunde der größeren Gewässer wurzeln, aber wohl kaum tiefer als 30 m gehen, und Planktonformen, die in den Teichen, Seen und Flüssen eine ähnliche Rolle spielen, wie die entsprechend lebenden Formen im Meere (Taf. I: 9, 10; Taf. II: 1, 6—8; Taf, IV: 3). Aber selbst die kleinsten Wasseransammlungen, die nach Regengüssen auf Felsen oder undurchlässigem Boden

zurückbleiben, bergen oft eine eigene und eigenartige Algenflora, die sich in ihnen in erstaunlich kurzer Zeit entwickelt und nach dem Austrocknen in einen Ruhezustand übergeht, um bei neuer Benetzung ebenso rasch wieder aufzuleben (Taf. VIII: 7—8). Das Vermögen, durch rasche Ausbildung von Sporen oder durch andere Organisationen zeitweises Austrocknen zu ertragen, ist überhaupt eine wichtige Eigenschaft vieler Algen des süßen Wassers. Sie ermöglicht die Verbreitung der Algenkeime durch die Luft mit dem Winde oder durch Tiere und erklärt, wie es möglich ist, daß selbst neu angelegte Gewässer sich nach und nach mit zahlreichen Algenarten besiedeln.

Von großem Einfluß ist die nähere Art der Gewässer auf die darin entwickelte Algenflora. Die Algen rasch fließender klarer Gebirgswässer sind verschieden von denen stehender Gewässer. Große Seen bergen andere Formen als kleine Wasseransammlungen. Moorwässer mit sauren Humusverbindungen, Sumpfwässer, die reich sind an organischen Zersetzungsprodukten, brackisches Wasser, das durch den Einfluß des Meerwassers in den Flußmündungen entsteht, entwickelt jedes eine eigene Algenwelt. Es ist schwer, die für die einzelnen Gewässerarten entscheidenden Lebensbedingungen auf eine einfache Formel zu bringen. Neben Licht, Temperatur, Bewegung spielt die chemische Beschaffenheit des Wassers eine wichtige Rolle. Der Salzgehalt beeinflußt den Turgordruck der Zellen; gewisse Salze kommen, wie für die höheren Pflanzen, auch für die Algen als Nährstoffe in Betracht. Auch die Aufnahme organischer Substanz ist nicht für alle Algen ausgeschlossen, wenn auch die meisten streng autotroph sind.

Nur wenige Algenformen haben sich an das Luftleben angepaßt. So leben die Arten von Trentepohlia auf Baumrinden oder Steinen. Auch Botrydium, Prasiola und die-

jenigen einzelligen Algen, welche Flechtengonidien bilden, wären zu nennen. Aber auch diese Formen bedürfen wenigstens zeitweiser Benetzung und bevorzugen feuchte Standorte. Weitere Besonderheiten in der Lebensweise gewisser Algen sind ihr Auftreten als Epiphyten auf dem Thallus anderer Algen oder als Endophyten in demselben oder selbst an oder in höheren Pflanzen; dabei entwickeln sich einzelne sogar zu schädigenden Parasiten. Endlich sind die in Symbiose lebenden Algen zu erwähnen. Die in gewissen Infusorien, in Hydra und anderen tierischen Organismen enthaltenen grünen und gelben Gebilde sind als Algen (Zoochlorellen und Zooxanthellen) erkannt worden. Ebenso verbinden sich einfache grüne und blaugrüne Algen mit Pilzen, um die Flechten, gewissermaßen zusammengesetzte Pflanzen, zu bilden.

Die Vermehrung der Algen geschieht teils auf geschlechtlichem, teils auf ungeschlechtlichem Wege.

Die ungeschlechtliche Vermehrung besteht in den einfachsten Fällen in einer oft wiederholten Zellteilung (Taf. IV: 5—6). Die Zellteilung ist überhaupt im allgemeinen die wesentlichste Form der Vermehrung, denn der Befruchtungsvorgang als solcher führt mitunter zu einer Verminderung der Individuenzahl, und wo er mit Vermehrung verknüpft ist, geschieht diese durch die der Bildung der Geschlechtszellen vorangehenden oder ihrer Vereinigung folgenden Zellteilungen. Auf einfacher Zellteilung beruht die Vermehrung aller Einzelligen, z. B. der Chroococcaceen, Desmidiaceen, Peridineen, Diatomeen. Auch bei den fadenbildenden Algen ist die gewöhnliche Zellteilung der wesentlichste Faktor der Vermehrung; sie bewirkt zwar zunächst nur ein Wachstum der Fäden, durch Zerfall der letzteren kann aber auch eine Vermehrung derselben eintreten. Oft ist der Zerfall ein mehr gelegentlicher, so bei den Confervaceen, Zygnemaceen u. a. In der Gruppe der Cyanophyceen aber wird der Zerfall der

Fäden als Hormogonienbildung eine regelmäßige Erscheinung. Schwierigkeiten bereitet in diesen Fällen wie in manchen andern die Feststellung des Begriffs des Individuums, da die Zelle einen hohen Grad von Selbständigkeit hat und daneben doch oft der Zellenverein einen Gesamtorganismus bildet. Besondere Formen nimmt die Vermehrung durch Zellteilung mitunter bei den koloniebildenden Algen an, so bei den Volvocaceen oder den Hydrodictyaceen, wo sich einzelne Zellen des Thallus durch wiederholte Teilung zu neuen Kolonien ausbilden, die später nach Auflösung der Mutterkolonie frei werden (Taf. VIII: 1, 10).

Als eigene Organe der ungeschlechtlichen Vermehrung kommen bei zahlreichen Algen Schwärmsporen oder an deren Stelle auch unbewegliche sporenartige Zellen zur Entwicklung. Die Zellteilung beherrscht auch diese Art der Vermehrung. In der Regel entstehen die Schwärmsporen durch Teilung des Inhalts bestimmter Zellen, der Sporangien; wo sie einzeln im Sporangium gebildet werden, sind wenigstens die Sporangien selbst durch Zellteilung entstanden. Die Schwärmsporen (Taf. IX: 4, 5; Taf. X: 6 usw.) sind nackte, das heißt nicht von einer Membran umkleidete Zellen, die aus dem Sporangium ausschlüpfen und durch schwingende, protoplasmatische Geißeln bewegt werden. Als weitere Organe besitzen sie stets einen (in seltenen Fällen mehr als einen) Zellkern, ein oder mehrere Chromatophoren und mitunter einen rotgefärbten Augenpunkt und kontraktile Vakuolen. Sie sind oft empfindlich gegen Licht und andere Reize und infolge dieser Eigenschaften imstande, geeignete Plätze aufzusuchen, wo sie sich weiter entwickeln können. Sie setzen sich dabei in der Regel mit dem farblosen, geißeltragenden Vorderende fest, verlieren die Geißeln, bilden eine Membran aus, vergrößern sich und beginnen dann, unter Zellteilung zu einem ihrer Mutterpflanze entsprechenden Gewächs heranzuwachsen.

In den verschiedenen Gruppen des Algenreichs sind die Schwärmsporen ziemlich verschieden gebaut. Der häufigste Typus ist eiförmig mit zwei am vorderen, spitzeren Ende angesetzten Geißeln. Bei den Braunalgen sind die Geißeln seitlich inseriert, die eine nach vorn, die andere nach hinten gerichtet (Taf. XIV: 5). Auch vier Geißeln kommen vor, z. B. bei Ulothrix. Nur e i n e Geißel haben Euglena (Taf. III: 11) und Botrydium. Eine größere Zahl von Geißeln, in einem Kranze um das etwas vorgestreckte vordere Ende angeordnet, zeichnet die Schwärmsporen der Oedogoniaceen aus. Vielleicht die merkwürdigsten Schwärmsporen sind die von Vaucheria (Taf. XIII: 8). Sie sind so groß, daß sie mit bloßem Auge sichtbar sind. Ihre ganze Oberfläche ist mit zahlreichen kurzen Geißeln bekleidet, die zu je zweien von den winzigen Zellkernen ausgehen, die in großer Zahl in der äußeren Protoplasmaschicht angeordnet sind. Unter den letzteren liegen die ein wenig größeren Chlorophyllkörner.

Die Ausbildung der Schwärmsporen findet mitunter in gewöhnlichen vegetativen Zellen statt, deren Inhalt sich entweder als Ganzes zur Schwärmspore umgestaltet (Oedogonium, Bulbochaete) oder durch Teilung in zwei bis viele Schwärmer zerfällt (Ulothrix, Cladophora und manche andere). In anderen Fällen werden besonders gestaltete Sporangien ausgebildet, so namentlich bei den Braunalgen, von denen unten des näheren die Rede sein wird.

In einigen Algengruppen kommen an Stelle der Schwärmsporen auch unbewegliche Sporen vor, die man Aplanosporen nennt, wenn sie wie die Schwärmsporen in Sporangien gebildet werden. Hierher gehören die Monosporen gewisser Florideen und die Tetrasporen der Florideen und der Dictyotaceen (Taf. XV: 1; Taf. XVIII: 3, 7). Daneben unterscheidet man als Akineten Einzelzellen, die sich aus dem Verbande des Thallus loslösen. Bei allen diesen Vermehrungs-

körpern erfolgt die Beförderung an zu ihrer Entwicklung geeignete Orte passiv durch Strömungen des Wassers.

Die geschlechtliche Fortpflanzung der Algen ist sehr mannigfaltig und gewährt besonders dadurch ein hohes Interesse, daß sie die Entwicklung dieses Vorganges von sehr einfachen Verhältnissen bis zu ziemlich hoher Differenzierung verfolgen läßt.

Die blaugrünen Algen, die Cyanophyceen sind völlig ohne geschlechtliche Fortpflanzung. Auch einer Anzahl Formen unter den grünen und selbst unter den braunen Algen fehlt dieser Vorgang, oder er hat wenigstens bisher nicht aufgefunden werden können.

Als die einfachste und niedrigste Form des Befruchtungsvorgangs dürfte wohl die Kopulation von Isogameten anzusehen sein (Taf. IX: 7; Taf. XIV: 4). In ganz ähnlicher Weise wie die Schwärmsporen werden schwärmende Zellen erzeugt, die auch den Schwärmsporen ganz ähnlich gestaltet und mit denselben Bestandteilen (Zellkern, Geißeln usw.) versehen, nur im ganzen in der Regel etwas kleiner sind. Man nennt sie Gameten; die Zellen, in denen sie entstehen, heißen Gametangien. Die Gameten kopulieren paarweise, im allgemeinen anscheinend nur, wenn sie von verschiedenen Pflanzen oder wenigstens aus verschiedenen Gametangien stammen. Sie verfangen sich dabei mit den Geißeln, berühren sich dann an den Spitzen, legen sich oft auch seitlich aneinander und fließen von der Spitze aus allmählich zusammen. Das Verschmelzungsprodukt, die Zygote, hat zunächst vier Geißeln, zwei Zellkerne, zwei Chromatophoren, auch wohl zwei Augenpunkte. Bald verschwinden Geißeln und Augenpunkte, die Kerne verschmelzen, die nackte Zelle umgibt sich mit einer Membran und macht dann oft eine Ruheperiode durch, um früher oder später unter Zellteilung eine neue Entwicklung zu beginnen.

Von der Kopulation gleicher Gameten (Isogameten) führen alle Übergangsstadien hinüber zur Befruchtung von Eizellen durch Spermatozoiden. Der nächste Schritt ist die Kopulation ungleich großer Gameten (Pandorina [Taf. VIII: 4], Giffordia), noch eine Stufe höher kommt der größere weibliche Gamet zur Ruhe und rundet sich ab, bevor der kleinere männliche mit ihm verschmilzt (Cutleria); endlich wird die weibliche Zelle, die Eizelle, von vornherein als unbewegliche Kugel gebildet (Fucus, Volvox; Taf. VIII: 1; Taf. XII: 3; Taf. XIV: 10). Zugleich wird in den männlichen Zellen das Protoplasma mehr und mehr vermindert. Damit wird bei den am weitesten vorgeschrittenen Algen eine Form des Befruchtungsvorgangs erreicht, die von den Verhältnissen bei den höchst entwickelten Gefäßkryptogamen und den Tieren nur insoweit übertroffen wird, als in diesen Fällen die Spermatozoiden fast ganz auf den Zellkern und die Geißeln beschränkt sind. Übrigens werden Spermatozoiden dieser Art auch in der den Algen wohl noch anzureihenden Gruppe der Characeen gebildet.

Hinsichtlich der Art und Weise, wie die Eizellen entstehen und durch Umhüllungen von seiten der Mutterpflanze geschützt werden, zeigen die einzelnen Gruppen der Algen viele Besonderheiten. Während bei manchen die anfangs beweglichen oder von vornherein unbeweglichen Eizellen frei in das Wasser entleert und dort befruchtet werden, bleiben sie bei andern dauernd in ihren Mutterzellen eingeschlossen oder werden noch von besonderen Schutzbildungen umgeben. Die meist durch Größe und Gestalt ausgezeichnete Zelle, deren Inhalt durch Zusammenziehung und Ablösung von der Membran zur Eizelle wird, heißt Oogonium. Oft entsteht im Oogonium nur eine Eizelle, in andern Fällen mehrere (Sphaeroplea, Fucaceen). Falls die Eizellen nicht entleert werden, wird der Zutritt der Spermatozoiden durch Öff-

nungen in der Zellwand ermöglicht, die auf verschiedene Weise zustande kommen (Oedogonium, Sphaeroplea, Vaucheria usw.; Taf. X: 7; Taf. XII: 3; Taf. XIII: 10). Besondere Schutzhüllen von sehr regelmäßigem Bau umgeben die Eizellen bei den Characeen (Taf. XIX: 3); eine nachträgliche Umhüllung des bereits befruchteten Eies durch eine Zellenschicht findet bei Coleochaete statt (Taf. XI: 2). Diese Verhältnisse erinnern etwas an die Umhüllung der Eizellen durch die Wand des Archegoniums bei den Moospflanzen und Gefäßkryptogamen, lassen aber doch eine unmittelbare Vergleichung damit nicht zu.

Auch die Spermatozoiden entstehen in vielen Fällen in besonders gestalteten Zellen, die man Antheridien nennt, oder in Gruppen solcher Zellen. Oft sind diese zu Ständen vereinigt. Bei gewissen höheren Algen werden Antheridien und Oogonien im Schutz von Höhlungen des Thallus (Konzeptakeln) gebildet.

Neben den bisher besprochenen Formen der Befruchtung, bei denen wenigstens die eine der beiden Geschlechtszellen beweglich ist, kommt auch Verschmelzung ruhender, gleicher oder ungleicher Zellen vor. Da diese Erscheinungen sich nur in bestimmten Abteilungen des Algenreichs finden (Konjugaten, Diatomeen, Florideen), sei auf die besondere Betrachtung dieser Gruppen verwiesen.

Als der wesentlichste Vorgang bei der Befruchtung erscheint die Vereinigung zweier Zellkerne möglichst verschiedenen Ursprungs. Nach der neueren Zellenlehre sind in den Zellkernen die bei der Teilung (Karyokinese) auftretenden Chromosomen der wichtigste Bestandteil. Sie sind in einer ganz bestimmten, für jede Spezies charakteristischen Zahl in den Kernen vorhanden, die bei jeder Kernteilung wiederkehrt, und die sehr verwickelten Erscheinungen dieses Vorgangs scheinen wesentlich die Bedeutung zu haben, die Substanz

jedes einzelnen Chromosoms möglichst gleichmäßig auf die beiden Tochterkerne zu verteilen. Bei der Befruchtung tritt nun aber eine Verdoppelung der Chromosomenzahl ein, und die Zahl würde also nach einer Reihe aufeinander folgender Generationen zu einer unmöglichen Größe heranwachsen, wenn sie nicht im Verlaufe der weiteren Entwicklung wieder auf die normale reduziert würde. Dies geschieht entweder vor oder nach der Befruchtung durch die sogenannte Reduktionsteilung, bei welcher, in der Regel in einer von zwei aufeinander folgenden Teilungen unter abweichenden Erscheinungen, die eine Hälfte der Chromosomen in den einen, die andere in den andern Tochterkern hineingelangt (Taf. IV: 9; Taf. V: 5—6; Taf. VII: 3, 7). Es bilden sich auf diese Weise in der Entwicklung der Organismen zwei verschiedene Zustände der Zellkernbeschaffenheit heraus, der diploide Zustand mit der durch die Befruchtung verdoppelten Chromosomenzahl und der haploide Zustand mit der durch die Reduktionsteilung wieder hergestellten einfachen Zahl. Bei den Moosen und Farnpflanzen prägen sich diese beiden Zustände auch äußerlich in dem Wechsel zweier Generationen aus, wie unten noch des näheren zu zeigen ist. Auch in einer Anzahl von Algengruppen sind ähnliche Verhältnisse bekannt geworden. Die Fortpflanzungsverhältnisse sind aber hier so mannigfaltig, daß die Frage, ob und in welcher Weise Reduktionsteilungen vorkommen, für die einzelnen Typen besonders geprüft werden muß. Was darüber bekannt geworden ist, wird daher am besten bei der Betrachtung der einzelnen Gruppen erwähnt werden.

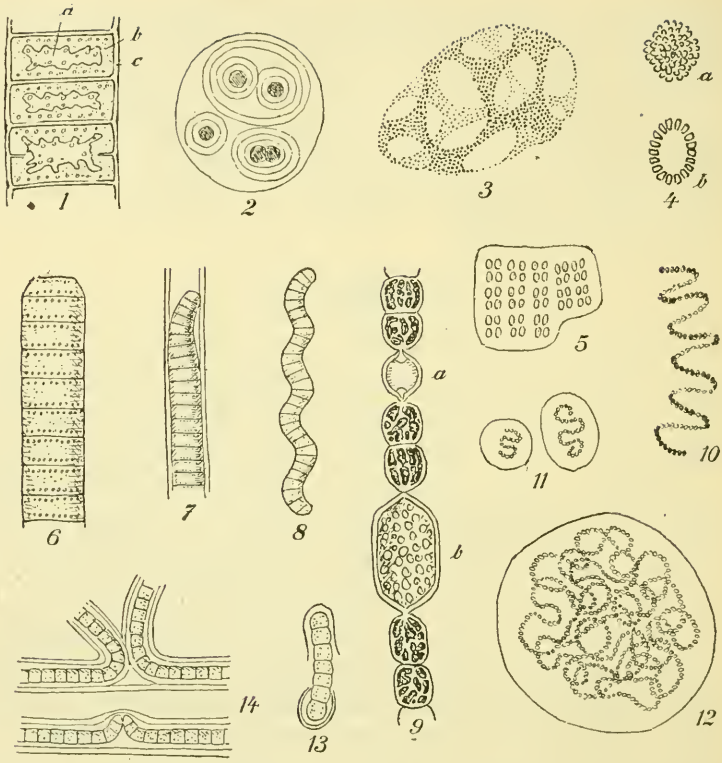
Mit verschiedenen Formen der Fortpflanzung verbunden tritt die Encystierung oder, wie es in der Botanik gewöhnlich genannt wird, die Dauersporenbildung auf (Taf. III: 3; Taf. IV: 10; Taf. XII: 5). Das Wesentliche besteht dabei

darin, daß die betroffenen Zellen sich mit einer derben, schwer durchlässigen Membran umgeben und dadurch den Einflüssen der Außenwelt für eine Zeitlang mehr oder weniger entzogen, auch gegen Austrocknen und andere Schädigungen unempfindlicher gemacht werden, und daß gleichzeitig das Protoplasma Veränderungen erfährt, die, zwar im einzelnen nicht genauer bekannt, in demselben Sinne zu wirken scheinen und mit einer Reduktion der Lebensprozesse auf ein Minimum verknüpft sind. Bemerkenswert ist das in der Regel eintretende Verschwinden des Chlorophyllfarbstoffs und das Auftreten gelber, brauner oder roter ölartiger Körper in den Dauersporen, Veränderungen, die später bei der Keimung wieder rückgängig gemacht werden. Die im Bereich der Grünalgen und besonders der Süßwasserformen bei der Befruchtung entstehenden Sporen werden in zahlreichen Fällen in diesem Sinne verändert, so die Zygosporen sämtlicher Konjugaten, die befruchteten Eizellen der Volvocaceen, die Oosporen der Ödogoniaceen, Coleochätaceen, Vaucheriaceen, die Sporen der Characeen usw. Ungeschlechtlich gebildete Dauerzellen sind namentlich die Sporen bei den Cyanophyceen. Auch einige der grünen Algen (z. B. Heteroconten) bilden gelegentlich Dauerzellen auf ungeschlechtlichem Wege. Bei den Rotalgen und Braunalgen, die im allgemeinen nicht so wechselnden äußeren Verhältnissen ausgesetzt sind, scheinen Dauerzellen nicht gebildet zu werden. Dagegen finden sich bei ihnen mehrfach Zustände, die unter Abstoßung empfindlicher Teile, die später neu gebildet werden, besser an ungünstige Perioden angepaßt sind. Als Wirkungen ungünstiger äußerer Umstände dürften auch die sogenannten Palmella-Zustände (Taf. IX: 8) anzusehen sein, die im Entwicklungskreis verschiedener Algen, z. B. bei Chlamydomonaden, Euglenen, selbst Ulotrichaceen, Chätophoraceen u. a. vorkommen. Es bilden sich abgerundete Zellen, die in Gallerte eingebettet sind und sich durch Teilung

vermehren. Früher betrachtete man Palmella als eine selbständige Gattung. Auch die als einfache kugelige Zellen auftretenden Protococcus- und Pleurococcus-Formen (Taf. XI: 8) sind vielleicht teilweise nur Entwicklungszustände höherer Algen; doch sind alle dahin zielenden Angaben mit Vorsicht aufzunehmen, wenn sie nicht durch Beobachtung reiner Kulturen gewonnen sind.

Cyanophyceae.

Die Cyanophyceen oder Blaualgen unterscheiden sich durch den Bau ihrer Zellen von den übrigen Algen und allen andern Pflanzen überhaupt, vielleicht mit Ausnahme der Bakterien, denen sie am nächsten verwandt sein dürften. An die Membran, welche die Zellen umgibt, grenzt eine Protoplasmaschicht, welche der Träger der für die Klasse charakteristischen, meist blaugrünen, aber auch roten, violetten, braunen oder gelblichen Färbungen ist (Taf. I: 1). Einige Forscher nehmen die Existenz besonderer Chromatophoren darin an. Aus getöteten Zellen löst sich das Phykocyan als schön himmelblauer Farbstoff mit ziegelroter Fluoreszenz im Wasser auf. Außerdem sollen Karotin und Chlorophyll vorhanden sein und durch ihre wechselnde Beimengung die verschiedenen Farbenabtönungen herbeiführen. In der gefärbten Schicht treten Körner auf, die ein Reservematerial von vielleicht eiweißartiger Natur vorstellen, die Cyanophycinkörner. Als erstes Assimilationsprodukt soll Glykogen gebildet werden. Innerhalb der gefärbten Protoplasmaschicht liegt ein farbloser Teil, der als Zentralkörper bezeichnet wird. Derselbe kann durch gewisse Farbstoffe, die in das Protoplasma eindringen, wie Methylenblau, auch an der lebenden Zelle sichtbar gemacht werden. Man hat ihn mit dem Zellkern verglichen und Veränderungen, die bei der Zellteilung an ihm auftreten, als karyokinetische Figuren gedeutet. Doch kann



Taf. I. 1. Schema des Baues der Cyanophyceenzelle: a Zentralkörper, b äußere gefärbte Protoplasmaschicht, c Membran. 2. Gloeocapsa polydermatica. 3. Microcystis (Clathrocystis) aeruginosa. 4. Coelosphaerium Kützingianum, b optischer Querschnitt. 5. Merismopedia. 6. Oscillatoria. 7. Phormidium viride. 8. Arthrospira (Spirulina) Jenneri. 9. Anabaena macrospora mit Heterocyste (a) und Spore (b). 10. Anabaena spiroides. 11. Nostoc, junge Kolonien. 12. Nostoc, ältere Kolonie. 13. Nostoc, keimende Spore. 14. Scytonema mirabile, falsche Verzweigung.

es wohl als sicher betrachtet werden, daß er mit dem Zellkern nichts zu tun hat, und daß echte Zellkerne den Cyanophyceen völlig fehlen. Auch im Zentralkörper treten Körner auf, die als Zentralkörner bezeichnet werden und aus einem Kohlehydrat (Anabänin) bestehen sollen. Ein eigentümlicher Zellenbestandteil eines Teils der Cyanophyceen sind die Gas-

vakuolen (Taf. I: 9). Sie finden sich nur bei den wasserblütebildenden Formen, d. h. denjenigen, die im ruhigen Wasser an die Oberfläche steigen und die Erscheinung der sogenannten Wasserblüte hervorrufen, außerdem nur bei den schwärmenden Zuständen einiger anderer Arten. Sie sind im auffallenden Lichte hell, im durchfallenden dunkel; sie lassen sich durch Stoß oder starken Druck zum Verschwinden bringen, und mit ihnen verlieren die Algen sofort das Vermögen, im Wasser emporzusteigen, alles Eigenschaften, die sich ohne Schwierigkeiten erklären, wenn man sie für Hohlräume ansieht, die mit einer gasförmigen Substanz angefüllt sind. Diese Theorie ist zwar angefochten, aber bisher nicht durch eine bessere ersetzt worden. Die Zellmembranen sind mitunter chitinhaltig. Oft gehen sie in Gallerten über, in welche die Zellen eingebettet erscheinen, und die in Form mehr oder weniger bestimmt gestalteter und oft scharf begrenzter Hüllen dieselben umgeben.

Die Vermehrung der Cyanophyceen geschieht nur auf vegetativem Wege, durch Zellteilung. Bei den fadenbildenden Formen lösen sich kurze Fadenstücke ab, werden durch den Druck der Gallertscheiden ausgestoßen oder schwärmen auch selbsttätig umher, um dann unter andauernder Zellteilung zu großen Fäden heranzuwachsen. Diese Gebilde heißen Hormogonien (Taf. II: 5, h). Das Vorkommen von Sporen bei einem Teil der Cyanophyceen wurde bereits erwähnt (Taf, I: 9; Taf. II: 2). Bei der Keimung schlüpft ein kurzer Faden aus der Spore aus, der durch weitere Teilungen die fadenförmige Alge regeneriert. Eine besondere Zellenform, die bei einem Teil der Cyanophyceen vorkommt, sind die Heterocysten (Taf. I: 9; Taf. II: 2), Zellen mit derber Membran von etwas abweichender Form und mit homogenem, mehr geblichem Inhalt. Sie finden sich bei Gloeotrichia und ähnlichen Formen an dem einen Ende der Zellfäden, bei Nostoc,

Anabaena und anderen interkalar in den Fäden. Über ihre Bedeutung ist nichts bekannt.

Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Cyanophyceen bevorzugt Gewässer, die mit organischen Stoffen verunreinigt sind; es ist möglich, daß sie organische Substanzen bei ihrer Ernährung verwerten können. Andere, z. B. die Plankton- oder Wasserblüteformen der Seen, kommen nur in reinem Wasser vor. Wenige leben außerhalb des Wassers an feuchten Stellen.

Coccogoneae.

In der ersten Hauptgruppe, den Coccogoneen, die wesentlich die Familie der Chroococcaceen umfaßt, treten die Zellen nicht zu Fäden zusammen, sondern leben einzeln oder in Kolonien von verschiedener Gestalt (Taf. I: 2—5). Es werden daher auch keine Hormogonien gebildet; die Vermehrung findet ausschließlich durch Teilung statt. Bei einigen Formen kommen Dauersporen vor. Merismopedia bildet Scheibchen, in denen die Zellen nach den Ecken von Quadraten oder Rechtecken angeordnet sind. Bei Gloeocapsa bleiben die Membranen der kugeligen Zellen während mehrerer Generationen erhalten, so daß die Zellen in den Kolonien durch ein System einander umschließender, gedehnter und vergallerteter Membranen zusammengehalten werden. Microcystis aeruginosa (Clathrocystis) ist eine sehr häufige wasserblütebildende Alge; die winzigen Zellen sind durch Gallerte zu netzigen Kolonien vereinigt. Bei Coelosphaerium Kützingianum, einer anderen wasserblütebildenden Art, sind die Zellen zu kleinen unregelmäßigen Hohlkugeln angeordnet.

Hormogonieae.

Die hormogonienbildenden Formen werden als Hormogonieen bezeichnet.

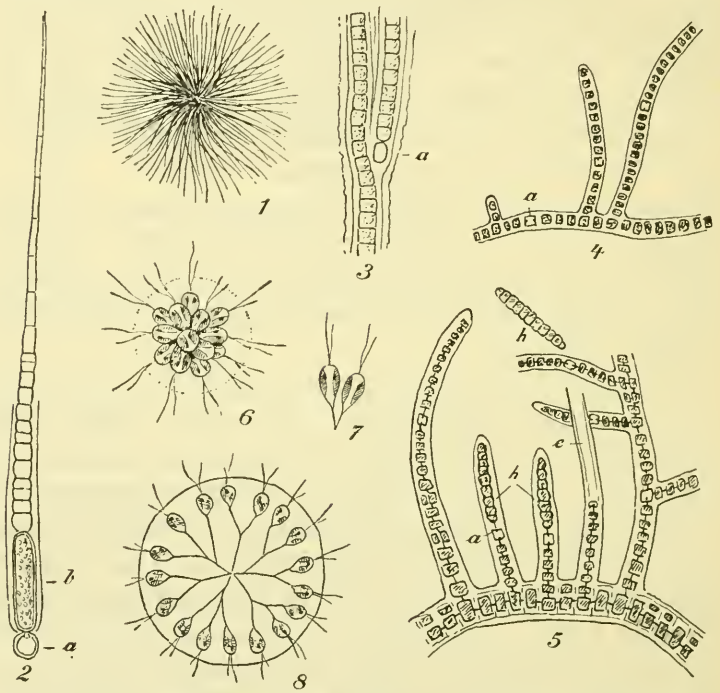
Die Oscillatorien (Taf. I: 6—8) bilden zylindrische Fäden, die fast gerade oder an den Enden schwach gekrümmt,

mitunter (Spirulina) auch im ganzen spiralig gekrümmt sind. Heterocysten fehlen, Sporenbildung scheint den meisten zu fehlen. Die Fäden zeigen eine eigenartige Bewegung, indem sie sich unter schraubiger Drehung langsam vorwärts schieben. Es scheint, als ob gallertige Scheiden, von denen die Fäden umgeben sind, dabei eine Rolle spielen. Meist sind diese Scheiden so zart, daß sie nicht sichtbar sind (Oscillatoria); bei andern Formen aber sind auffällige, oft gefärbte Scheiden vorhanden (Phormidium, Lyngbya, Symploca). Wie die Bewegung zustande kommt, ob etwa durch aus den Zellen hervortretendes Protoplasma, ist nicht bekannt. Einzelne Oscillatoria-Arten, z. B. O. rubescens u. a., sind wasserblütebildend; Trichodesmium erythraeum bildet die Wasserblüte des Roten Meeres.

Die Fäden der Nostocaceen (Taf. I: 9—13) werden von Heterocysten unterbrochen. Zu gewissen Zeiten bilden sie auch Sporen, die meist eine bestimmte Lage zu den Heterocysten haben. Die Nostoc-Arten bestehen aus mannigfaltig hin und hergewundenen, perlschnurartigen Fäden, die in eine ziemlich derbe Gallerte eingeschlossen sind. Sie bilden im Wasser schwimmende oder zwischen Wasserpflanzen sitzende grünliche Kugeln; einige leben auch auf feuchtem Boden. Anabaena bildet kleinere Kolonien mit weicherer Gallerte, oft nur spiralige oder gerade Fäden; viele Arten beteiligen sich an der Bildung der Wasserblüte. Zu den wasserblütebildenden Formen gehört auch Aphanizomenon flos aquae, die aus Bündeln gerader Fäden mit Heterocysten und Sporen besteht. Nostoc- und Anabaena-Arten kommen auch als Raumparasiten in den Hohlräumen gewisser höherer Pflanzen vor, z. B. bei Gunnera, Cycas, Azolla usw.

Die Rivulariaceen (Taf. II: 1—2) bestehen aus Fäden, die meist an einem Ende eine Heterocyste haben und sich am andern allmählich in ein langes Haar verjüngen, indem

die Zellen hier immer länger und dünner werden. Falls Sporen gebildet werden, sind dieselben zwischen Heterocyste und Faden eingeschaltet. Rivularia pisum, natans und näh-



Taf. II. 1. Gloeotrichia echinulata, Kolonie. 2. Gloeotrichia (Rivularia), einzelner Faden mit Heterocyste (a) und Spore (b). 3. Tolypothrix, falsche Verzweigung. 4. Hapalosiphon fontinalis, echte Verzweigung. 5. Stigonema turfaceum, echte Verzweigung, h Hormogonien, bei e Hormogonium entleert. 6. Syncrypta Volvox, Kolonie. 7. Desgl. einzelne Zellen. 8. Uroglena Volvox, optischer Querschnitt.

liche bilden kugelige oder halbkugelige Gallertpolster, die an Wasserpflanzen festsitzen, mitunter auch durch im Innern der Gallerte abgeschiedene Luftblasen frei schwimmen. Eine der interessantesten Formen ist Gloeotrichia echinulata, deren bis 2 mm große, aus radial ausstrahlenden Fäden gebildete

Kügelchen im Sommer im Plankton gewisser Seen massenhaft vorkommen und bei ruhigem Wasser zur Entstehung von Wasserblüte Veranlassung geben. Im Herbst scheinen die Sporen, in denen die Gasvakuolen zurückgebildet werden, zu Boden zu sinken.

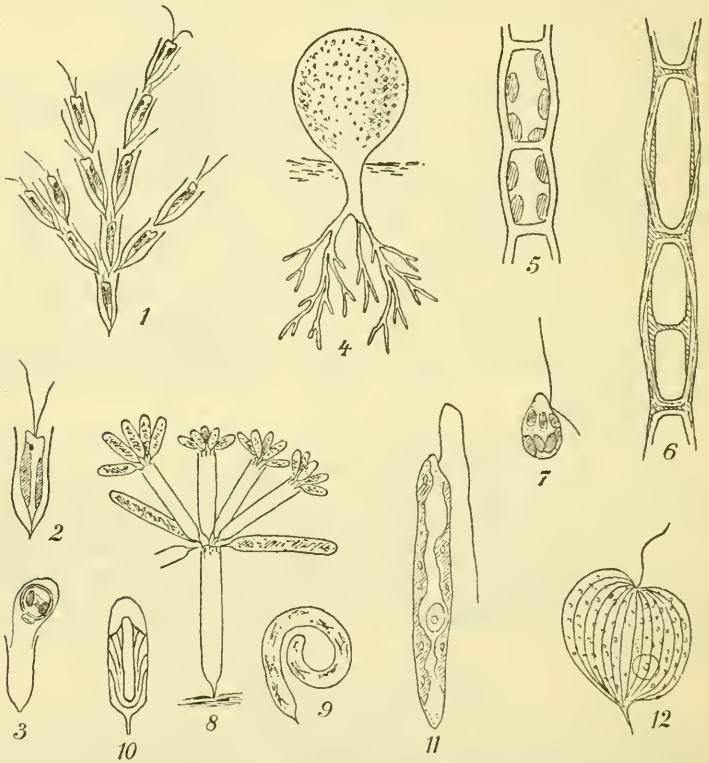
Die Scytonemataceen (Scytonema, Tolypothrix; Taf. I: 14; Taf. II: 3) sind durch das Vorkommen unechter Verzweigung ausgezeichnet. Zwischen zwei Zellen eines Fadens entsteht eine Trennung, und beide Zellen oder eine von ihnen (wenn die andere eine Heterocyste ist) beginnen durch Zellteilung zu neuen Fäden auszuwachsen; sie müssen sich dabei zur Seite krümmen, da zwischen ihnen in der Gallertscheide kein Platz ist. Da das Ganze durch die Scheiden zusammengehalten wird, entsteht der Eindruck einer Verzweigung.

Bei den Stigonemataceen (Taf. II: 4, 5) kommt dagegen echte Verzweigung vor. Es treten in einzelnen Zellen Teilungswände parallel zur Fadenachse auf und eine der beiden Zellen wächst dann seitlich zu einem echten Zweige aus. Hapalosiphon hat Fäden, die nur aus einer Zellreihe bestehen. Bei Stigonema sind die Fäden wenigstens teilweise mehrreihig.

Chrysomonadineae.

Als Flagellaten bezeichnet man einzellige oder kleine Zellkolonien bildende, mittels Geißeln frei bewegliche Wesen, von denen oft schwer zu entscheiden ist, ob sie besser als Pflanzen oder als Tiere anzusehen sind. Für die vorliegende Darstellung kommen nur diejenigen in Betracht, die mit Chromatophoren versehen sind und daher im wesentlichen pflanzlichen Stoffwechsel haben, zunächst die Gruppe der Chrysomonadinen (Taf. II: 6—8; Taf. III: 1—3). Die Zellen enthalten ein oder mehrere

plattenförmige Chromatophoren, die mit einem goldgelben oder goldbraunen Farbstoff, dem Phykochrysin, der das Chlorophyll verdeckt, durchtränkt sind; Pyrenoide fehlen.



Taf. III. 1. Dinobryon sertularia. 2. Desgl., Einzelzelle. 3. Desgl., Dauerzelle. 4. Botrydium granulatum. 5. Conferva bombycina, Zellen mit Chromatophoren. 6. Desgl., Membranbau. 7. Desgl., Schwärmspore. 8. Sciadium arbuscula. 9. Ophiocytium. 10. Desgl., Membranbau. 11. Euglena gracilis. 12. Phacus pleuronectes.

Außerdem haben die Zellen einen Zellkern, mehrere pulsierende und andere Vakuolen und mitunter einen Augenpunkt. Als Assimilationsprodukt tritt Leukosin auf. Es sind teils einzeln lebende, nackte, übrigens mitunter mit einer eiweiß-

artigen Membran (Periplaſt) umkleidete Zellen, z. B. Chromulina Rosanoffii (Chromophyton), teils Kolonien, deren Zellen entweder durch Gallerte zuſammengehalten werden und zugleich manchmal durch Fäden miteinander in Verbindung ſtehen, z. B. die intereſſanten Planktonformen Synura, Syncrypta, Uroglena, oder auch in einem verzweigten Gehäuſe ſtecken, wie Dinobryon. Bei Chrysosphaerella longispina trägt jede Zelle der kugeligen Kolonie eine lange röhrenförmige, ſtrahlenartig abſtehende Kieſelnadel. Auch den merkwürdigen Hydrurus foetidus, einen Bewohner kalter, raſch fließender Gebirgsgewäſſer, hat man dieſer Gruppe angereiht.

Euglenineae.

Als eine weitere Flagellatengruppe mögen die Euglenen (Taf. III: 11—12) genannt ſein. Es ſind einzellige Weſen mit Augenpunkt, pulſierenden Vakuolen und grünen Chromatophoren, frei im Waſſer ſchwimmend und durch eine Geißel (oder auch zwei) am Vorderende frei beweglich. Euglena viridis, wurmförmig geſtaltet und auch etwas amöboid beweglich, iſt auf Jauchepfützen, die ſie mit einem dunkelgrünen Überzuge bedeckt, eine bekannte Erſcheinung. Auf organiſchem Nährboden kultiviert, verliert ſie größtenteils das Chlorophyll. Andere Formen ſind ſtarr, z. B. Phacus.

Heterocontae.

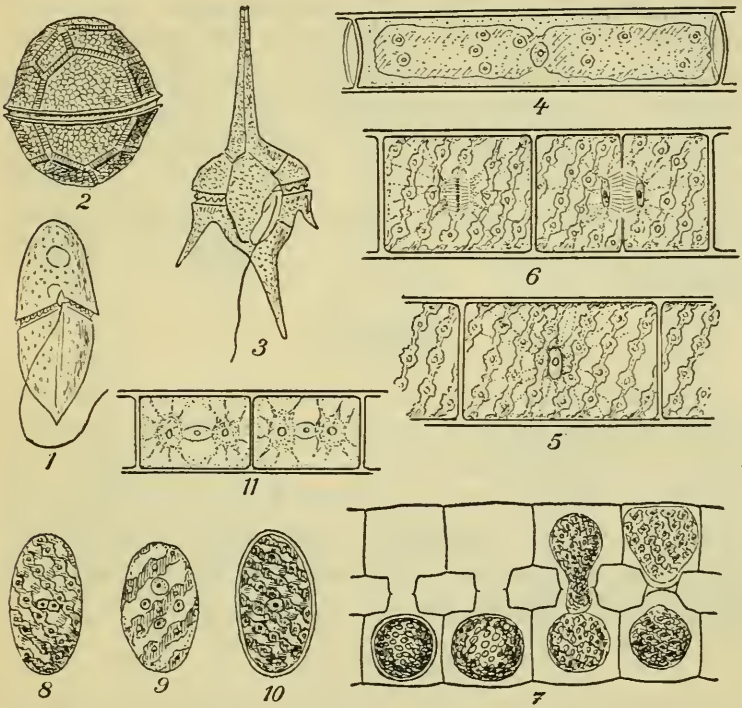
Unter dem Namen Heteroconten (Taf. III: 5—10) hat man einige Algen zuſammengefaßt, die durch den Beſitz zweier ungleich langer Geißeln an ihren Schwärmſporen und außerdem durch die gelblichgrüne Farbe der Chromatophoren, denen Pyrenoide fehlen, ausgezeichnet ſind. Die einfachſten Formen (Chloramoeba) ſchließen ſich an die Flagellaten an. Die wichtigſte Gruppe ſind die Confervaceen.

Der Name Conferva, früher für alle möglichen Fadenalgen gebräuchlich, bezeichnet jetzt Algen von ganz charakteristischem Membranbau. Die Membranen eines Fadens setzen sich aus lauter Teilen zusammen, deren Achsenschnitt ungefähr die Gestalt eines H hat. Jeder dieser Teile gehört zwei Nachbarzellen an, so daß der quere Teil der Querwand entspricht. Bei jeder Zellteilung wird ein neues H-Stück eingeschaltet. Durch Reagentien läßt sich eine charakteristische Schichtung der Membranteile nachweisen. Wegen des sehr ähnlichen Baues der Membran gehören das einzellige Ophiocytium und das zierliche, baumförmige Kolonien bildende Sciadium arbuscula in dieselbe Verwandtschaft. Zu den Heteroconten hat man neuerdings auch Botrydium granulatum (Taf. III: 4) gestellt, eine einzellige Alge, die auf feuchtem Boden reichlich senfkorngroße, birnförmige Blasen bildet und mit farblosen verzweigten Rhizoiden wurzelt. Sie vermehrt sich durch Schwärmsporen mit nur einer Geißel und macht auch Ruhezustände durch, indem das Protoplasma sich in die Rhizoiden zurückzieht.

Dinoflagellatae.

Die Dinoflagellaten oder Peridineen (Taf. IV: 1—3) sind einzellige, durch Geißeln frei bewegliche Organismen, die im Meere einen wichtigen Bestandteil des Planktons ausmachen, in einer Anzahl von Formen aber auch im süßen Wasser vertreten sind. Die marinen Formen haben einen wesentlichen Anteil an dem Meerleuchten; die Süßwasserformen leuchten nicht. Gemeinsames Merkmal ist, daß an der Bauchseite in der Mitte einer Längsfurche zwei Geißeln entspringen, von denen die eine nach hinten gestreckt ist, während die andere wellig gebogen in einer um den Körper herumlaufenden Querfurche liegt. Im Protoplasma finden sich außer dem Zellkern zahlreiche gelbbraun gefärbte

Chromatophoren und eigentümlich gestaltete Vakuolen. Allerdings gibt es auch Formen, deren Chromatophoren farblos sind und die saprophytische oder sogar tierische Lebensweise angenommen haben (Gymnodinium hyalinum). Die äußere



Taf. IV. 1. Gymnodinium fuscum. 2. Peridinium cinctum, von der Rückenseite. 3. Ceratium hirundinella, von der Bauchseite. 4. Mougeotia. 5—10. Spirogyra: 5. Zelle mit ruhendem Kern, 6. Zellteilung, 7. Konjugation, 8 bis 10. Entwicklungszustände der Zygote. 11. Zygnema.

Gestaltung der Peridineen ist sehr mannigfaltig. Einige sind bis auf die Furchen mehr oder weniger rundlich; sie können nackt (Gymnodinium) oder von einem verwickelt gebauten Panzer, der eine Anzahl Platten von zierlicher Struktur und bestimmter Lage unterscheiden läßt, bekleidet sein (Peridini-

um, Goniodoma). Bei andern, die dann stets eine derartige verwickelt gebaute Membran haben, verlängert sich der Körper in kürzere oder längere, manchmal sehr lange oder auch gebogene Hörner (Ceratium), oder die Membran setzt sich in zierliche flügelartige Leisten fort (Ornithocercus). Diese Einrichtungen stehen mit der schwebenden Lebensweise in Zusammenhang; sie sind besonders bei den marinen Arten reich entwickelt. Vermehrung und Erhaltung geschehen durch Teilung, durch Schwärmsporen und durch Dauercysten. Das Vorkommen sexueller Vorgänge ist behauptet, aber nicht sicher nachgewiesen worden. Von den hier erwähnten Merkmalen weichen die Prorocentricae in mehreren Punkten ab.

Acontae.

Zwei Algengruppen, in deren Entwicklungsgang Schwärmsporen völlig fehlen, sind die Konjugaten und die Bacillariaceen. Man hat sie als Acontae zusammengefaßt. In einer Reihe von Eigentümlichkeiten sind sie einander sehr ähnlich; in anderer Beziehung aber unterscheiden sie sich doch sehr, so daß es immerhin zweifelhaft erscheint, ob man einen gemeinsamen Ursprung für sie annehmen darf.

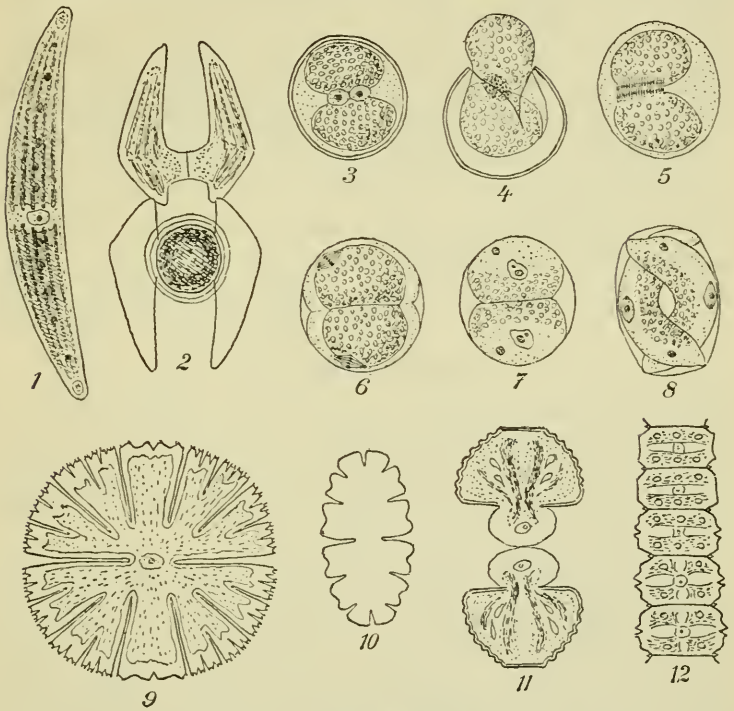
Conjugatae.

Für die Konjugaten ist der noch zu schildernde Vorgang der Konjugation ihrer Zellen das charakteristische Merkmal.

Die Untergruppe der Zygnemaceen (Taf. IV: 4—7) bildet zylindrische Zellfäden, die oft zu grünen Watten vereinigt und von Luftblasen gehoben an die Oberfläche der Gewässer kommen. Spirogyra hat schraubenförmig gewundene, der Wand anliegende Chlorophyllbänder, der Zellkern ist in der Regel mitten in der Zelle an Plasmafäden aufgehängt; Mougeotia hat ein flaches, durch die Längsachse gehendes

Chlorophyllband, daran in der Mitte den Zellkern; Zygnema hat zwei sternförmige Chlorophyllkörper, zwischen denen der Zellkern liegt.

Unter den Desmidiaceen (Taf. V: 1—12) bildet



Taf. V. 1. Closterium Lunula. 2. Desgl., Konjugation. 3. Desgl., reife Zygote. 4—8. Keimung derselben, Reduktionsteilung des Kerns. 9. Micrasterias denticulata. 10. Euastrum oblongum. 11. Cosmarium, Zellteilung. 12. Desmidium Grevillei.

die Gattung Desmidium auch Zellfäden, die meisten andern Gattungen aber haben einzeln lebende Zellen. Alle Desmidiaceen haben äußerst zierlichen Bau. Sie sind spindelförmig (Penium), sichelförmig (Closterium), biskuitförmig (Cosmarium), durch tiefe Einschnitte sternförmig (Euastrum, Micra-

sterias), mit zierlichen Stacheln versehen (Xanthidium) usw. Viele sind in der Mitte zu einem engen Isthmus eingeschnürt, in welchem dann stets der Zellkern liegt, während die mannigfach gestalteten Chlorophoren sich in den beiden Membranhälften symmetrisch ausbreiten. Alle teilen sich bei der Zellteilung in der Mitte quer durch und ergänzen die fehlende Hälfte durch allmähliches Wachstum einer Ausstülpung. Bei manchen ist eine Teilung der Membran in zwei Hälften oder in Endstücke und Gürtelbänder auch außerhalb der Teilungsperiode erkennbar. Die Desmidiaceen leben mit Vorliebe in klaren Moorwässern. Viele von ihnen zeigen Bewegung und klettern an Wasserpflanzen langsam in die Höhe. Closterium z. B. bewegt sich weiter, indem abwechselnd das eine und dann das andere Ende sich emporhebt, wobei die Zelle sich jedesmal überschlägt. Diese Bewegungen stehen mit Gallertabscheidungen durch die Zellwand, insbesondere mit dem Auftreten von Gallertstielen an den Zellenden in Zusammenhang. Durch charakteristische Poren in der Membran wird die Abscheidung vermittelt. Der Mechanismus der Bewegung ist nicht genügend geklärt.

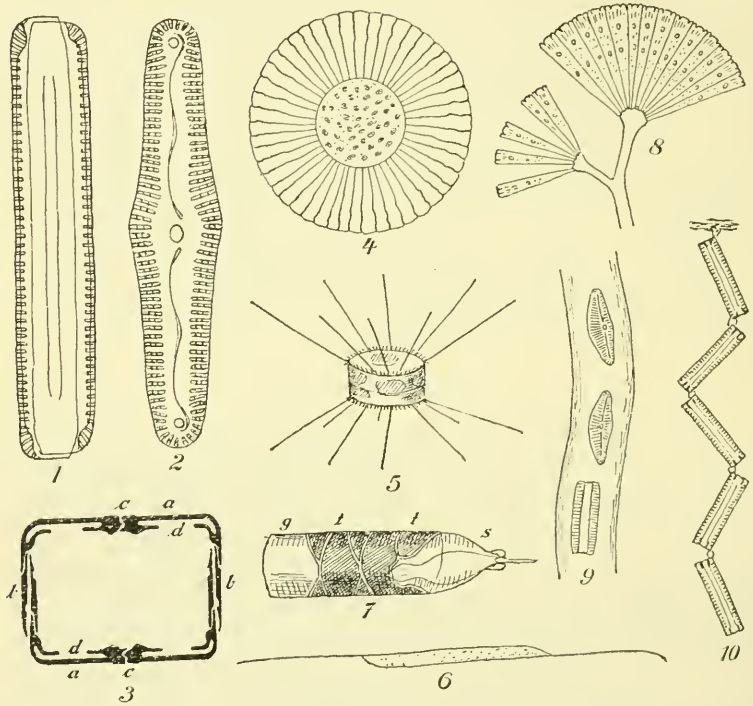
Die Konjugation (Taf. IV: 7; Taf. V: 2) findet bei den fadenbildenden Konjugaten so statt, daß zwei Fäden sich parallel nebeneinanderlegen und in leiterförmiger Anordnung kanalförmige Membranverbindungen zwischen den gegenüberliegenden Zellen ausbilden. Dann vereinigen sich die Protoplasmen entweder in den Zellen des einen Fadens oder im Kopulationskanal. Bei den einzelligen Formen vereinigen sich zwei Individuen oder deren zuvor gebildete Tochterzellen. Die Zygote wird zur Ruhespore. Nach der Kernverschmelzung tritt Reduktionsteilung ein, bei den Desmidiaceen (Closterium, Cosmarium) erst bei der Keimung (Taf. V: 4—8). Hier entstehen durch zwei rasch aufeinander folgende Teilungen, von denen die zweite eine wesentlich

verminderte Chromosomenmasse zeigt, vier Zellkerne. Es werden aber nur zwei Keimlinge gebildet; die beiden überzähligen Kerne (Kleinkerne) verschwinden. Man darf hieraus vielleicht schließen, daß die Stammformen der Desmidiaceen vier Keimlinge gebildet haben. Diese Zahl findet sich noch in der kleinen Gruppe der Mesotäniaceen, welche die einfachsten Desmidiaceen umfaßt. Ob dieser Schluß auch auf Spirogyra ausgedehnt werden darf, wo von den vier durch die zweimalige Kernteilung entstehenden Kernen drei verschwinden (Taf. IV: 9) und bei der Keimung zunächst nur eine Zelle entsteht, soll hier nicht untersucht werden. Bemerkenswert ist in allen diesen Fällen das rasche Vorübergehen des diploiden Zustandes.

Bacillariaceae.

Die Bacillariaceen oder Diatomeen (Taf. VI; Taf. VII) bilden eine in sich geschlossene, durch eine Reihe von Merkmalen von den übrigen Algen scharf gesonderte Gruppe von außerordentlichem Formenreichtum. Ihre Chromatophoren, die entweder große flache Bänder oder kleine Körner bilden, sind durch einen Farbstoff, der dem Phäophyll (s. **Phaeophyceae**) entsprechen soll, goldbraun gefärbt. Die Hauptmerkmale liegen im Bau der Membranen. Diese bestehen zunächst aus zwei Teilen, die wie Boden und Deckel einer Schachtel übereinandergreifen. Sie setzen sich wieder aus mehreren Teilen zusammen, von denen die Schalen den Böden der Schachtel und des Deckels entsprechen, die Gürtelbänder und die in manchen Fällen zwischen Schale und Gürtelband eingeschalteten Zwischenbänder die Seitenwände bilden (Taf. VI: 3, 7). Mitunter sind Scheidewände innerhalb der Zelle vorhanden, die von den Zwischenbändern ausgehen. Die Membranen sind stark verkieselt und dadurch einerseits starr und nicht wachstumsfähig, anderseits sehr

widerstandsfähig, so daß sie nach dem Tode der Zellen erhalten bleiben und sich zu mächtigen Lagern ansammeln können (Kieselgur, Infusorienerde). Eine Struktur von



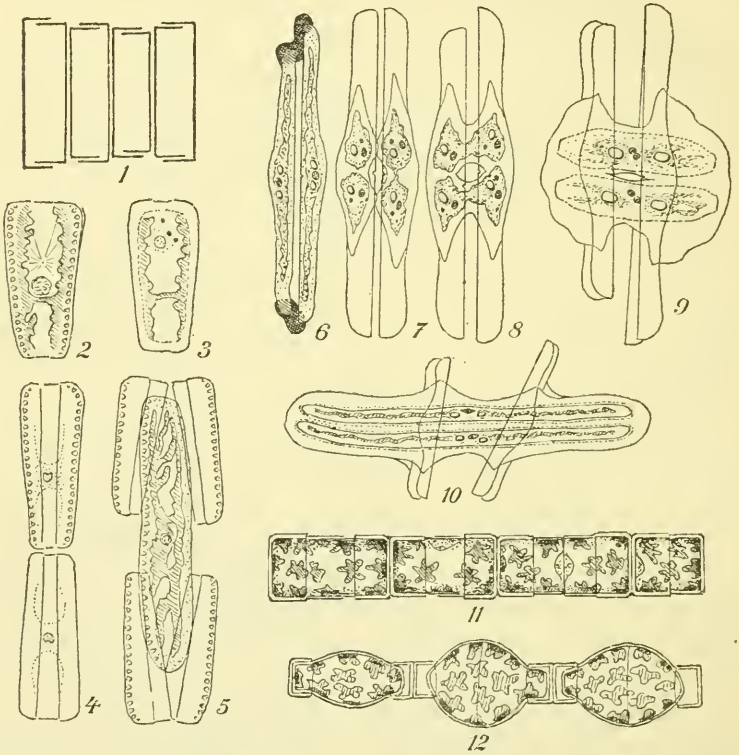
Taf. VI. 1—3. Pinnularia viridis: 1. von der Gürtelbandseite, 2. von der Schalenseite, 3. Querschnitt: a Schale, b Gürtelbänder, c Raphe, d Kammern. 4. Planktoniella Sol. 5. Stephanodiscus spec. 6. Rhizosolenia setigera. 7. Membranhälfte von Rhizosolenia styliformis: s Schale, t Zwischenbänder, g Gürtelband. 8. Licmophora flabellata. 9. Cymbella (Encyonema) caespitosa. 10. Diatoma vulgare.

Leisten, Kammern und Poren in der Membran ruft eine äußerst zierliche Zeichnung derselben hervor (Taf. VI: 1—3).

Der starre Bau der Membranen bedingt eigentümliche Verhältnisse bei der Vermehrung. Bei jeder Teilung schieben sich die beiden Hälften der Membran so weit wie möglich aus-

einander, und es werden innen zwei neue Membranhälften eingeschaltet, welche die beiden getrennten Teile zu neuen vollständigen Membranen ergänzen. Dabei ergibt sich aber, daß die eine Tochterzelle, für die der bisher innere Schalenteil zum äußeren Panzerteil wird, um die Dicke der Membran ringsum kleiner wird als die Mutterzelle. Teilen sich beide Zellen abermals, so entstehen eine Zelle von der ursprünglichen Größe, zwei kleinere und eine noch kleinere (Taf. VII: 1). Nach oft wiederholter Teilung und dadurch herbeigeführter lebhafter Vermehrung muß also die Größe der Mehrzahl der Individuen ganz wesentlich herabgehen. Dieser ständigen Verkleinerung wirkt der Prozeß der Auxosporenbildung entgegen, der sich in den einzelnen Gruppen in sehr mannigfaltiger Weise abspielt und in vielen Fällen mit Konjugationserscheinungen verquickt ist. Bei Melosira (Taf. VII: 11, 12) schieben sich die beiden Panzerhälften der zylindrischen Zelle auseinander, worauf das Protoplasma, von einer dünnen Membran (Perizonium) umgeben, hervortritt und zu einer Kugel vom doppelten Durchmesser der Zelle anschwillt. Indem die kugelförmige Zelle sich teilt und um die beiden Teile verkieselte Membranen ausbildet, entstehen zwei vergrößerte, aber zunächst unregelmäßige (nämlich halbkugelige) Zellen; daraus gehen bei den nächsten Teilungen mehr und mehr normale hervor, während die beiden unregelmäßigen in der Masse der übrigen verschwinden. Als Beispiele der mit Konjugation verbundenen Auxosporenbildung mögen Rhopalodia (Taf. VII: 6—10) oder die bekannteren Formen Navicula oder Pinnularia genannt sein. Hier lagern sich zwei klein gewordene Zellen aneinander, die Protoplasmen teilen sich und die Tochterzellen konjugieren. Die beiden so entstandenen Zygoten strecken sich auf mehr als das Doppelte der Zellenlänge der Mutterzellen und bilden Membranen aus. Dann beginnen Teilungen in ihnen, die vergrößerte normale Zellen liefern.

Die Reduktionsteilung scheint hier vor der Befruchtung aufzutreten. Bei der Entstehung der konjugierenden Tochterzellen werden durch zwei rasch aufeinander folgende Kern-



Taf. VII. 1. Diatomeen, Schema der Verkleinerung durch Zellteilung. 2 bis 5. Surirella saxonica, Auxosporenbildung. 2. Zellkern vor der Teilung, 3. Zellkern nach der Reduktionsteilung, 4. zwei Zellen vor, 5. nach der Konjugation. 6—10. Rhopalodia gibba, Auxosporenbildung: 6. Vereinigung zweier Zellen, 7. Kern- und Zellteilung, 8. Konjugation, 9., 10. Streckung der Zygote. 11. Melosira spec. 12. Melosira varians, Auxosporenbildung ohne Konjugation.

teilungen vier Zellkerne gebildet, von denen zwei wieder verschwinden. Hier ist also, umgekehrt wie bei den Desmidiaceen, der haploide Zustand rasch vorübergehend. Es ist besonders interessant, daß diese Kernteilungen auch bei Surirella (Taf.

VII: 2—5) vor sich gehen, wo gar keine Zellteilung stattfindet; hier verschwinden drei Zellkerne. Man darf also vielleicht schließen, daß hier früher, ähnlich wie bei den Desmidiaceen bei der Keimung, vier kopulierende Tochterzellen gebildet worden sind.

Nach der Lebensweise kann man die Diatomeen einteilen in Formen des Planktons und Grunddiatomeen. Diese Einteilung fällt teilweise mit der Einteilung nach morphologischen Gesichtspunkten zusammen, da sich die Lebensweise im Bau ausprägt. Zum Plankton (Taf. VI: 4—6) gehören zum großen Teil die zentrischen Formen, d. h. diejenigen, deren der Schalenfläche paralleler Querschnitt kreisförmig ist, weniger Formen von stäbchenförmigem Bau. Die zentrischen Formen haben in der Regel zahlreiche kleine Chromatophoren, während die übrigen zum Teil größere, bandförmig gestaltete Chromatophoren besitzen. Das Vermögen der Planktonformen, im Wasser zu schweben, wird durch eine Reihe verschiedenartiger Einrichtungen gefördert, wie Volumenvergrößerung mit zartem Bau der Membran, Fallschirme, Kränze von weit in das Wasser vorragenden Borsten bei den zentrischen Formen, Krümmung der Einzelindividuen oder Vereinigung derselben zu Sternen, gekrümmten Ketten oder Bändern bei den stabförmigen (nicht zentrischen) Formen. Die Plankondiatomeen haben anscheinend nur ungeschlechtliche Auxosporenbildung. Es werden aber bei einigen durch Teilung des Inhalts in zahlreiche Teile Mikrosporen gebildet, die wie Gameten zu kopulieren scheinen. Es ist darüber noch sehr wenig bekannt.

Die Grunddiatomeen sind fast stets so gebaut, daß die Schalenseite von der Kreisform wesentlich abweicht und ellipsoidisch, rechteckig, S-förmig oder sonst irgendwie unregelmäßig gestaltet ist. Sie leben am Boden der Gewässer an den nicht allzu tiefen Stellen oder auf den daselbst wachsen-

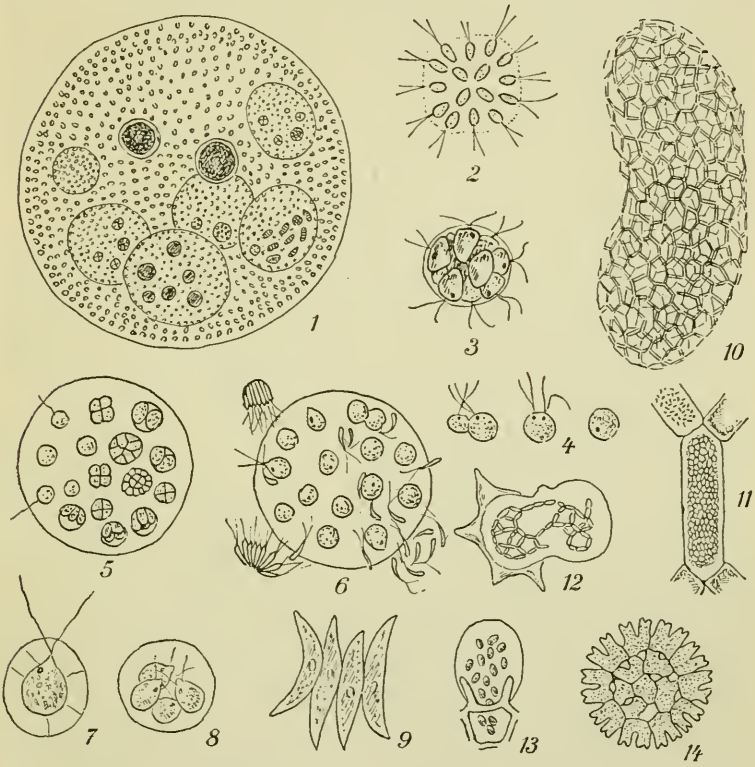
den Wasserpflanzen und haben die Fähigkeit, sich bald nach der einen, bald nach der entgegengesetzten Richtung langsam zu bewegen, falls sie irgendeiner Unterlage aufliegen. Alle beweglichen Formen zeigen die Ausbildung einer Naht oder Raphe an ihren Schalen, die meist in der Mitte und an den Enden besondere Knoten besitzt (Taf. VI: 2—3). Es ist wahrscheinlich gemacht worden, daß Raphe und Knoten ein System von Kanälen und Spalten darstellen, und daß durch dieselben das Protoplasma nach außen vortritt und durch seine eigene Bewegung die Bewegung der Diatomeenzelle veranlaßt. Unter den mit Raphe versehenen Diatomeen gibt es auch solche, die zu Büscheln vereinigt an Stielen festsitzen oder reihenförmig in Gallertröhren eingeschlossen sind (Taf. VI: 8—10). Bei diesen dürfte die Raphe wesentlich dann von Bedeutung sein, wenn sie sich zum Zwecke der Konjugation und Auxosporenbildung loslösen und einander aufsuchen.

Chlorophyceae.

Als Chlorophyceen faßt man die große Masse der noch übrigen grünen Algen zusammen. Sie bilden zwar eine natürliche Gruppe, zeigen aber doch nicht nur in ihrer Formgestaltung, sondern auch in ihren Entwicklungsverhältnissen eine so große Mannigfaltigkeit, daß es nötig ist, die hauptsächlichsten Gruppen gesondert zu betrachten. Die Chromatophoren sind durch Chlorophyll rein grün gefärbt, als Assimilationsprodukt tritt meistens Stärke auf. Die Schwärmzellen haben meist zwei oder vier gleich lange Geißeln. Die sexuelle Fortpflanzung besteht teils in der Kopulation gleicher Schwärmzellen (Isogamie), teils in der Befruchtung von Eizellen (Oogamie) und steigt in einigen Reihen von der ersteren zur letzteren auf.

Volvocales.

Die Volvocales (Taf. VIII: 1—8) behalten auch im ausgebildeten, membranbekleideten Zustande die Beweglichkeit durch Geißeln bei. Es gehören zu ihnen zunächst mehrere Familien einzelliger Formen von verschieden hoher Entwick-



Taf. VIII. 1. Volvox minor, mit Eizellen und jungen Kolonien, in denen abermals Eizellen, junge vegetative und männliche Kolonien enthalten sind. 2. Gonium pectorale. 3. Pandorina morum. 4. Desgl., Gametenkopulation. 5. Eudorina elegans, Bildung vegetativer Kolonien. 6. Desgl., weibliche Kolonie, Eizellen umschwärmt von Spermatozoiden, außen männliche Kolonien. 7. Haematococcus pluvialis. 8. Desgl., Teilung. 9. Scenedesmus. 10—12. Hydrodictyon utriculatum: 10. großes Netz, 11. Zellen mit Schwärmern und jungem Netz, 12. Polyedrium, keimend unter Netzbildung. 13. Pediastrum granulatum, eine Zelle, Schwärmsporen bildend. 14. Pediastrum rotula.

lung. Als ein Beispiel sei die zu den Chlamydomonaceen gestellte Regenalge, Haematococcus pluvialis, genannt. Sie lebt in kleinen und kleinsten Wasseransammlungen, z. B. an Felsen, in Regenrinnen usw., und zeichnet sich aus durch das Auftreten einer schön rot gefärbten Substanz (Hämatochrom) neben dem Chlorophyll. Wenn das Wasser austrocknet, entstehen kugelige Dauersporen, welche die Steine mit einem roten Überzug bedecken. Bei Benetzung schlüpft die schwärmende Alge aus. Teilung der membranbekleideten schwärmenden Zellen und Kopulation von Isogameten sind die Formen der Fortpflanzung. Ähnlich verhält sich auch Chlamydomonas nivalis, die Alge des roten Schnees.

Die vielzelligen Formen bilden die Familie der echten Volvocaceen. Die Körper dieser Algen entstehen durch ganz regelmäßige Teilungen einer Mutterzelle. Sie enthalten oft auch eine ganz bestimmte Zahl von Zellen, und diese sind durch Protoplasmaverbindungen zu einem Gesamtorganismus vereinigt, für den der im folgenden der Bequemlichkeit halber gebrauchte Ausdruck Kolonie nicht ganz korrekt ist. Volvox, die ansehnlichste Form, bildet etwa 1 mm große Kügelchen, an deren Oberfläche die winzigen Zellen, von ihren stark verquollenen, zu einer Gallertkugel zusammenschließenden Membranen umgeben, regelmäßig verteilt sind. Jede Zelle streckt zwei Geißeln aus der Gallerte vor. Durch Vergrößerung und Teilung einzelner Zellen entstehen Tochterkolonien innerhalb der Mutterkolonie. Auf dieselbe Weise entstehen auch die kleinbleibenden Kolonien der Spermatozoiden, während die Eizellen durch Vergrößerung bestimmter Zellen gebildet werden. Man findet ungeschlechtliche Tochterkolonien, Eizellen und Spermatozoidenbündel auf verschiedene Volvox-Individuen verteilt oder auch in demselben Individuum vereinigt; nicht selten sind in den Tochterindividuen die vorbereitenden Schritte für deren weitere Entwicklung bereits bemerkbar.

Die niederen Formen der Volvocaceen zeigen hinsichtlich der geschlechtlichen Fortpflanzung alle Übergänge von der Isogamie zur Oogamie (Taf. VIII: 1, 4, 6); Stephanosphaera und vielleicht Gonium, Pandorina, Eudorina mögen als Glieder dieser zu Volvox hinaufführenden Reihe genannt sein. Übrigens kommt bereits bei einer einzelligen Form, Chlamydomonas coccifera, Oogamie vor. In neuerer Zeit hat man die Tetrasporaceen als in ihren fertigen Stadien gewissermaßen unbeweglich gewordene Formen den Volvocales angereiht.

Protococcales.

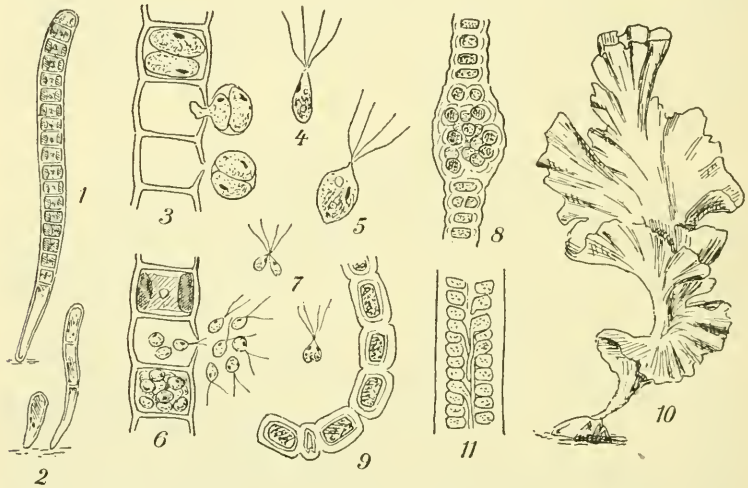
Die Protococcales umfassen teils einzeln lebende Zellen (Chlorella, Chlorococcum), teils Kolonien, von denen Scenedesmus (Taf. VIII: 9) eine der einfachsten Formen darstellt. Ihnen fehlt, im Gegensatz zu den Volvocales, im entwickelten Zustande die Beweglichkeit.

Ein besonders eigenartiges Verhalten zeigt die Untergruppe der Hydrodictyaceen, indem ihr durch ganz bestimmte Formen ausgezeichneter Thallus sich aus ursprünglich freien und beweglichen Zellen nachträglich zusammensetzt. Der Inhalt einer zur vollen Größe herangewachsenen Zelle teilt sich in zahlreiche Schwärmer. Diese schwärmen eine Zeitlang innerhalb der Mutterzelle umher und ordnen sich dann daselbst zu einem winzigen Thallus, der sich nur durch seine geringe Größe von dem erwachsenen unterscheidet. Bei Hydrodictyon (Taf. VIII: 10—12) sind die Zellen zu einem Netz geordnet, das einen hohlen Sack bildet, bei Pediastrum (Taf. VIII: 13, 14) zu einer zierlichen, sternförmigen Scheibe. Im Verlauf der an die geschlechtliche Fortpflanzung, die durch Kopulation winziger Schwärmer stattfindet, sich anschließenden Entwicklungen werden Ruhezustände gebildet, die auch unter dem Namen Polyedrium (Taf. VIII: 12) als selbständige Algengattung beschrieben worden sind.

Ulotrichales.

Die Gruppe der Ulotrichales umfaßt mehrere ziemlich verschiedenartige Unterabteilungen. Es sind einfache oder verzweigte Zellfäden oder Zellflächen, die ursprünglich mit einer Fußzelle festsitzen.

Die Gattung Ulothrix (Taf. IX: 1—9), Familie Ulo-



Taf. IX. 1. Ulothrix zonata, junger Faden 2. Desgl., Keimpflanzen. 3. Desgl., Schwärmsporen bildendes Fadenstück. 4. Mikrozoospore. 5. Makrozoospore. 6. Gametenbildung. 7. Gametenkopulation. 8. U. mucosa, Palmellastadien. 9. U. tenerrima, Akineten. 10. Ulva Lactuca. 11. Desgl., Thallusläugsschnitt.

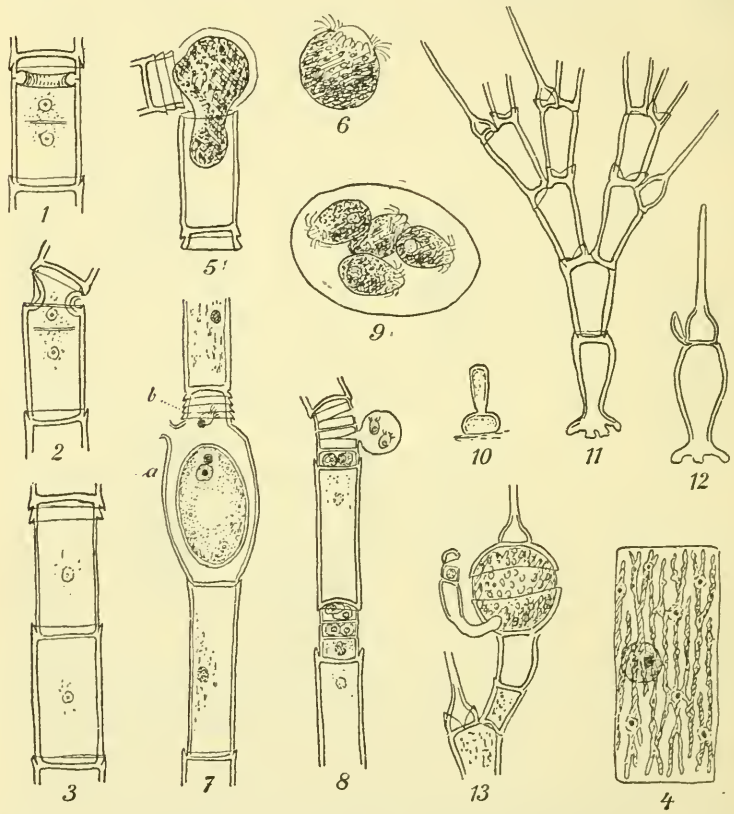
trichaceen, bildet zylindrische Fäden aus kurzen Zellen mit je einem plattenförmigen, etwa drei Vierteln des Umfangs angeschmiegten Chromatophor. Geschlechtliche Fortpflanzung findet durch Kopulation kleiner Schwärmer statt, die durch Teilung des Inhalts der Fadenzellen entstehen, ungeschlechtliche durch kleinere mit zwei und größere mit vier Zilien versehene Schwärmsporen.

Die Ulvaceen haben einen flächenartig ausgebildeten Thallus. Bei der im Meere lebenden Gattung Ulva (Taf. IX:

10—11) ist derselbe groß und zweischichtig, bei Enteromorpha, die auch in das Süßwasser vordringt, spalten sich die Schichten, so daß hohle Säcke oder Röhren entstehen. Die fadenbildende Gattung Schizogonium und die Ulva-ähnliche Prasiola leben an feuchten Stellen auf dem Lande. Demgemäß fehlen ihnen die Schwärmsporen; sie vermehren sich durch Akineten, durch Aplanosporen oder auch durch losgelöste Thallusstücke.

Die Ödogoniaceen (Taf. X: 1—13) sind durch eine eigentümliche Art der Zellteilung, die in ähnlicher Weise in andern Gruppen nicht wiederkehrt, ausgezeichnet. Die Schwärmspore wächst, nachdem sie sich festgesetzt hat, zu einer keulenförmigen Zelle heran (Taf. X: 10, 12). Dann bildet sich am oberen Ende der letzteren ein Zellstoffring aus, der sich der Membran innen anlegt. Nachdem der Zellkern sich geteilt hat, entsteht von außen her dem Ring gegenüber ringsherum ein Riß, und dann wird der Ring unter Längsstreckung der Zelle zu einem zylindrischen Membranstück ausgezogen, dessen Länge der der Mutterzelle gleichkommt (Taf. X: 1—3). Der eine Tochterkern wandert in den neugebildeten Teil, der andere bleibt in dem älteren, eine zwischen beiden angelegte, ursprünglich bewegliche Membranplatte rückt an die Grenze und wächst dort fest. In ähnlicher Weise wiederholen sich die Teilungen. Die Rißränder der älteren Membranteile bleiben als vorspringende Schneiden sichtbar. Besonders an den oberen Enden der Zellen ist oft eine ganze Reihe derselben nahe untereinander vorhanden, und man vermag die Teilungsgeschichte der Zellen aus diesen Anzeichen zu erschließen. Die Antheridien werden in ähnlicher Weise als kleinere Zellen gebildet, während bei der Entstehung der Oogonien der aus dem Ring hervorgehende Membranteil ellipsoidisch oder kugelig anschwillt und so die charakteristischen Bildungen erzeugt, denen die Gattung Oedogonium ihren Namen verdankt. Die Gattung Bulbochaete (Taf. X: 11—13)

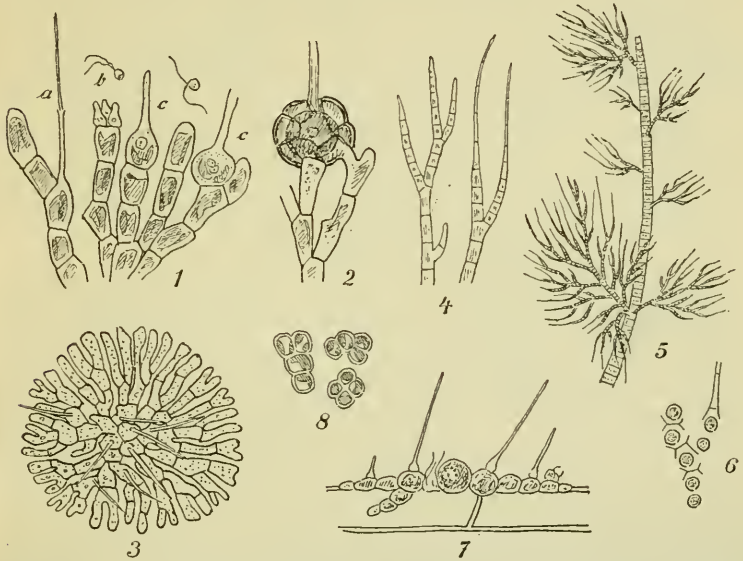
entwickelt sich durch seitliche Verzweigung der Fäden buschartig; sie trägt dünne Borsten mit zwiebelähnlicher Basis.



Taf. X. 1—3. Oedogonium, Zellteilung, Schema. 4. Chromatophoren und Zellkern. 5. Oed. concatenatum, Schwärmsporenbildung. 6. Schwärmspore. 7. Oed. Boscii, Oogonium: a Eizelle mit Eikern und Spermakern, b nicht zur Verschmelzung gelangtes Spermatozoid. 8. Desgl., Antheridien, Entleerung der Spermatozoiden. 9. Oed. diplandrum, Keimung der Oospore. 10. Oed. rufescens, Keimling. 11. Bulbochaete intermedia. 12. Desgl., Keimling mit Endborste. 13. B. gigantea, Fadenstück mit Oogonium und Zwergmännchen.

Ein besonderer Charakter sind noch die bei Bulbochaete und manchen Oedogonium-Arten vorkommenden Zwergmännchen (Taf. XI: 13), winzige männliche Pflänzchen, die

aus einer Fußzelle und einem Antheridium bestehen, aus einer Schwärmspore hervorgehen und sich stets an einem Oogonium oder in dessen Nähe ansetzen. Bei der Keimung der Oosporen entstehen vier große Schwärmsporen. Vielleicht findet dabei Reduktionsteilung statt; dann würde sich der diploide Zustand bei dieser Alge auf die Oosporen beschränken.



Taf. XI. 1. Coleochaete pulvinata: a Borste, b Antheridien, c Oogonien. 2. Desgl., befruchtetes Oogonium. 3. Coleochaete soluta. 4. Chaetophora elegans. 5. Draparnaldia glomerata. 6. Dieselbe, Aplanosporen. 7. Aphanochaete repens. 8. Pleurococcus simplex.

Coleochaete (Taf. XI: 1—3) bildet flache runde Scheiben oder halbkugelige Polster von wenig über 1 mm Größe, die durch Teilung aus einer Schwärmspore hervorgehen und an Wasserpflanzen festsitzen. Der Name Coleochaete weist auf die fadenförmigen Borsten hin, die, aus einer zylindrischen Scheide hervorragend, an einem Teil der Zellen ausgebildet werden. Die Fortpflanzung findet statt durch Schwärm-

sporen und durch die bereits oben erwähnten, bei der Reife sich mit einer Rinde von Zellen umgebenden Oosporen, bei deren Keimung unter Reduktionsteilung des Kerns eine Vielzahl (16—32) schwärmsporenbildender Zellen entsteht.

Die Chätophoraceen sind durch Isogametenkopulation und durch ihre mannigfaltigen Haarbildungen charakterisiert. Chaetophora und Draparnaldia (Taf. XI: 4—6) haben fadenförmige, vielzellige Haare, bei andern, ihrer Stellung nach noch genauer zu untersuchenden Formen (Chaetosphaeridium u. a.) kommen auch Borsten vor, die denen von Coleochaete in ihrem Bau entsprechen (coleochätoide Borsten). Einzellige Haare hat die durch ihre Oogamie eine Sonderstellung einnehmende, als Epiphyt auf anderen Algen lebende Aphanochaete (Taf. XI: 7).

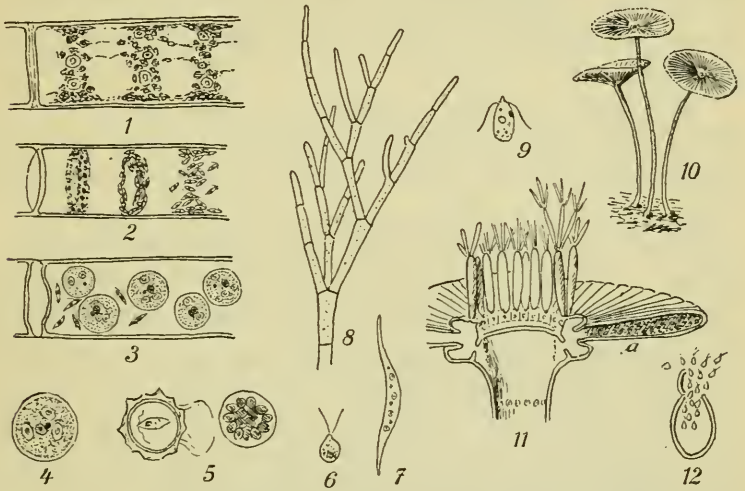
Als letzte Gruppe mögen die Chroolepidaceen genannt sein, Algen, die sich an das Luftleben angepaßt haben und durch das Hämatochrom ihrer Zellen, das ihnen eine braune Farbe verleiht, anscheinend ihr Chlorophyll gegen zu intensive Besonnung schützen. Trentepohlia umbrina und andere Arten finden sich als braune Überzüge an Steinen, Baumrinden usw., Tr. Iolithus bildet im Gebirge gleichfalls an Steinen die nach Veilchen duftenden Überzüge, die als Veilchenstein bezeichnet werden. Mannigfaltigere Formen finden sich in den Tropen, darunter auch Parasiten, wie Arten von Cephaleuros.

Siphonocladiales.

Unter dem Namen Siphonocladiales hat man eine Gruppe sehr verschieden gestalteter Grünalgen zusammengefaßt, deren gemeinschaftlicher Charakter darin besteht, daß ihre großen Zellen zahlreiche Zellkerne besitzen.

Unter den Formen des Süßwassers zeichnet sich Sphaeroplea durch ihre zur Oogamie vorgeschrittene Entwicklung aus (Taf. XII: 1—7). Die Alge bildet einfache Fäden aus langen,

zylindrischen Zellen. Chlorophyllkörner und Zellkerne sind in ringförmigen Querbändern angeordnet. Bei der geschlechtlichen Vermehrung wird der gesamte Inhalt der Zellen in Eizellen, bezugsweise in Spermatozoiden umgewandelt. Öffnungen in der Membran ermöglichen die Vereinigung. Die befruchteten Eier keimen nach einer Ruhezeit unter



Taf. XII. 1—7. Spharoplea crassisepta: 1. Teil einer vegetativen Zelle, 2. Spermatozoidenbildung, 3. Eizellen, umschwärmt von Spermatozoiden, 4. befruchtete Eizelle, 5. Keimung der Dospore, 6. Schwärmspore, 7. Keimung derselben. 8. Cladophora. 9. Desgl., Schwärmspore. 10—12. Acetabularia mediterranea: 10. ganzes Pflänzchen, 11. Querschnitt des oberen Teils, a Gametangium mit Cysten, 12. Cyste, Gameten entleerend.

Schwärmsporenbildung; andere Schwärmsporen werden nicht erzeugt.

Sehr ansehnliche grüne Algen des süßen und auch des salzigen Wassers sind die Cladophoraceen, unter denen die Gattung Cladophora (Taf. XII: 8—9) die bekannteste ist. Sie bilden große, bis 40 cm lange Büsche, die sich aus vielfach verzweigten Zellfäden zusammensetzen. Im Vergleich mit andern Algen fühlen sie sich rauh an. Die fest-

sitzende Fußzelle wird oft durch abwärts wachsende Fäden fester gemacht (Verstärkungshyphen).

Die Verlängerung der Fäden findet durch Spitzenwachstum statt, die Verzweigung durch Ausstülpung neuer Zellen am oberen Ende der Fadenzellen. Die Vermehrung erfolgt durch ungeschlechtliche Schwärmer und durch Kopulation geschlechtlicher. Bemerkenswert ist die bei einigen Formen vorkommende Bildung rasenartiger Ballen (Meerbälle, Aggropilen).

Die übrigen Siphonocladiales sind zum Teil von sehr verwickeltem Bau. Zu den Cladophoraceen kann man auch Anadyomene rechnen, deren zierliche Verzweigungen zu einer einige Zentimeter großen, gestielten Scheibe dicht zusammenschließen. Nach einem andern Bauplan entstehen die Spreiten der Siphonocladiacee Struvea. Die Polster von Valonia setzen sich aus einer nicht sehr großen Zahl palisadenartig gestellter, blasig aufgetriebener Riesenzellen zusammen. Den verwickeltsten Bau zeigen die Dasycladaceen. Eine große ungeteilte Stammzelle ist umgeben von Wirteln von Zweigzellen, die sich nach außen teilen und verästeln (Dasycladus). Die Endzellen der Verzweigungen können sich verbreitern und mehr oder weniger eng zu einer facettierten Außenhaut zusammenschließen (Neomeris, Bornetella). Bei Halicoryne sind die Wirtel abwechselnd fertil (Gametangien bildend) und steril. Bei Acetabularia mediterranea (Taf. XII: 10—12) bleibt zuletzt im wesentlichen nur ein einziger fertiler Wirtel übrig, dessen Zweige zu einem flachen Schirm verwachsen, der am Ende eines langen Stieles steht. Die Fortpflanzung findet bei allen diesen Formen, soweit sie bekannt ist, durch Kopulation von Isogameten statt. Diese entstehen entweder direkt in bestimmten als Gametangien entwickelten Zellen der Seitenzweige, oder der Inhalt der Gametangien zerfällt zunächst in dickwandige Cysten, die erst nach einer

Ruhezeit unter Bildung zahlreicher Gameten sich weiter entwickeln. Die meisten Siphonocladiaceen sind Bewohner der wärmeren Meere. Manche sind verkalkt. Es gibt daher auch fossile Reste der Formen früherer Erdepochen.

Siphonales.

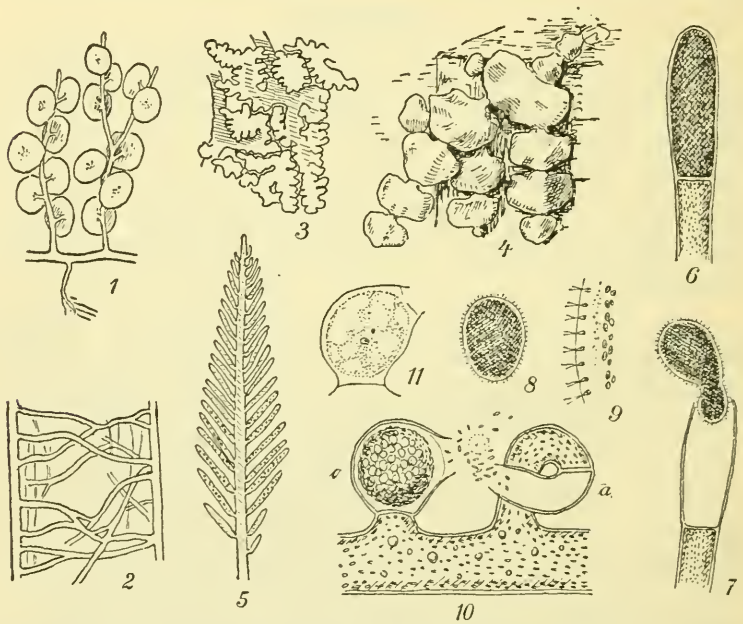
Bei den Siphonales oder Schlauchalgen besteht der ganze, oft reich gegliederte Thallus, so lange er nicht zur Fortpflanzung schreitet, aus einer einzigen Zelle, d. h. der nicht durch Zellwände gegliederte Innenraum enthält eine einzige zusammenhängende Protoplasmamasse, in der zahlreiche Chromatophoren und zahlreiche oft winzige Zellkerne enthalten sind.

Im süßen Wasser sind die Siphonales nur durch die Gattung Vaucheria (Taf. XIII: 6—11) vertreten. Dieselbe ist zugleich die einzige, bei der die geschlechtliche Fortpflanzung bis zur Oogamie fortgeschritten ist. Die Vaucherien bilden einfache oder wenig verzweigte, dünne, zylindrische Schläuche, die eine Länge von vielen Zentimetern erreichen können. Die oben schon erwähnten Schwärmsporen gehen aus einer sich durch eine Querwand abgliedernden Endzelle hervor. Seitlich an den Fäden entstehen, zunächst als Ausstülpungen derselben, hakenförmige Antheridien und ovale Oogonien. Die Entwicklung der Eizelle ist besonders dadurch interessant, daß aus den ursprünglich vielkernig angelegten Oogonien alle Zellkerne bis auf den einen, der später zum Eikern wird, wieder auswandern.

Die marinen Siphonales, welche die größere Zahl bilden und die wärmeren Meere bevorzugen, z. B. schon im Mittelmeer in reicher Entfaltung vorhanden sind, nehmen ein besonders hohes Interesse in Anspruch durch die reiche Gliederung, die bei ihnen der einzellige Thallus erfährt.

In der Gruppe der Codiaceen baut sich der Thallus

aus langzylindrischen, vielfach verzweigten Schläuchen auf, die fast nach Art der Fäden eines Gewebes durcheinandergeflochten sind und nur außen frei werden. Es entstehen charakteristisch gestaltete Gebilde, in die vielfach Kalk ein-



Taf. XIII. 1. Caulerpa macrodisca. 2. C. prolifera, Teil eines Längsschnittes durch ein Blatt. 3. Udotea Desfontainei, Aufbau des Thallus durch Verzweigung der Zelle. 4. Halimeda Tuna. 5. Bryopsis cupressoides, die unteren Verzweigungen zu Sporangien umgebildet. 6—11. Vaucheria sessilis: 6. Sporangium, 7. die Schwärmspore ausschlüpfend, 8. Schwärmspore, 9. Teil derselben, Geißeln, Kerne und Chromatophoren zeigend, 10. Oogonium (o) und Antheridium (a), während der Befruchtung, 11. befruchtete Eizelle, Eikern und Spermakern.

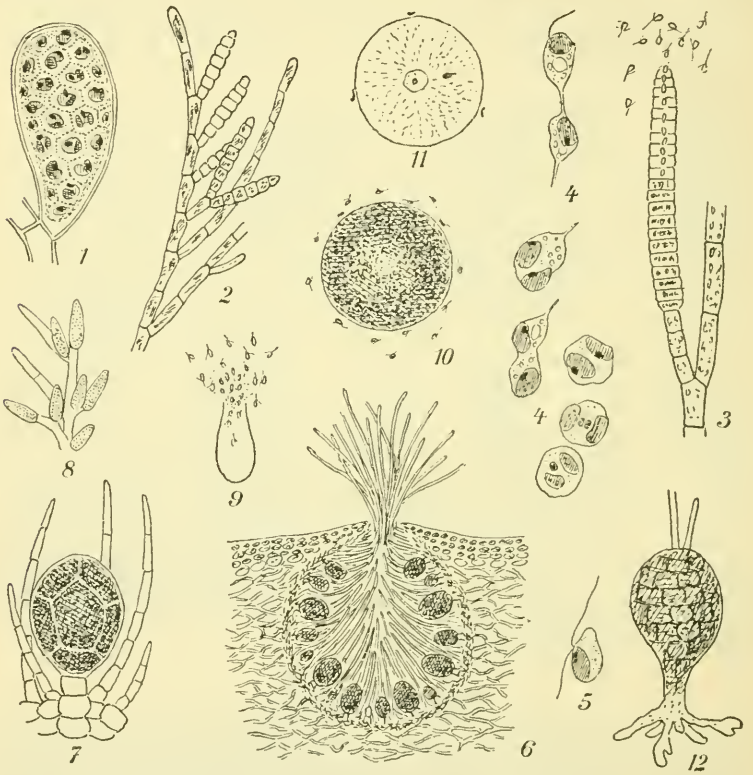
gelagert ist. So bildet Penicillus einen dicken festen Stiel, der sich oben pinselartig in ein Bündel von Fäden auflöst, Udotea (Taf. XIII: 3) gestielte, fächerartige Blätter, Codium reich verzweigte Büsche. Besonders eigenartig ist Halimeda Tuna (Taf. XIII: 4) gebaut, die aus lauter rundlichen, gelenk-

artig verbundenen Platten besteht und die Gestalt einer Opuntia nachahmt. In der Gruppe der Bryopsidaceen verflechten sich die Fäden nicht; sie bleiben einzeln, werden dicker und geben kurze Seitenzweige ab, die den Nadeln einer Tanne vergleichbar inseriert sind und den Trieben ein moosartiges Aussehen geben (Bryopsis, Taf. XIII: 5). Bei den Caulerpaceen erfährt der Zellschlauch eine noch reichere Gliederung. Es bildet sich ein kriechendes Rhizom, von dem Rhizoiden in den Boden eindringen, während nach oben grüne Triebe entspringen. Diese bilden einfach verzweigte Fäden (Caulerpa fastigiata), flache Blätter (C. prolifera), Zweige mit fiederigen (C. obscura) oder mit kreisrunden Blättern (C. macrodisca, Taf. XIII: 1) usw. Zahlreiche Zellulosebalken durchsetzen den weiten Zellraum und versteifen die Wände (Taf. XIII: 2). Bei Codium und Bryopsis ist Kopulation ungleich großer Gameten bekannt, bei Halimeda hat man kleine Schwärmer gefunden. Sonst ist über die Fortpflanzung der marinen Siphonales fast nichts bekannt, insbesondere nichts über Caulerpa. Vegetative Vermehrung kann durch abgerissene Teile, z. B. Blätter von Caulerpa oder Bryopsis, die sich bewurzeln, stattfinden.

Phaeophyceae.

Von den Phäophyceen oder Braunalgen beherbergt das süße Wasser nur äußerst wenige Formen; unter diesen ist Pleurocladia lacustris (Taf. XIV: 1—2) eine in den größeren norddeutschen Seen an Wasserpflanzen, z. B. Phragmites-Halmen, kleine Polster bildende Ectocarpacee, am besten bekannt. Die große Mehrzahl der Braunalgen sind Meeresbewohner; es gehört zu ihnen der Masse nach sicher der größere Teil der als Seetang bezeichneten Gewächse, und unter diesen namentlich die großen und die größten Formen.

Das gemeinsame Merkmal ist die braune Färbung, die auf einem besonderen, an die Chromatophoren gebundenen Farb-



Taf. XIV. 1. Pleurocladia lacustris, unilokuläres Sporanginm. 2. Desgl., Zweig mit plurilokulären Sporangien. 3. Ectocarpus siliculosus, plurilokuläres Sporanginm, Gameten entleerend. 4. Desgl., Gametenkopulation. 5. Desgl., Schwärmspore. 6. Fucus platycarpus, weibliches Konzeptakulum. 7. Fucus, Oogonium. 8. Antheridienstand (aus einem männlichen Konzeptakulum). 9. Gameten entleerendes Antheridium. 10. Eizelle, von Spermatozoiden umschwärmt. 11. Eizelle, den Eikern und den eingedrungenen Spermakern zeigend. 12. Aus dem Ei hervorgegangener Keimling.

stoff, dem Phäophyll, das dem Chlorophyll verwandt ist, beruhen soll, nicht auf einer Mischung von Chlorophyll mit einem andern Farbstoff, wie es für andere Algenfärbungen

angenommen wird. Außer den Chromatophoren enthalten die Zellen in der Regel einen einzigen Zellkern. Als Assimilationsprodukte treten nicht Stärke, sondern ölartige und andere, wenig bekannte Substanzen auf. Ein weiterer gemeinsamer Zug ist, daß sie im schwärmenden Zustande, als Schwärmsporen oder als Gameten, mehr oder weniger birnförmig gestaltet sind und stets zwei seitlich angeheftete Geißeln haben, von denen die eine bei der Bewegung nach vorn, die andere nach hinten gerichtet ist; meist entspringen die Geißeln in der Nähe des roten Augenpunktes, der dem plattenförmigen Chromatophor angeheftet ist. Die Einzelheiten der Fortpflanzungserscheinungen und noch mehr der Aufbau des Vegetationskörpers sind in den einzelnen Abteilungen verschieden.

Bemerkenswert ist das Vermögen der Tange, Jod aus dem Meerwasser aufzunehmen und zu speichern. Man hat deshalb die durch Verbrennen gewonnene Asche (Tangsoda, Kelp, Varec) auf Jod verarbeitet. Einige Tange (Alaria esculenta u. a.) dienen als Nahrungsmittel. Die Laminarienstengel (Stipites Laminariae) finden in der Chirurgie Verwendung.

Phaeosporeae.

Bei den Phäosporeen erfolgt die Fortpflanzung ungeschlechtlich durch Schwärmsporen und geschlechtlich durch kopulierende Gameten; die letztgenannten sind wenigstens anfangs mit Hilfe von Geißeln beweglich. Die Bildung dieser schwärmenden Zustände findet in Sporangien statt, die in zwei Formen auftreten, als unilokuläre und als plurilokuläre. Die unilokulären (Taf. XIV: 1) gehen durch Vergrößerung aus einer einzigen Zelle hervor und nehmen meist birnförmige, eiförmige oder kugelförmige Gestalt an. Durch Teilung entstehen in ihnen zahlreiche Zellkerne, denen sich je ein Chromato-

phor und ein Augenpunkt anlagern, worauf das Protoplasma in ebenso viele Portionen zerklüftet wird, die sich als Schwärmsporen abrunden und dann durch eine Öffnung an der Spitze des Sporangiums ausschlüpfen. Die plurilokulären (Taf. XIV: 2, 3) Sporangien werden durch Teilung vielzellig. Im einfachsten Falle stellen sie fadenförmige oder schotenförmige, durch Querwände geteilte Seitenzweige vor; in andern Fällen treten außer Querwänden auch Längswände in ihnen auf. Jede Zelle liefert nur einen einzigen Schwärmer. Diese schlüpfen entweder der Reihe nach an der Spitze des Sporangiums aus, sämtliche Querwände durchbohrend, oder auch durch Löcher, die in den Seitenwänden entstehen. Es scheint, als ob durchweg die unilokulären Sporangien ungeschlechtliche Schwärmer hervorbringen (Taf. XIV: 5), die direkt auskeimen, die plurilokulären dagegen geschlechtliche (Gameten), die zunächst zu je zweien kopulieren und dann erst sich weiter entwickeln (Taf. XIV: 4). Die plurilokulären Sporangien wären daher als Gametangien zu bezeichnen.

In der Untergruppe der Ectocarpaceen (Taf. XIV: 1—5), welche die eben erwähnten Fortpflanzungsverhältnisse in typischer Ausprägung zeigt, bilden die einfachsten Formen, insbesondere die Gattung Ectocarpus selbst, Büsche aus verzweigten Fäden, die ursprünglich mit einer Zelle, später mit einer aus kriechenden Fäden gebildeten Scheibe an einer Unterlage festsitzen. Das Wachstum der Fäden erfolgt weniger durch die Teilung der Endzellen oder beliebiger Fadenzellen, als vielmehr durch teilungsfähige, in den Verlauf der Fäden eingeschaltete Zonen (trichothallisches Wachstum). Die zusammengesetzten Formen bilden Zellkörper verschiedener Gestalt, z. B. Scheiben (Ascocyclus), flache Bänder (Desmotrichum) oder rundliche Stämme (Stictyosiphon, Desmarestia u. a.), die ihrerseits wieder verzweigt sein können, und mancherlei andere Formen. Es fehlt auch nicht der bei den Rhodo-

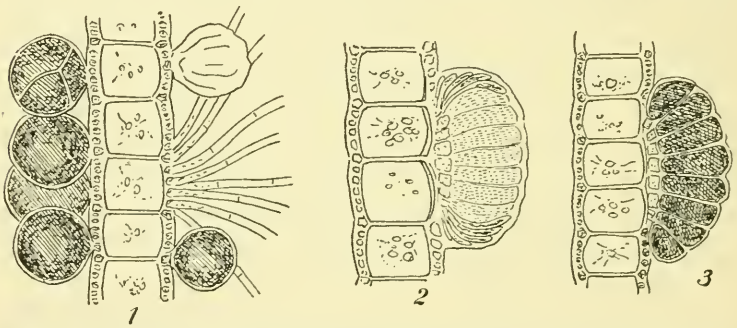
phyceen häufig vorkommende Zentralfadentypus (Spermatochnus u. a.). Besonders erwähnt sei die Meersaite, Chorda filum, die feste, braune, unverzweigte Stränge von 2—4 mm Durchmesser und 2—4 m Länge bildet. Äußerlich sind alle diese Formen in sehr verschiedener Weise mit Zellfäden bekleidet, zwischen denen auch die Sporangien sitzen, oder das Gewebe löst sich in solche Fäden auf.

Die Befruchtung von Ectocarpus secundus, bei der kleinere männliche Schwärmer mit größeren weiblichen, die zuvor zur Ruhe kommen, verschmelzen, führt hinüber zu den Vorgängen bei den Cutleriaceen, wo die im Verhältnis zu den Spermatozoiden sehr große Eizelle sich nur kurze Zeit als Schwärmer bewegt. Die hierhergehörigen Algen bilden teils scheibenförmige, teils bandförmig verzweigte Thallome; bei Cutleria ist die sporangientragende diploide Generation, die frühere Gattung Aglaozonia, von der gametangientragenden haploiden, der ursprünglichen Cutleria sehr verschieden entwickelt.

Die Gruppe der Sphacelariaceen ist ausgezeichnet durch auffallend große Scheitelzellen, durch deren Längs- und Querteilung Gewebekörper von buschig verzweigtem Wuchs entstehen (Sphacelaria, Stypocaulon u. a.). Die verschmelzenden Gameten sind hier einander annähernd gleich.

Unbekannt ist die geschlechtliche Vermehrung bis jetzt in der Gruppe der Laminariaceen, welche die größten von allen Tangen umfaßt; man kennt nur Vermehrung durch Schwärmsporen. Bei den Arten von Laminaria erhebt sich über einer wurzelähnlich verzweigten Haftscheibe ein derber Stiel, der oben in ein großes Blatt übergeht, das entweder einfach und verhältnismäßig schmal (L. saccharina, L. longicruris) oder stark verbreitert und in eine größere Zahl von Längslappen aufgelöst ist (L. digitata, L. Cloustoni, Taf. XVI: 3). Manche dieser Laminarien können Längen von mehr als

5 m, die Stämme Dicken von bis 8 cm erreichen. Bemerkenswert ist der alljährlich stattfindende Laubwechsel. Durch eine Zuwachszone zwischen Stiel und Blatt wird ein neues Blatt eingeschoben; das alte Laub löst sich später ab. Eine Reihe weiterer großer und interessanter Tange von mehr oder weniger ähnlichem Bau gehört in diese Gruppe. Lessonia fuscescens (Taf. XVI: 2) bildet unterseeische Bäume von 3—4 m Höhe, mit schenkeldickem Stamm und verzweigter Krone. Geradezu riesige Dimensionen erreicht Macrocystis



Taf. XV. Dictyota dichotoma, Thallusquerschnitt: 1. mit Tetrasporangien, 2. mit Antheridiengruppe, 3. mit Oogoniumgruppe.

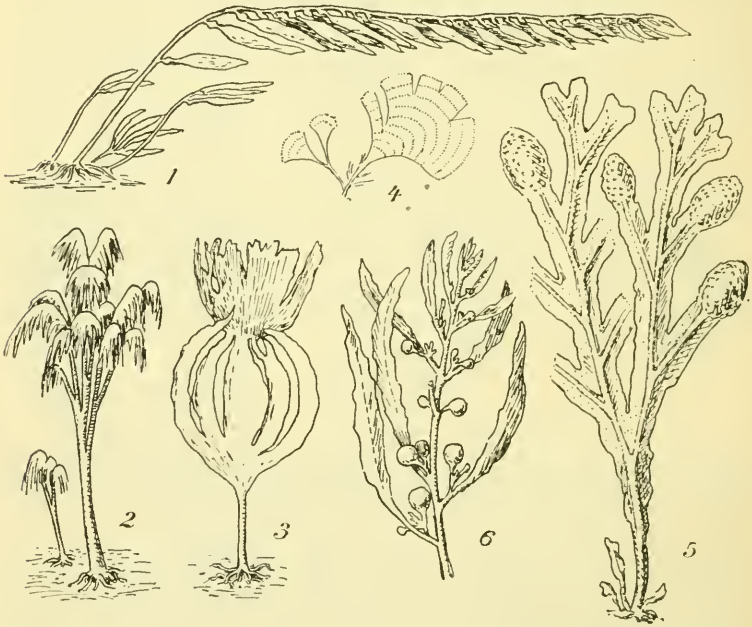
pyrifera (Taf. XVI: 1). Aus Tiefen von 15—25 m, manchmal auch mehr, steigt ein unbeblätterter Stamm schräg empor; an der Wasseroberfläche verlängert er sich tauartig und ist hier mit zahlreichen „Blättern" besetzt, die durch Schwimmblasen, die sich an ihrem Grunde entwickeln, den beblätterten Teil schwimmend erhalten. Der gesamte Sproß kann eine Länge von 200 m erreichen. Die Sporangien finden sich an kleineren Trieben, die sich in der Tiefe aus der Haftscheibe entwickeln. Genannt seien noch die durch die interessante Form des Laubes ausgezeichneten Gattungen Thalassiophyllum, Alaria, Agarum, Egregia. Daß diese auffälligen Gewächse auch in ihrem anatomischen Bau eine höhere Entwicklung aufweisen,

als die Mehrzahl der übrigen Zellenpflanzen, ist wohl selbstverständlich. Bemerkenswert ist z. B. das Dickenwachstum der Laminaria-Stiele und die damit zusammenhängende Schichtung, ferner das Vorkommen von „Siebröhren", langgestreckten Zellen mit siebartigen Querwänden und sogar mit Callus darauf, die mit den Siebröhren der Phanerogamen eine gewisse Ähnlichkeit und auch wohl ähnliche Funktionen haben. Im übrigen sind die Gewebe im wesentlichen in eine Rindenschicht, die parenchymähnlich erscheint, und einen Markteil, der aus verflochtenen Fäden besteht, unter denen noch Markzellen, Querverbindungen und Hyphen unterschieden werden können, getrennt, ohne daß indessen zwischen den einzelnen Zellenformen eine scharfe Grenze gezogen werden könnte, da Rindenzellen bei weiterer Entwicklung in Zentralkörpergewebe übergehen können.

Cyclosporeae.

Die Cyclosporeen (Taf. XV: 1—3) sind durch das Auftreten großer runder, von vornherein unbeweglicher Eizellen charakterisiert, die durch kleine, bewegliche Spermatozoiden befruchtet werden. In der Untergruppe der Dictyotaceen kommt dazu auch ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Aplanosporen, d. h. unbewegliche Sporen, die zu je vier (Tetrasporen) unter Reduktionsteilung des Zellkerns in Sporangien entstehen. Dictyota und Haliseris bilden dichotom verzweigte Bänder, Padina Pavonia (Taf. XVI: 4) fächerförmige, oft aus fächerförmigen Teilen zusammengesetzte, sich nach unten in einen Stiel zusammenziehende, konzentrisch gestreifte Flächen. Den Fucaceen (Taf. XIV: 6—12) fehlt die ungeschlechtliche Vermehrung ganz. Kleine Antheridien, nach Art der unilokulären Sporangien der Phäosporeen gebaut, und kugelige Oogonien, aus denen acht oder weniger Eizellen frei werden, entstehen im Innern krug-

förmiger, nach außen geöffneter Hohlräume des Thallus, die Konzeptakeln genannt werden, erstere an büschelig verzweigten Zellfäden, letztere auch oft an kurzen Stielen, beide mit sterilen Zellfäden gemischt. Befruchtung durch eines der um das Ei wimmelnden Spermatozoiden, Eindringen des



Taf. XVI. 1. Macrocystis pyrifera. 2. Lessonia fuscescens. 3. Laminaria Cloustoni. 4. Padina Pavonia. 5. Fucus platycarpus. 6. Sargassum.

Spermakerns und Entwicklung des befruchteten Eies zu einer jungen Pflanze sind genau untersucht worden. Die Reduktion der Chromosomenzahl findet in den ersten beiden Teilungen statt, die zur Entstehung der Eizellen, bezugsweise der Spermatozoiden führen. Am bekanntesten ist die Gattung Fucus (Taf. XVI: 5) mit dem an den deutschen Küsten verbreiteten Blasentang, F. vesiculosus, der durch die die Konzeptakeln

enthaltenden angeschwollenen Enden der Thalluszweige und die luftführenden blasigen Auftreibungen derselben ausgezeichnet ist, sowie anderen mehr oder weniger ähnlichen Arten. Andere Gattungen, durch mancherlei Besonderheiten des morphologischen Aufbaus gekennzeichnet, sind Ascophyllum, Halidrys, Cystosira, Himanthalia, Turbinaria und namentlich Sargassum (Taf. XVI: 6), dessen Vorkommen in dem sogenannten Sargasso-Meer oben bereits erwähnt wurde.

Rhodophyceae.

Die Rhodophyceen, Florideen oder Rotalgen (Taf. XVII; Taf. XVIII) zeichnen sich durch den Besitz eines roten Farbstoffs, des Phykoerythrins, aus, der neben einem grünen in den Chromatophoren enthalten ist und den letzteren oft völlig verdeckt. Infolgedessen zeigen die meisten Florideen, auch im getrockneten Zustande, eine schöne weinrote, mitunter ins Violette oder Dunkelpurpurne übergehende Farbe. Einige allerdings sehen auch unscheinbar graubraun oder grünlich gefärbt aus.

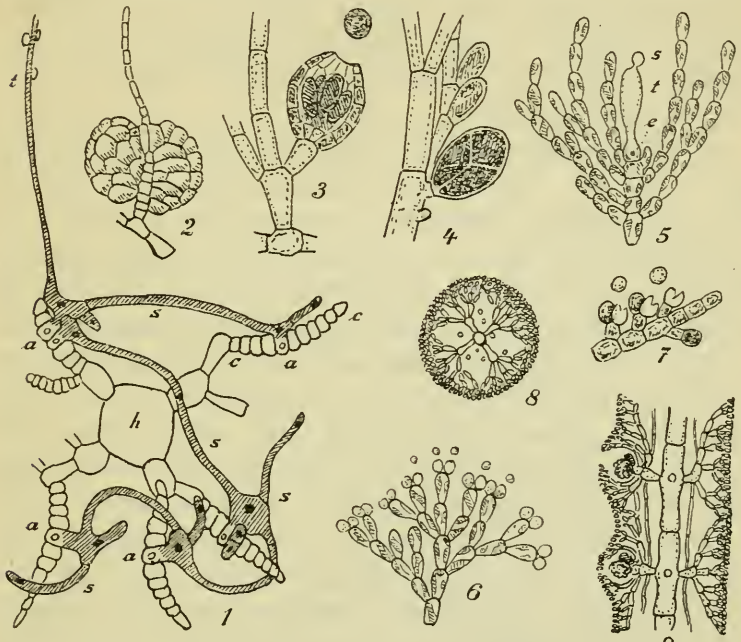
Die Hauptmerkmale liegen in den Fortpflanzungsverhältnissen. Ungeschlechtliche Fortpflanzung findet durch Monosporen oder durch Tetrasporen statt. Bei den Monosporenbildung (Taf. XVIII: 7), die bei Chantransia und den Jugendzuständen von Batrachospermum vorkommt, schwellen die Endzellen kurzer Seitenzweige etwas an. Der Inhalt schlüpft durch die aufreißende Membran aus. Von der Strömung an geeignete Orte getragen, wachsen die anfangs nackten Sporen, nachdem sie sich mit einer Membran umgeben haben, zu neuen Pflänzchen aus. Die Tetrasporen (Taf. XVIII: 4) entstehen gleichfalls aus Endzellen kurzer Zweige; aber die Tetrasporangien schwellen stärker an und ihr Inhalt zerfällt in vier übereinander, kreuzweise oder nach Tetraederecken gelagerte Teile. Tetrasporen kommen bei der

großen Mehrzahl der Florideen vor. Mitunter finden sich die Tetrasporangien zu Ständen zusammengedrängt oder an besonderen für ihre Ausbildung bestimmten Auswüchsen oder Zweiggebilden vereinigt, bei den Corallinaceen innerhalb flaschenförmiger Konzeptakeln. Nur wenige Florideen haben weder Monosporen noch Tetrasporen, z. B. Nemalion und Lemanea. In einigen Fällen kommen noch andere Formen vegetativer Vermehrung vor, z. B. durch Brutzellen oder Brutknospen.

Taf. XVII. 1. Chondrus crispus. 2. Delesseria sanguinea (Hydrolapathum). 3. Furcellaria fastigiata: Sproßscheitel, Springbrunnentypus. 4. Batrachospermum moniliforme.

Besonders charakteristisch für die Florideen ist die Eigenart ihrer geschlechtlichen Fortpflanzung. Die männlichen Zellen, die Spermatien, entstehen durch Ausschlüpfen des Inhalts der Antheridienzellen (Taf. XVIII: 6); sie sind nackt oder vielleicht nur mit einer sehr dünnen Membran bekleidet. Die Antheridien finden sich an den reichlicher und in kleinere Zellen geteilten Enden gewöhnlicher Thallusfäden oder zu besonderen Ständen vereinigt, mitunter auch in Behälter eingesenkt. Da die Spermatien unbeweglich sind, können sie nur passiv durch die Wasserströmung nach den weiblichen

Organen befördert werden. Sie kopulieren mit der Trichogyne (Taf. XVIII: 1, 5), einem fadenförmigen Fortsatz der Eizelle; letztere entsteht am Ende eines kurzen Tragfadens,



Taf. XVIII. 1. Dudresnaya coccinea: t Trichogyne mit Spermatien, s sporogene Fäden, a Auxiliarzellen, h Hauptfaden, c Karpogonäste. 2. Dieselbe, Karposporenknäuel. 3. Lejolisia mediterranea, Cystokarp, Sporen entleerend. 4. Callithamnium corymbosum, mit Tetrasporangium. 5. Batrachospermum moniliforme: e Eizelle, t Trichogyne, s Spermatium. 6. Dasselbe, Antheridien, Spermatien entleerend. 7. Chantransia, Monosporenbildung. 8. Glocosiphonia capillaris, Querschnitt, Zentralfadentypus. 9. Calosiphonia Finisterrae, Längsschnitt, Zentralfadentypus.

des Karpogons, mehr oder weniger im Thallus verborgen, während die Spitze der Trichogyne hervorragt. Der Kern des Spermatiums wird durch die Trichogyne zum Kern der Eizelle befördert, mit dem er verschmilzt. Der befruchtete Kern beginnt sich zu teilen und die Teilprodukte wandern in

Fäden hinein, die seitlich aus der Eizelle hervorwachsen, sich verzweigen und dann das Plasma ihrer Endzellen als „Karposporen" entleeren. Gleichzeitig wachsen aus den Tragzellen der Eizelle andere Fäden hervor, welche die sporenbildenden Fäden einhüllen. Die dadurch entstehenden rundlichen Früchte werden als Cystokarpien bezeichnet (Taf. XVII: 4; Taf. XVIII: 2, 3).

Die vorstehenden Angaben beziehen sich in dieser einfachen Form auf die Gruppe der Nemalionales, zu der Batrachospermum, Nemalion, Lemanea usw. gehören. In andern Gruppen werden die Verhältnisse dadurch verwickelt, daß die von der Eizelle ausgehenden Fäden zuvor mit bestimmten anderen Zellen des Thallus, die man Auxiliarzellen nennt, verschmelzen; erst aus der durch diese Verschmelzung entstandenen Zelle sprossen die sporenbildenden Fäden hervor. Diese zweite Verschmelzung führt nicht zu einer nochmaligen Kernverschmelzung, sondern dient nur der Ernährung der sporogenen Fäden; alle Zellkerne der Sporen gehen durch Teilung direkt aus dem Zellkern der Eizelle hervor, ohne Beteiligung des Kerns der Auxiliarzellen. Bei den Gigartinales (Gigartina, Chondrus, Eucheuma) liegen Karpogon und Auxiliarzellen paarweise beisammen, meist zu selbständig ausgeformten Prokarpien verbunden; die Auxiliarzelle sproßt thalluseinwärts zum Gonimoblasten aus. Bei den Rhodymeniales (Gracilaria, Delesseria, Polysiphonia, Ceramium) sproßt dagegen die Auxiliarzelle thallusauswärts aus; mitunter ist der Gonimoblast von einem besonderen, am Scheitel offenen Fruchtgehäuse umschlossen (Rhodomela, Lejolisia [Taf. XVIII: 3], Polysiphonia). In der Gruppe der Cryptonemiales (Dudresnaya [Taf. XVIII: 1], Furcellaria, Corallineae) liegen die Auxiliarzellen vereinzelt; der sporogene Faden kriecht umher und vereinigt sich nacheinander mit einer Reihe von Auxiliarzellen; speziell

bei den Corallineen finden diese Vorgänge in noch etwas verwickelterer Weise im Innern krugförmiger Höhlungen (Konzeptakeln) statt.

Die durch die Befruchtung verdoppelte Chromosomenzahl soll in einigen Fällen (Nemalion) in den Karposporen, in andern (Polysiphonia, Griffithia) in den Tetrasporangien reduziert werden. Aus den Sporen entwickeln sich in vielen Fällen abweichende Jugendformen, aus denen erst später die typischen Pflanzen hervorgehen.

Die äußere Gestaltung und der anatomische Bau der Florideen zeigen viel Eigenartiges und bedingen eine große Mannigfaltigkeit von Typen. Diese decken sich aber nicht mit den eben erwähnten, nach der Fortpflanzung gebildeten Gruppen, sondern kehren in den verschiedensten Gruppen wieder. Den Bauplan eines Teils der Florideen hat man als Springbrunnentypus (Taf. XVII: 3) bezeichnet. Zahlreiche unter sich gleichwertige Zellfäden verlaufen in der Richtung der Längsachse. Sie geben Seitenzweige ab, die nach außen abbiegen und vordringen, sich weiter verzweigen und zu einer mehr oder weniger dichten Rinde zusammenschließen. Je nachdem die Fäden teilweise oder alle durch Gallerte getrennt werden oder zu parenchymähnlichen Geweben zusammenschließen, die querverlaufenden Abzweigungen mehr oder weniger hervortreten oder auch andere Besonderheiten hinzukommen, entstehen mannigfaltige Spezialgestaltungen dieses Bauplans. Hierher gehören die weichen, gallertartigen Fäden von Nemalion, die verzweigten Büsche von Nemastoma, die fest knorpeligen Arten von Furcellaria, ferner Gigartina, Callymenia, Chondrus usw. Insbesondere gehören auch die verkalkten Florideen hierher, Liagora, Galaxaura und die merkwürdige Gruppe der Corallinaceen, von denen Lithophyllum, Lithothamnion und Melobesia krustenartige, kalkige Überzüge auf Stei-

nen, Wasserpflanzen, Muscheln usw. bilden, während die Zweige von Corallina in äußerst zierlicher Weise aus verkalkten Gliedern, die durch weiche Gelenke verbunden werden, zusammengesetzt sind.

Ein anderer Bauplan, der Zentralfadentypus (Taf. XVII: 4; Taf. XVIII: 8, 9), wird in der einfachsten Form durch die batrachospermoiden Florideen repräsentiert. Hier geht der gesamte Aufbau von einem zentralen Faden aus. Jede Zelle dieses Fadens gibt an ihrem oberen Ende meist vier wirtelförmig gestellte, senkrecht zur Achse gerichtete Seitenzellen ab, die sich verzweigen. So entstehen buschige Ringe um den Zentralfaden. Weitere von den Seitenzellen entspringende Fäden, Hyphen genannt, legen sich dem Zentralfaden an. Bei Batrachospermum, Thuretella und ähnlichen bleiben die einzelnen Fäden und die Wirtel durch Gallerte getrennt, wodurch der rosenkranzähnliche und froschlaichartige Charakter dieser Algen bedingt wird. Bei andern Formen rücken die Wirtel dicht zusammen oder die Lücken werden durch Zweige ausgefüllt, die von den Hyphen ausgehen. Durch Zusammenschließen der äußeren Verzweigungen kann eine feste Wand entstehen, die einen Hohlraum umschließt, in welchem der Zentralfaden und die Hyphen verlaufen (Lemanea). Unter den Ceramiaceen gibt es cladophoraähnliche Formen, wie Callithamnion, bei denen der Zentralfaden nicht hervortritt, daneben aber andere, wo er aus sehr großen Zellen besteht, während die Zweige kleine vergängliche Wirtel bilden (Griffithia) oder zu einer Berindung zusammenschließen (Ceramium), die aus getrennten Ringen besteht oder auch vollständig sein kann. Die blattartigen Delesseriaceen, insbesondere das auffällig gewissen Phanerogamenblättern ähnelnde Hydrolapathum (Delesseria) sanguineum (Taf. XVII: 2), sind auf die Verzweigungen eines Zentralfadens zurückzuführen, die sich in einer Ebene ausbreiten und kon-

genital verwachsen. Bei Polysiphonia und andern Rhodomelaceen endlich sind die Zentralfadenzellen zunächst von ähnlichen Zellen gleicher Länge, die als Perizentralen bezeichnet werden und als gestauchte Wirtelzellen anzusehen sind, umgeben. Daran schließen sich nach außen die weiteren Verzweigungen dieser Zellen. Beim Studium der Zusammengehörigkeit der Zellenzüge sind die zwischen den Schwesterzellen stets vorhandenen Tüpfel von Bedeutung. Es treten aber auch Komplikationen durch sekundäre Tüpfel auf. Auf die Darstellung weiterer Mannigfaltigkeiten dieses Typus muß hier verzichtet werden.

Die überwiegende Mehrzahl der Florideen gehört dem Meere an, wo sie besonders die tieferen Regionen an den Küsten bewohnen. Gigartina mamillosa und besonders Chondrus crispus (Taf. XVII: 1), in der Nordsee vorkommende Arten, liefern das Carragheen der Apotheken. Gleichfalls zur Gallertbereitung dient das Agar-Agar, ein Produkt verschiedener Gattungen südlicher Meere (Gelidium, Sphaerococcus, Eucheuma). Die Süßwasserformen lieben klare fließende Gewässer. Ziemlich verbreitet ist Batrachospermum; seltener sind Lemanea, Thorea, Hildenbrandtia.

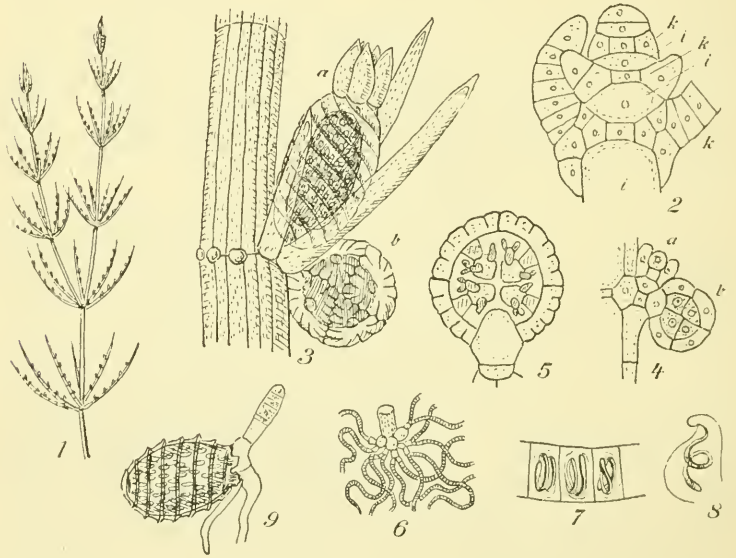
Anhangsweise seien noch die Bangiaceen erwähnt (Bangia und Porphyra); ihre Stellung bei den Florideen ist unsicher.

Characeae.

Die Characeen oder Armleuchtergewächse nehmen durch den hochentwickelten Aufbau ihres Vegetationskörpers und namentlich ihrer Fortpflanzungsorgane eine Sonderstellung unter den Algen ein.

Der im Boden wurzelnde, bei manchen Arten stark verkalkte Thallus ist reich verzweigt (Taf. XIX: 1). Langgestreckte röhrenförmige Zellen, oft mehrere Zentimeter lang, bilden

abwechselnd mit je einer Schicht von Knotenzellen sowohl die Stämmchen wie die größeren Zweige. Der äußere Kranz der Knotenzellen setzt sich in quirlig gestellte kleinere Zweige fort, die man als Blätter bezeichnet hat, und die den Bau der Stämmchen in vereinfachter Form wiederholen. Entwick-



Taf. XIX. 1. Chara, Habitusbild. 2. Ch. fragilis: Sproßscheitel, i Internodialzellen, k Knoten. 3. Sporenknospe (a) und Antheridium (b). 4. Dieselben, erste Entwicklungsstadien. 5. Nitella flexilis, Antheridium, späterer Entwicklungszustand. 6. Manubrium mit spermatogenen Fäden. 7. Stück eines spermatogenen Fadens. 8. Spermatozoid. 9. Chara, keimende Spore.

lungsgeschichtlich sind die Internodialzelle und die Mutterzelle des darüber befindlichen Knotens mit allen seinen Teilen Schwesterzellen; ihre gemeinsame Mutterzelle entsteht aus der Scheitelzelle. In der Gattung Nitella bleiben die Internodialzellen unberindet, in der Gattung Chara werden sie von den beiden angrenzenden Knoten aus mit einem Mantel von Zellen umgeben. Bemerkenswert ist die lebhafte Proto-

plasmabewegung in den Internodialzellen, die besonders bei Nitella gut zu beobachten ist. Die äußerste Schicht, die die kleinen Chlorophyllkörner enthält, bleibt in Ruhe; das farblose Protoplasma mit den Zellkernen, die durch direkte Kernteilung entstanden sind, und den eigentümlichen, ihrem Wesen nach noch unklaren „Wimperkörperchen" strömt, durch eine längsverlaufende Indifferenzzone, der eine chlorophyllfreie Linie entspricht, getrennt, an der einen Seite der Zelle aufwärts, an der andern abwärts.

An den Knoten der Blätter entstehen durch ganz bestimmte Zellteilungsfolgen (Taf. XIX: 4, 5) die etwa stecknadelkopfgroßen Oogonien und Antheridien. Die Oogonien oder Eiknospen (Taf. XIX: 3 a) enthalten eine große Eizelle, die von einer Hülle aus fünf spiralig herumgelegten Zellen umgeben ist; diese gehen oben bei Chara in eine fünfzellige, bei Nitella in eine zehnzellige Krone über. Unter der Eizelle finden sich die in ihrer Bedeutung noch dunkeln „Wendezellen", bei Nitella drei, bei Chara nur eine. Die Antheridien (Taf. XIX: 3 b) sind kugelförmige Gebilde von lebhaft roter Farbe. Ihre Wand wird von acht nach Kugeloktanten angeordneten schildförmigen Zellen gebildet, in deren Mitte nach innen an je einem Stiel eine große Zahl dünner Fäden entspringt, aus deren kurzen Segmentzellen die Spermatozoiden hervorgehen (Taf. XIX: 6, 7). Diese weichen durch ihre spiralig gekrümmte Gestalt von denen sämtlicher andern Algen ab und ähneln denen der Moose oder Farnpflanzen. An ihrem vorderen Ende sitzen zwei lange Geißeln, deren Anlage bereits in den Mutterzellen nachweisbar ist (Taf. XIX: 8). Die Spermatozoiden dringen zwischen den Krönchenzellen nach der Eizelle vor. Nach der Befruchtung bildet sich um die Eizelle, die reichliche Stärke speichert, aus den Membranen der Hüllschläuche eine derbe, braune Wand (Taf. XIX: 9). Die Dosporen keimen nach der Überwinterung oder nach einer

längeren Ruhezeit (Taf. XIX: 9). Es entsteht zunächst ein bewurzelter, fadenförmiger Vorkeim. An einem Knoten desselben entwickelt sich dann seitlich der Vegetationspunkt des normalen Sprosses, während der nächst untere Knoten Wurzeln (Rhizoiden) aus sich hervorgehen läßt.

Außer der geschlechtlichen Fortpflanzung haben die Characeen verschiedene Formen vegetativer Vermehrung, durch Brutknöllchen, durch akzessorische Vorkeime und durch die sogenannten nacktfüßigen Zweige.

Bemerkenswert ist die bei Chara crinita vorkommende Parthenogenesis; männliche Individuen sind nur an sehr wenigen Standorten dieser Spezies bekannt geworden.

Die Characeen wachsen am Boden teils kleinerer, teils größerer klarer Gewässer mit süßem oder mit brackischem Wasser, wo sie oft dichte Rasen bilden. Einige Arten sind Weltbürger, aber außerordentlich formenreich, z. B. Chara foetida und fragilis; andere sind von sehr lokaler Verbreitung. Von den Nitellen ist N. flexilis eine der bekanntesten Arten. Weitere Gattungen sind Tolypella, Tolypellopsis, Lamprothamnus und Lychnothamnus. Eine bemerkenswerte Erscheinung ist die bei vielen Arten auftretende starke Inkrustation mit Kalk.

Moose.

Die Moose sind eine durch die Form ihrer weiblichen Organe, die Archegonien genannt werden (Taf. XXV, 5), und durch die noch näher zu bezeichnende Eigenart ihres Entwicklungsganges scharf charakterisierte Pflanzengruppe. Den Besitz der Archegonien teilen sie mit den Gefäßkryptogamen, mit denen man sie deshalb wohl auch unter dem Namen Archegoniaten vereinigt hat; sie unterscheiden sich aber von den Gefäßkryptogamen durch

ihren Entwicklungsgang und durch ihren einfachen anatomischen Bau, durch den sie sich den Algen nähern. Daß sie in gewissem Sinne eine mittlere Stellung zwischen den Algen und den Gefäßkryptogamen einnehmen, aber doch nicht als Zwischenglieder einer von den Algen zu den Gefäßkryptogamen führenden Entwicklungsreihe angesehen werden können, wurde oben bereits erwähnt.

Die Moose sind durchweg nur kleine Pflanzen, deren Größe zwischen wenigen Millimetern (Phascum-Arten) und höchstens einem halben Meter (Dawsonia) schwankt. Sie sind über die ganze Erde verbreitet. Die meisten lieben ständig feuchte Standorte. Der Boden schattiger Wälder und feuchte Schluchten in den Gebirgen sind ihre eigentliche Heimat. In feuchten Bergwäldern der Tropen bedecken sie die Stämme und Zweige der Bäume in erstaunlicher Üppigkeit, in den Mooren unserer Breiten und in den Tundren des Nordens bilden sie einen Hauptbestandteil der Vegetation. Gewisse Arten siedeln sich aber auch an zeitweilig trockenen Standorten an, an freieren Stellen auf dem Erdboden, auf Steinen, an Baumstämmen, auf den Dächern menschlicher Wohnungen. Diese besitzen oft ein hohes Widerstandsvermögen gegen das Austrocknen; sie leben wieder auf und wachsen weiter, wenn sie nach einer Trockenperiode wieder vom Regen durchfeuchtet werden. Als Bestandteil der ersten Vegetation auf kahlen Felsen und Erzeuger von Humus spielen derartige Moose eine wichtige Rolle für das Naturganze. Eigentliche Wasserbewohner sind nur wenige Moose, Fontinalis, Riella, einige Riccia-Arten; die Torfmoose (Sphagnum) siedeln sich oft unter Wasser an, erreichen ihre eigentliche Entwicklung aber erst, wenn sie in dichten Rasen über das Wasser emporwachsen. Bewohner des Meeres fehlen unter den Moosen.

Der morphologische Aufbau des Moospflänzchens ist in

den einzelnen Abteilungen des Moosreiches sehr verschieden. Die bekanntere Gruppe der Laubmoose zeigt eine Gliederung der Pflänzchen in Achse und Blatt (Taf. XXVI: 1). Aus der Gruppe der Lebermoose ist ein Teil gleichfalls in Achse und Blatt gegliedert (Taf. XXII: 5, 8, 9); bei den übrigen bildet der Vegetationskörper flächenartige Ausbreitungen mit verschieden gebauter Ober- und Unterseite, die sich dem Erdboden oder dem Fels, auf dem sie wachsen, mehr oder weniger anschmiegen (Taf. XX: 2, 3; Taf. XXI: 1 usw.). Echte Wurzeln fehlen allen Moosen; an ihrer Stelle verbreiten sich haarartige Gebilde (Rhizoiden) von den Stämmchen oder Lagern aus im Boden und übernehmen die Befestigung und einen Teil der Nahrungsaufnahme.

Die charakteristischsten Merkmale der Moosgruppe liegen in ihren Fortpflanzungsverhältnissen und in ihrer Entwicklung. An dem bekannten Moospflänzchen mit Achse und Blatt oder an dem flächenartig ausgebreiteten Thallus der Lebermoose entstehen, in verschiedener Anordnung bei den einzelnen Gruppen, die Archegonien und die Antheridien, winzige Gebilde, die nur an mikroskopischen Präparaten gut sichtbar zu machen sind.

Die Archegonien, die weiblichen Organe, sind am besten kleinen langhalsigen Flaschen zu vergleichen (Taf. XXV: 2, 5). Mit kurzem Stiel oder auch fast sitzend, entspringen sie aus dem Moospflänzchen. Die Wand der Flasche wird meist von einer einzigen Zellenschicht gebildet. Den Bauch der Flasche füllt eine große, plasmareiche und mit einem großen Zellkern versehene Zelle, die Eizelle, fast ganz aus. Da, wo der Flaschenbauch in den Hals übergeht, liegt noch eine kleinere Zelle, die Bauchkanalzelle, über der Eizelle. Endlich erfüllt eine Reihe von kleineren Zellen, die Halskanalzellen, den Hohlraum des Halses bis zur Spitze. An den jugendlichen Archegonien ist der Hals oben geschlossen. Bei der Reife

weichen die oberen Zellen auseinander, und die Kanalzellen verquellen, so daß den befruchtenden Spermatozoiden der Zutritt zur Eizelle frei gemacht wird.

Die Antheridien, die männlichen Organe (Taf. XXV: 1, 3), sind ovale, kurz gestielte Körperchen. Auch sie sind außen von einer Wand bekleidet, die aus einer einzigen Zellenschicht besteht. Ihr Inneres aber zerfällt durch Teilung in eine außerordentlich große Zahl sehr kleiner Zellen, von denen jede einzelne bestimmt ist, einer männlichen Befruchtungszelle, einem Spermatozoid (Taf. XXIII: 8; Taf. XXV: 4), den Ursprung zu geben.

Die Entwicklung sowohl eines Archegoniums wie eines Antheridiums ist jedesmal auf eine einzige Zelle zurückzuführen. Teilungen führen zur Entstehung eines Stiels und einer Endzelle, die zum eigentlichen Archegonium, bezugsweise Antheridium wird. Es werden periphere Zellen abgespalten, aus denen die Wand hervorgeht, während die inneren bei den Archegonien Eizelle und Halskanalzellen, bei den Antheridien die Spermatozoidmutterzellen ergeben. Die Bauchkanalzelle entsteht kurz vor der Reife als Schwesterzelle der Eizelle. Die Ausbildung der Spermatozoiden erfolgt wesentlich durch Umbildung der verhältnismäßig großen Zellkerne der Mutterzellen, deren letzte Teilungen in demselben Antheridium ziemlich gleichzeitig erfolgen. Die Kerne gestalten sich dann zunächst sichelförmig und, indem die Enden der Sichel übereinandergreifen, spiralig. Aus dem „Kinoplasma" bilden sich die Geißeln. Die fertigen Spermatozoiden, die durch Öffnen des Antheridiums an der Spitze und Verquellen der Wände der Mutterzellen frei werden, bestehen aus dem fast strukturlos gewordenen, einen spiraligen Faden darstellenden Kern, dem nur noch Spuren von Protoplasma anhaften, und aus zwei ihn an Länge oft übertreffenden Geißeln.

Regen oder Tautropfen, welche die reifen Antheridien benetzen, veranlassen die Entleerung der Spermatozoiden. Das Zustandekommen der Befruchtung setzt die Beförderung des Spermatozoiden enthaltenden Wassers nach den Archegonien voraus. Da diese mitunter auf entfernt wachsenden Pflanzen vorhanden sind, hängt die Befruchtung von mancherlei zufälligen äußeren Umständen ab. In die Nähe der Archegonien gebracht, werden die Spermatozoiden wahrscheinlich durch chemische Reize in ihrer Bewegung nach der Eizelle hin bestimmt. Man hat z. B. gefunden, daß die der Laubmoose durch Rohrzuckerlösung angelockt werden.

Nach vollzogener Befruchtung beginnt die Eizelle alsbald sich zu teilen und zugleich auch sich zu vergrößern (Taf. XXV: 6; Taf. XX: 9). Das Produkt dieser Entwicklung, der Embryo, zunächst ein rundliches oder ovales, vielzelliges Gebilde, muß als ein neues Pflänzchen angesehen werden. Dasselbe bleibt allerdings mit der Moospflanze dauernd in Verbindung und wird von derselben wie ein Schmarotzer ernährt. Doch wird in vielen Fällen in dem wachsenden Embryo Chlorophyll ausgebildet, so daß sich derselbe, wenigstens was die Kohlenstoffassimilation betrifft, auch selbst an seiner Ernährung beteiligt. Die Weiterentwicklung des neuen Gebildes, das sich zum „Sporogon" gestaltet, verläuft in den einzelnen Gruppen der Moose verschieden und mag daher bei der Besprechung der Gruppen betrachtet werden. In allen Fällen ist das Ziel dieser Entwicklung die Ausbildung der Moos-kapsel, in der die Sporen entstehen, die zur Hervorbringung neuer Moospflanzen bestimmt sind. Ein mehr oder weniger großer Teil des inneren Gewebes der Kapsel bildet sich zu Sporenmutterzellen (Taf. XXIII: 3 s.; Taf. XXV: 8 s) um. Durch zwei rasch aufeinander folgende Teilungen gehen aus den Mutterzellen je vier Sporen hervor, die, anfangs nach den Ecken eines Tetraeders geordnet, innerhalb der Membran

der Mutterzellen beisammen bleiben, dann aber bald frei und bei der Öffnung der reifen Kapsel entleert werden.

Mit der Keimung der Sporen beginnt die Entstehung einer neuen Moospflanze. Zunächst wird der sogenannte Vorkeim, das Protonema (Taf. XXIII: 4; Taf. XXIV: 1—4), gebildet. Die äußerste Sporenmembran reißt an einer Seite auf, die innere quillt durch den Spalt hervor und dehnt sich zu einer fadenförmigen Zelle aus, in die das Protoplasma mit Zellkern und Chlorophyllkörnern eintritt. Bei dünnwandigen Sporen kann die Keimung auch durch Ausdehnung der Membran, ohne Sprengung derselben, erfolgen. Bei den Lebermoosen ist das Protonema sehr unentwickelt; am vorderen Ende des Fadens wird alsbald ein Teil abgegrenzt, der durch weitere Teilungen zur Keimscheibe wird, an welcher der Vegetationspunkt der jungen Moospflanze angelegt wird, oder es entsteht auch direkt am Ende des Fadens ein Vegetationspunkt. Bei den Laubmoosen dagegen gehen meistens algenähnliche, vielfach verzweigte, mit schrägen Querwänden versehene Fäden aus der keimenden Spore hervor, die den Boden überspinnen und farblose Rhizoiden hineinsenken (Funaria, Bryum u. a.). Mitunter entwickelt sich das Protonema zu vielzelligen Scheiben, mehrschichtigen Körperchen oder selbst zu bäumchenartigen Gebilden (Sphagnum, Tetraphis, Diphyscium u. a.). Zuletzt werden stets Vegetationspunkte gebildet, aus denen junge Moospflänchen hervorwachsen; am fadenförmigen Protonema geschieht dies in der Weise, daß die Enden der Fäden anschwellen und durch abwechselnde schräge Wände eine Scheitelzelle gestalten, durch deren Teilungen dann ein beblättertes Stämmchen entsteht.

In der geschilderten Entwicklung der Moospflanze macht sich ein scharf ausgeprägter Wechsel zweier verschiedener Generationen bemerkbar. Die aus der Spore durch Vermittlung des Protonemas hervorgehende Moospflanze ist die

geschlechtliche Generation; an ihr werden in den Archegonien und Antheridien, die sich in einigen Fällen auf derselben, in andern auf zwei verschiedenen Pflanzen finden, die Geschlechtszellen erzeugt. Aus der Vereinigung der Eizelle mit einem Spermatozoid geht in Gestalt des Sporogons die ungeschlechtliche Generation hervor. Gewissermaßen wie eine Frucht der Moospflanze angefügt und in ihrer Ernährung von dieser abhängig, ist sie in Wirklichkeit eine neue Pflanze. An dieser ungeschlechtlichen Generation, in der Kapsel, entstehen durch bloße Zellteilung die Sporen, aus denen wieder die geschlechtliche Generation heranwächst. Durch die Befruchtung werden an jeder Geschlechtspflanze nur eine oder nur wenige Kapseln gebildet. Die Sporen dagegen sind das eigentliche Vermehrungsorgan. Sie entstehen in jeder Kapsel in großer Zahl, und dadurch, daß in manchen Fällen aus einem Protonema zahlreiche Moospflanzen hervorwachsen (Laubmoose), kann eine weitere Vermehrung der Zahl der aus der ungeschlechtlichen Generation hervorgehenden Geschlechtspflanzen zustande kommen.

Dieser Wechsel der Generation erhält noch eine tiefere Bedeutung durch die feineren Vorgänge, die sich in den Zellkernen abspielen. Es ist oben in der allgemeinen Betrachtung über die Befruchtung bei den Algen bereits davon die Rede gewesen. Durch die Vereinigung der beiden Zellkerne bei der Befruchtung der Eizelle im Archegonium wird die Zahl der in dem Zellkern enthaltenen Chromosomen verdoppelt. Die damit erreichte doppelte Zahl bleibt bei allen nachfolgenden Kernteilungen im Sporogon erhalten, so daß dieses als die diploide Generation bezeichnet werden muß. Die Geschlechtsgeneration dagegen ist in allen ihren Zellen durch die einfache (oder der ungeschlechtlichen Generation gegenüber halbierte) Chromosomenzahl ausgezeichnet. Sie ist also als die haploide Generation zu bezeichnen. Die Reduk-

tion der Chromosomenzahl vollzieht sich in einer der beiden rasch aufeinanderfolgenden Kern- und Zellteilungen, durch die aus den Sporenmutterzellen die Sporen hervorgehen.

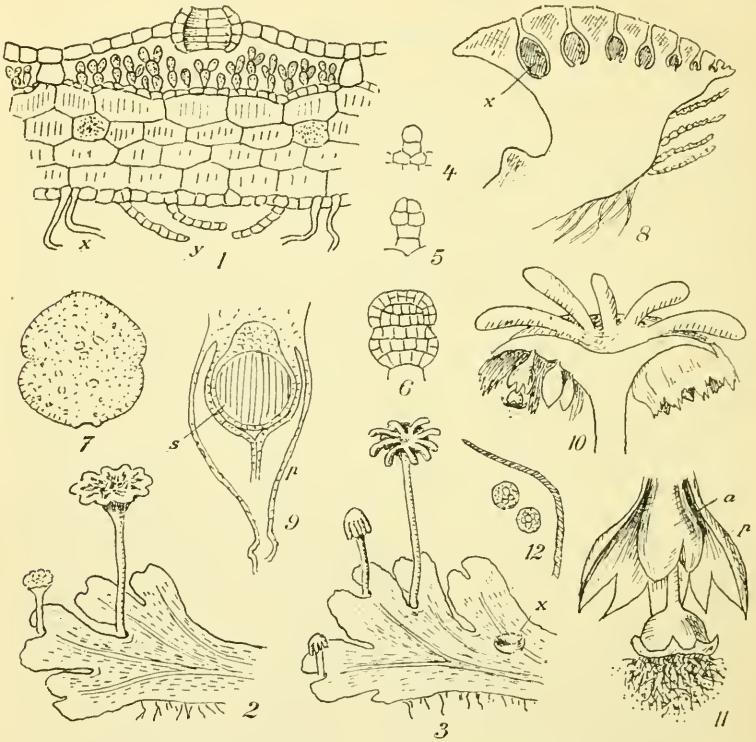
Lebermoose.

Die Lebermoose (Hepaticae) haben entweder einen flächenartig ausgebildeten, sich gabelig verzweigenden Thallus (Frons), oder sie sind in Achse und Blatt gegliedert, zeigen dann aber einen dorsiventralen Bau. Das Protonema ist schwach entwickelt und wenig abgesetzt; aus jedem Protonema geht nur ein Pflänzchen hervor. Das Sporogon bleibt bis zur Reife in dem sich erweiternden Bauche des Archegoniums (Taf. XX: 9; Taf. XXI: 2) eingeschlossen; in manchen Fällen wird dann die Kapsel emporgehoben, wobei die Archegonienwand an der Spitze durchbrochen wird und unten als Scheide zurückbleibt (Taf. XXII: 1—3). Das sporenbildende Gewebe füllt das von einer einschichtigen Wand umgebene Innere der Kapsel in der Regel ganz aus und zerfällt bei der Reife in die Sporen und meist zugleich in langgestreckt spindelförmige, mit spiraligen Verdickungsleisten versehene, oft gekrümmte Zellen, die als Elateren (Taf. XXII: 7) bezeichnet werden und nach dem Öffnen der Kapsel beim Fortschleudern der Sporen eine Rolle spielen. Eine Kolumella wird nur bei den Anthocerotaceen gebildet.

Marchantiaceae.

Die Marchantiaceen (Taf. XX) wachsen an feuchten Orten dem Boden oder dem Felsen angeschmiegt. Ihr Thallus ist flächenartig entwickelt. Er wächst durch Teilungen der Zellen einer Scheitelkante; gabelige Verzweigung kommt dadurch zustande, daß zwei Scheitel nebeneinander entstehen. Außerdem werden Ventralsprosse gebildet, die nahe unter dem Scheitel angelegt werden. Durch Fortwachsen der Zweige

am Scheitel und Absterben der älteren Teile findet zugleich vegetative Vermehrung statt. Die Oberseite des Thallus (Taf. XX: 1) wird von einer Epidermis bedeckt, die eine mehr



Taf. XX. Marchantia polymorpha. 1. Thallusquerschnitt, oben eine Atemöffnung, unten Rhizoiden (x) und Schuppen (y). 2. Thallus mit Antheridienständen. 3. Thallus mit Archegonienständen und einem Brutbecher (x). 4 bis 7 Entwicklung der Brutkörperchen. 8. Junger Antheridienstand, Querschnitt, x Antheridien. 9. Archegonium mit Pseudoperianth (p) und jungem Sporogon (s). 10. Fruchtstand mit reifer Kapsel. 11. Reife Kapsel, Sporen und Elateren entleerend: a Archegoniumwand, p Pseudoperianth. 12. Sporen und Stück einer Elatere.

oder weniger deutliche rhombische Felderung zeigt. Den Feldern entsprechen darunterliegende Luftkammern, in die von unten her kurze, verzweigte, algenähnliche Fäden chloro-

phyllhaltiger Zellen hineinragen, eine Schicht bildend, die man dem Palisadengewebe der Phanerogamenblätter vergleichen könnte. Über jeder befindet sich eine Atemöffnung, die entweder als ein einfaches, mitunter sternförmig erscheinendes Loch entwickelt ist, in andern Fällen aber einen in die Epidermis eingefügten, kurzen, tonnenförmigen Kanal bildet, dessen Wand aus mehreren übereinandergelagerten, aus je vier Zellen zusammengesetzten Ringen besteht. Der untere Teil des Thallus besteht aus großzelligem, stärkehaltigem Parenchym, dessen Zellen zum Teil in den Wänden netzartige Verdickungen haben. Einzelne Zellen sind als Behälter für Ölkörper und für schleimartige Substanzen entwickelt. Oft durchzieht eine Mittelrippe den Thallus; sie ist aber nicht durch besonders auffällige Struktur ihres Gewebes ausgezeichnet. Von der Epidermis der Unterseite entspringen Rhizoiden und blattartige Schuppen. Die Rhizoiden sind Zellfäden, oft mit zäpfchenartig nach innen vorspringenden Wandverdickungen, und haben die Aufgabe, den Thallus zu befestigen und aus dem Boden mit Wasser zu versorgen. Schuppen und Rhizoiden zeigen oft eine bestimmte Anordnung zur Mittelrippe.

Antheridien und Archegonien entstehen nahe hinter dem Stammscheitel aus je einer Oberflächenzelle. In der Regel werden sie von Gewebe umwachsen und oft auch zu charakteristisch gestalteten Ständen vereinigt (Taf. XX: 2, 3). Die Antheridien finden sich zuletzt meist eingesenkt in flaschenförmige Vertiefungen einer Scheibe (Taf. XX: 8); diese sitzt dem Thallus auf, oder sie wird durch Ausbildung eines Stieles als schirmartiges Gebilde emporgehoben. In Regen- oder Tautropfen, die sich auf der Scheibe ansammeln, werden die Spermatozoiden entleert, um dann mit dem Wasser verbreitet zu werden. Auch die Archegonien werden bei ihrer weiteren Entwicklung umwachsen, so daß sie in Höhlungen

eingesenkt und von Hüllen (involucrum) umgeben werden. Mitunter erhält jedes Archegonium noch eine besondere Hülle (Pseudoperianth [Taf. XX: 9, 11]). In den verwickeltsten Fällen bilden auch die Archegonienstände gestielte schirmförmige Körper, deren oberer Teil sternförmig gelappt ist (Taf. XX: 3, 10). Die Archegonien, ursprünglich auf der Oberseite angelegt, gelangen durch Krümmung und Verschiebung der Gewebe in Höhlungen der Unterseite. Kapillare Rinnen vermitteln oft die Zuleitung der Spermatozoiden. Die reife Kapsel wird durch den sich streckenden Stiel meist nur wenig aus den Hüllen herausgehoben; sie spaltet sich bis zum Grunde in vier Klappen oder öffnet sich mit einer Anzahl von Zähnen oder durch Abstoßung eines Deckels und entleert dann die stets mit Elateren gemischten Sporen.

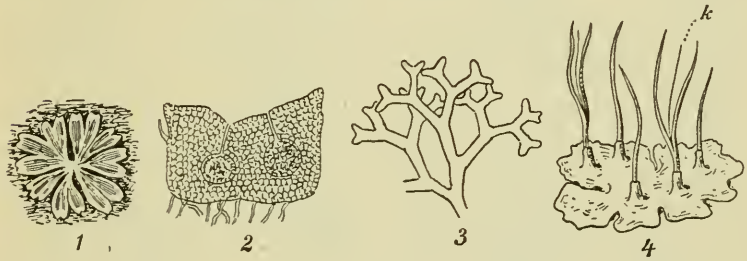
Neben der geschlechtlichen Vermehrung kommt eine sehr ausgiebige vegetative vor. In becherartigen Auswüchsen der Thallusoberseite (Taf. XX: 3 x) werden Brutkörperchen gebildet, linsenförmige, vielzellige Gebilde mit zwei am Rande einander gegenüberliegenden, etwas eingesenkten Vegetationspunkten. Sie gehen aus einer Oberhautzelle durch Teilung hervor (Taf. XX: 4—7), lösen sich später von ihren Stielen und können zu neuen Pflänzchen heranwachsen.

Die meisten Gattungen gehören der Gruppe der Marchantioideen an, die durch die gestielten Fruchtköpfchen ausgezeichnet ist. Die Gattung Marchantia hat auch gestielte Antheridienstände; M. polymorpha (Taf. XX), die bekannteste Art, ist über die ganze Erde verbreitet. Sie wurde früher als Mittel gegen Leberkrankheiten gebraucht (Lebermoos). Nahe verwandt sind die Gattungen Lunularia (mit sitzenden Antheridienständen), Chomiocarpon (Preissia) und Conocephalus (Fegatella), beide ohne Brutbecher, erstere mit gestielten, letztere mit sitzenden Antheridienständen. Zu den Formen, deren Kapsel sich mit Deckel öffnet, gehören

Reboulia und andere. Eine kleine Gruppe, Astroporae genannt, ist durch sternförmige Atemöffnungen ausgezeichnet.

Ricciaceae.

Die Ricciaceen (Taf. XXI: 1—3) sind durch einfachere Organisation von den Marchantiaceen unterschieden. Die Luftkammern des Thallus enthalten, falls sie überhaupt entwickelt sind, kein Assimilationsgewebe und keine oder nur rudimentäre Atemöffnungen. Antheridien und Archegonien



Taf. XXI. 1. Riccia glauca, auf dem Boden wachsend. 2. Riccia minima, Querschnitt durch einen Thalluslappen, mit jungen Sporogonien. 3. Riccia fluitans, unter Wasser lebende Form. 4. Anthoceros laevis, mit reifen Sporogonen, k Kolumella.

sind in Höhlungen der Thallusoberseite eingesenkt. Die Kapsel tritt bei der Reife nicht hervor und springt nicht auf; die Sporen liegen zuletzt frei im Archegoniumbauch und werden durch Verwittern des umgebenden Gewebes frei. Elateren werden nicht gebildet. Der Thallus ist sehr regelmäßig dichotom verzweigt und bildet meist zierliche Rosetten auf feuchter Erde (Riccia glauca, crystallina u. a.). Riccia fluitans ist eine im Wasser schwimmende, sterile Form der R. canaliculata. Ricciocarpus natans schwimmt auf dem Wasser. Beide Arten fruchten erst, wenn sie beim Austrocknen auf den Schlamm geraten.

Anthocerotaceae.

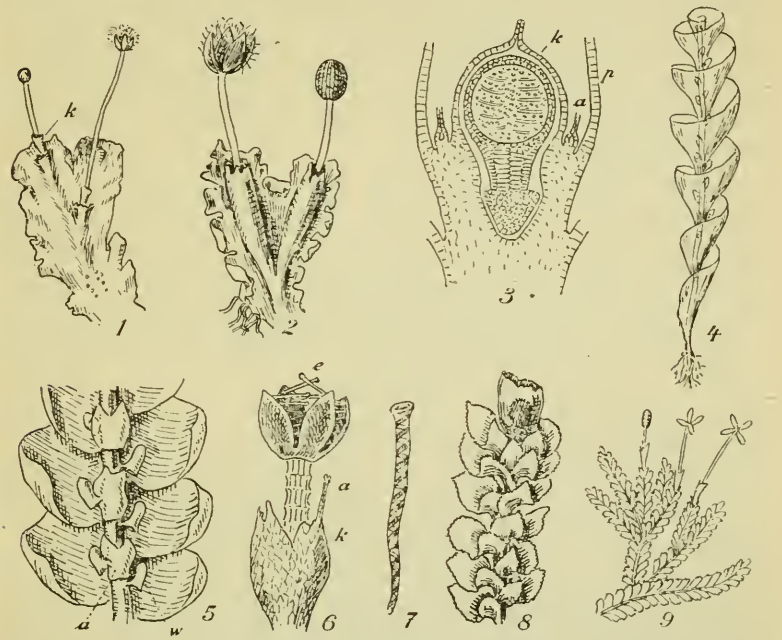
Die Anthocerotaceen (Taf. XXI: 4) haben einen flächenartigen, gelappten Thallus, der mittels Rhizoiden auf dem Boden festgewachsen ist. Archegonien und Antheridien sind in die Oberseite des Thallus eingesenkt, die letzteren entstehen endogen, d. h. aus dem inneren Teil einer geteilten Oberflächenzelle. Das Sporogon besteht aus einem verdickten, mit Rhizoiden im Thallus befestigten Fuß und einer langgestreckten, schotenförmigen Kapsel, die an der Basis noch nachwächst, während sie oben bereits mit zwei Längsklappen aufspringt und reife Sporen nebst den dazwischen befindlichen Elateren entleert. Im Innern der Kapsel findet sich eine fadenförmige Kolumella (vgl. Laubmoose). Die Epidermis der Kapsel enthält Chlorophyll und bei manchen Arten Spaltöffnungen, der einzige Fall unter den Lebermoosen. Ein besonderes Merkmal ist noch, daß die Thalluszellen nur je einen großen Chlorophyllkörper haben. Die Höhlungen des Thallus sind nicht selten von Nostoc-Kolonien bewohnt. Das bekannteste dieser Moose ist Anthoceros laevis, ein auf feuchten Äckern weit verbreitetes, aber nicht gerade häufiges Pflänzchen.

Jungermanniaceae.

Die Hauptmerkmale der Jungermanniaceen (Taf. XXII) liegen in dem Verhalten des Sporogons. Der Embryo teilt sich zunächst in Querscheiben. Später werden ein Fuß, ein Stiel und eine Kapsel angelegt. Die kugelige Kapsel bleibt zunächst in der sich vergrößernden Archegonienwand verborgen (Taf. XXII: 3). Wenn sie reif ist, wird sie durch Streckung des zarten, weichen Stiels rasch emporgehoben (Taf. XXII: 1, 2). Die meist mehrschichtige Kapselwand springt dann auf, oft in vier Klappen, und entläßt die Sporen, die stets mit sterilen Zellen, die fast immer zu Elateren ent-

wickelt werden, gemiſcht ſind (Taf. XXII: 6). Eine Kolumella iſt nicht vorhanden.

Bei den Jungermanniaceae anacrogynae werden die Archegonienſtände neben dem Scheitel gebildet,



Taf. XXII. 1. Pellia epiphylla mit Früchten, k Kalyptra. 2. Blasia pusilla. 3. Cephalozia (Jungermannia) bicuspidata: Längsſchnitt des unreifen Sporogoniums, k Kalyptra, a unbefruchtet gebliebenes Archegonium, p Perianth. 4. Riella helicophylla. 5. Frullania Tamarisci, Stengelſtück von unten geſehen, w Waſſerſack, a Amphigaſtrien. 6. Leptolejeunia stenophylla, aufgeſprungene Kapſel, e Elateren, k Kalyptra, a Archegoniumhals. 7. Frullania dilatata, Elatere. 8. Scapania nemorosa. 9. Plagiochila gigantea.

ſo daß dieſer weiter wächſt und jene auf die Seite gelangen. Es ſind zum Teil Formen mit flächenartigem oder mit bandförmigem, dichotom verzweigtem Thallus, ſo die Gattungen Pellia (Taf. XXII: 1) bezugsweiſe Metzgeria, von denen die erſte an Marchantia, die andere an Riccia erinnert; zum Teil

sind sie mehr oder weniger deutlich in Stengel und Blätter gegliedert, so Notoroclaclia, Fossombronia u. a. Eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Typen nimmt die Gattung Blasia (XXII: 2) ein. Die merkwürdige, unter Wasser lebende Gattung Riella (Taf. XXII: 4) bildet einen Flügelsaum an dem Stämmchen aus, der entweder gerade ist oder sich spiralig um den Stengel windet. Im Gegensatz zu den Marchantiaceen erfolgt das Spitzenwachstum durch eine einzige Scheitelzelle.

Das letztere gilt auch für die **Jungermanniaceae acrogynae**, bei denen die Archegonienstände aus den der Scheitelzelle zunächst liegenden Zellen, oft unter Beteiligung der Scheitelzelle selbst, hervorgehen, so daß das Scheitelwachstum der Triebe mit der Bildung der Früchte abschließt. Die hierher gehörigen Formen sind stets in Achse und Blatt gegliedert. Die Blätter bestehen nur aus einer Zellenschicht und haben keine Mittelrippe. Sie sind in zwei Längsreihen angeordnet, und zwar entweder oberschlächtig, d. h. so, daß der obere Rand eines Blattes das nächst obere Blatt teilweise bedeckt (Frullania, Taf. XXII: 5), oder unterschlächtig, d. h. so, daß derselbe von dem unteren Rande des nächst oberen Blattes überdeckt wird (Plagiochila [Taf. XXII: 9], Lophocolea). Häufig gliedern sich die Blätter in einen großen Oberlappen und einen kleinen Unterlappen; der letztere kann sehr mannigfaltige Formen annehmen. Außerdem findet sich mitunter noch eine Reihe kleiner bauchständiger Blätter, die Amphigastrien heißen. Meist sind die Blätter von äußerst zarter Beschaffenheit, so daß diese Pflänzchen nur an feuchten Orten und im Schutze anderer Gewächse zu leben vermögen. Nur wenige haben einen derberen Bau der Blätter und leben an trockeneren Orten, z. B. die Arten von Frullania, die an Baumstämmen vorkommen. In dieser Gattung sind die Unterlappen der Blätter zu kleinen Be-

hältern umgestaltet, in denen beim Austrocknen ein Wasservorrat längere Zeit festgehalten wird (Taf. XXII: 5). Die zahlreichen Untergruppen und Gattungen der Acrogynae werden nach der Oberschlächtigkeit und Unterschlächtigkeit und dem sonstigen Bau der Blätter und ihrer Teile, nach dem Vorhandensein oder Fehlen der Amphigastrien und sonstigen Merkmalen unterschieden. In den meisten Gruppen, zu denen z. B. die Gattungen Lophocolea, Plagiochila, Lepidozea, Trichocolea gehören, die hier nicht näher charakterisiert werden können, springen die Kapseln bis zum Grund in vier Klappen auf und entleeren auch die Elateren, die zwei Spiralleisten haben; bei den Jubuloideen, zu denen u. a. Frullania gehört, sind die Elateren als Röhrchen, die am Ende trompetenartig erweitert sind und nur eine Spiralleiste haben, an den nicht völlig getrennten Klappen festgewachsen (Taf. XXII: 6).

Laubmoose.

Die meisten Laubmoose (Musci, Musci frondosi) haben einen deutlich entwickelten, einfachen oder verzweigten, mit spiralig gestellten Blättern besetzten Stengel und lassen sich dadurch in der Regel auf den ersten Blick von den thallusartig entwickelten oder zweireihig beblätterten Lebermoosen unterscheiden. Das Moosstämmchen wächst mit einer Scheitelzelle, die meist dreiseitig pyramidal gestaltet ist und nach den drei Seiten Segmente abgibt. Damit hängt die spiralige Anordnung der Blätter zusammen. Nur bei Fissidens und einigen andern Gattungen wird die Scheitelzelle der oberirdischen Triebe zweiseitig, und hier sind infolgedessen die Blätter zweizeilig gestellt. Es muß aber bemerkt werden, daß auch die spiralig gestellten Blätter sich mitunter nach einer oder nach zwei Seiten drehen und den Stämmchen dadurch ein dorsiventrales Aussehen geben (Neckera u. a.).

Nach dem anatomischen Bau lassen sich im Laubmoos-

stengel meist mehrere Schichten unterscheiden. Die äußerste Schicht bildet eine Art Oberhaut. Sie entspricht aber nicht der Epidermis der höheren Pflanzen, enthält auch keine Spaltöffnungen. Ihre Wände sind oft ziemlich stark verdickt und gelb bis rotbraun gefärbt; in ihrem Bau ist sie von den nächstfolgenden Schichten oft kaum verschieden. Diese bilden, manchmal zusammen mit der Oberhaut, einen mechanisch wirkenden, den Stengel stützenden Mantel. Sie bestehen aus prosenchymatischen, mitunter mit Tüpfeln versehenen Zellen, die man als Stereïden oder Substereïden bezeichnet hat. Dann folgt nach innen ein farbloses, dünnwandiges Parenchym, das man dem Grundgewebe der höheren Pflanzen vergleichen kann. Endlich ist im Innern oft ein Zentralstrang aus sehr engen, langgestreckten Zellen vorhanden, deren Zellen mitunter auch Verdickungen zeigen. Es ist anzunehmen, daß sie ein Leitungsgewebe bilden, wenn auch nicht gerade für das Wasser. Die höchste Ausbildung erfährt dieser Zentralstrang bei den Polytrichaceen, wo seine Zellen oft stark verdickt sind, eine Schutzscheide sich um den Strang ausbildet und Bündel aus den Blättern wie Blattspuren sich mit demselben vereinigen.

Die Blätter der Laubmoose bestehen meist aus einer einzigen Schicht rechteckiger, rhomboidischer oder polygonaler Zellen (Taf. XXV: 1 b). In der Regel ist eine mehrschichtige, aus gestreckten Zellen gebildete Mittelrippe vorhanden. Davon abgesehen sind die Zellen der Blätter meist gleichmäßig. Eine merkwürdige Ausnahme bilden aber die unten genauer zu besprechenden Blätter der Sphagnaceen. Mitunter erheben sich flügelartige Leisten aus der Rippe (Fissidens, Pterygoneurum). Bei Polytrichum (Taf. XXVI: 3) ist eine größere Zahl paralleler Längsleisten aus chlorophyllführenden Zellen der oberen Blattfläche aufgesetzt. Im Querschnitt der Rippen fallen mitunter weite Zellen auf, die man „Deuter"

genannt hat, und daneben enge prosenchymatische, die als „Begleiter" bezeichnet worden sind. Die Zellen der Blattränder bilden häufig durch verstärkte Wände eine festere Schicht. Oft laufen sie in Zähne aus. Außer den echten Blättern entspringen oft kleinere Gebilde, die man Nebenblätter oder Paraphyllien genannt hat, aus der Rinde der Stämmchen. Die Rhizome und Ausläufer sind mitunter mit Schuppenblättern bekleidet. Besondere Formen nehmen manchmal die Hüllblätter an, welche die Befruchtungsorgane umgeben (Perichätium).

An Stelle der Wurzeln finden sich auch bei den Laubmoosen Rhizoiden. Sie sind dem Protonema ähnlich, aber chlorophyllfrei; sie können in Protonema auswachsen und auch dem Protonema ähnlich neue Moospflanzen aus sich hervorgehen lassen.

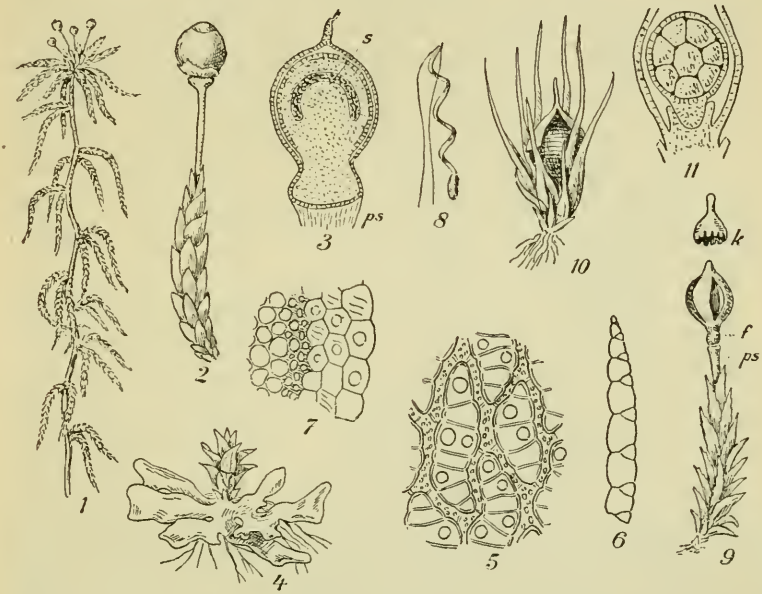
Antheridien und Archegonien finden sich an den Spitzen der Hauptachsen oder kleiner Seitenzweige zu Gruppen zusammengestellt, von den obersten Laubblättern oder von der eben bereits erwähnten, aus besonders gestalteten Blättern zusammengesetzten Hülle, dem Perichätium, umgeben und gewöhnlich mit Safthaaren (Paraphysen) gemischt (Taf. XXV: 1, 2). Diese Ansammlungen, die man wohl als Moosblüten bezeichnet hat, können zwitterig sein, oder sie sind einhäusig oder zweihäusig verteilt. Der Fall, daß aus einem und demselben Prothallium nur Pflanzen desselben Geschlechts hervorgehen, soll übrigens selten sein. Mitunter werden im Stengelfilz weiblicher Pflanzen, im Protonema oder im adventiven Protonema männliche Zwergpflanzen entwickelt (Leucobryum, Dicranum, Buxbaumia [Taf. XXVI: 8], Camptothecium lutescens). Besonders leicht zu beobachten sind die männlichen Blüten bei den Polytrichum-Arten, wo sie lebhaft rot gefärbte Becher an der Spitze der Stengel bilden. Das Sporogon der Laubmoose ist in der Regel durch

den Besitz einer zentralen Kolumella ausgezeichnet, die als Speicher- oder Nährgewebe für die Sporen dient (Taf. XXV: 8k, 9). Diese entstehen im Archespor, einer Zellenschicht, die meist als Zylindermantel die Kolumella umgibt oder wie eine Haube dieselbe bedeckt, selbst aber auf beiden Seiten von einer sterilen Wandschicht begrenzt wird (Sporensack). Außerhalb des Sporensackes findet sich oft noch ein chlorophyllhaltiges Assimilationsgewebe, das nach außen durch eine Epidermis abgegrenzt wird. Im einzelnen ist der Bau des Sporogons und der Mechanismus der Öffnung der Kapsel in den einzelnen Gruppen der Laubmoose ziemlich verschieden.

Sphagnaceae.

Eine besonders eigenartig entwickelte Gruppe sind die Sphagnaceen oder Torfmoose (Taf. XXIII), die nur die eine, aber sehr formenreiche Gattung Sphagnum umfassen. Sie bilden den Hauptbestandteil der Vegetation der Torfmoore und sind auch bei den Verlandungserscheinungen der Seen wesentlich beteiligt. Der lange Stengel ist mit kurzen beblätterten Seitenzweigen besetzt; die jungen Zweige neigen an der Spitze zu einem Köpfchen zusammen, die ältern sind peitschenartig und abwärts gebogen (Taf. XXIII: 1). Alljährlich entwickelt sich ein stärkerer Zweig in ähnlicher Weise wie der Mutterspross. Eigenartig ist der Bau der Blätter. Eine Mittelrippe fehlt. Die Spreite besteht aus zweierlei Zellen. Die einen sind rhombisch, verlieren ihren Inhalt und erscheinen daher farblos. Ihre Wand wird durch einige quer verlaufende Verdickungsleisten versteift und von einigen runden Löchern durchbohrt (Taf. XXIII: 5, 6). Zwischen ihnen eingekeilt liegen schmale, schlauchförmige chlorophyllhaltige Zellen, unter sich ein Netz bildend, auf dessen Maschen je eine der farblosen Zellen entfällt. Zellen, die den farblosen, durchlöcherten entsprechen, umkleiden in

mehrfacher Schicht auch die Sphagnum-Stengel (Taf. XXIII: 7). Dieſe Einrichtungen ſind für die Lebensweiſe der Torfmooſe und für die Entwicklung der Sphagnum-Moore von der größten Bedeutung. Die weiten, durchlöcherten Zellen



Taf. XXIII. 1. Sphagnum spec., ganze Pflanze mit Sporogonien. 2. Reifes Sporogonium. 3. Junges Sporogon im Längsſchnitt, Archegoniumwand, s Sporenſack, ps Pſeudopodium. 4. Flächenvorkeim (Protonema) mit jungem Pflänzchen. 5. Blattzellen. 6. Teil eines Blattquerſchnitts. 7. Teil eines Stengelquerſchnitts. 8. Spermatozoid (von Sph. cymbifolium). 9. Andreaea petrophila: ps Pſeudopodium, f Sporogonfuß, k Kalyptra. 10. Ephemerum crassinervium. 11. Archidium phascoides.

ſtellen ein Syſtem von Kapillaren dar, das in ausgiebigſter Weiſe Waſſer in ſich ſpeichert und emporhebt. Infolge dieſer Einrichtung vermögen die Torfmoospolſter über das Waſſer emporzuwachſen und das für ihre Weiterentwicklung erforderliche Waſſer kapillar nachzuziehen. Indem die unteren Teile der Mooosſtengel abſterben und der Humifizierung an-

heimfallen, die oberen aber immer weiter wachsen, kommt es im Laufe der Jahrhunderte zur Ansammlung mächtiger Torflager, die im wesentlichen aus den oben wenig veränderten, hellbraunen und lockeren, in den unteren Schichten aber stärker zersetzten, dunkelbraunen und dichten Überresten des Torfmooses bestehen, außerdem aber mit den Überresten der übrigen, krautigen und holzigen Bestandteile der Moorflora mehr oder weniger stark durchsetzt sind. Das Sphagnum-Moor kann zuletzt flach gewölbte Kuppen bilden, die sich über ihre Umgebung merklich erheben (Hochmoor). Bemerkenswert ist, daß die charakteristische Struktur der Sphagnum-Blätter auch an sehr alten Torfmassen noch mikroskopisch nachgewiesen werden kann.

Die Antheridien stehen auf ziemlich langen Stielen zwischen den Blättern gewisser Gipfelzweige, die durch abweichende Gestalt und Färbung auffallen; andere Zweige enthalten an der Spitze die Archegonien. Meist sind die Torfmoose monöcisch, seltener diöcisch. Die Sporogone (Taf. XXIII: 2, 3) bilden keinen eigentlichen Stiel aus, sondern werden durch die Streckung eines unter ihnen befindlichen Stengelstücks der Moospflanze (Pseudopodium), dem sie mit einem Fuß aufgesetzt sind, emporgehoben. Der Sporensack bedeckt die Kolumella wie eine Haube. Die Öffnung der Kapsel erfolgt mit einem Deckel, nachdem sie die Kalyptra zerrissen hat. Das Protonema ist fächerartig verbreitert (Taf. XXIII: 4).

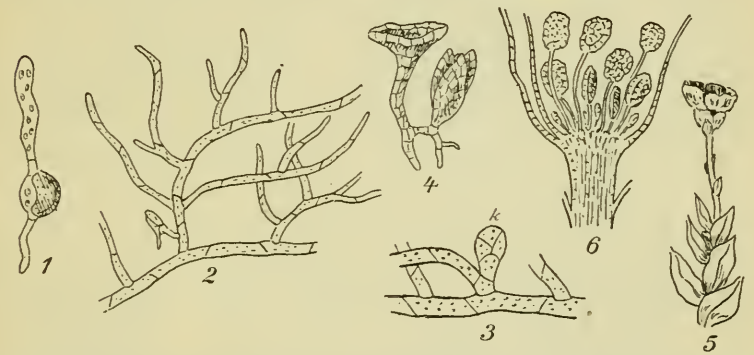
Andreaeaceae.

Die Andreäaceen, einzige Gattung Andreaea (Taf. XXIII: 9), bilden eine kleine Gruppe sehr seltener, eigenartiger Moose, die in braunen Polstern an Felsen wachsen. Ihre Sporogone werden ähnlich wie bei Spagnum bei der Reife von einem Pseudopodium emporgehoben. Das auffälligste Merkmal besteht darin, daß die anfangs von einer

Kalyptra bedeckte Kapſel ſich durch vier Längsſchlitze dergeſtalt öffnet, daß die vier Klappen am Grunde und an der Spitze verbunden bleiben.

Cleistocarpi.

Als kleiſtokarpe Mooſe mögen im folgenden eine Anzahl winziger, erdbewohnender, meiſt einjähriger Mooſe von ſehr niedriger Entwicklung zuſammengefaßt werden.



Taf. XXIV. 1. Funaria hygrometrica, keimende Spore. 2. Desgl., Protonema. 3. Bryum argenteum, Protonema mit Knoſpe (k). 4. Diphyscium foliosum, trompetenförmiges Protonema mit Knoſpe. 5. Tetraphis pellucida, ganze Pflanze mit Brutbecher. 6. Desgl., Querſchnitt durch den letzteren, die Brutkörperchen zeigend.

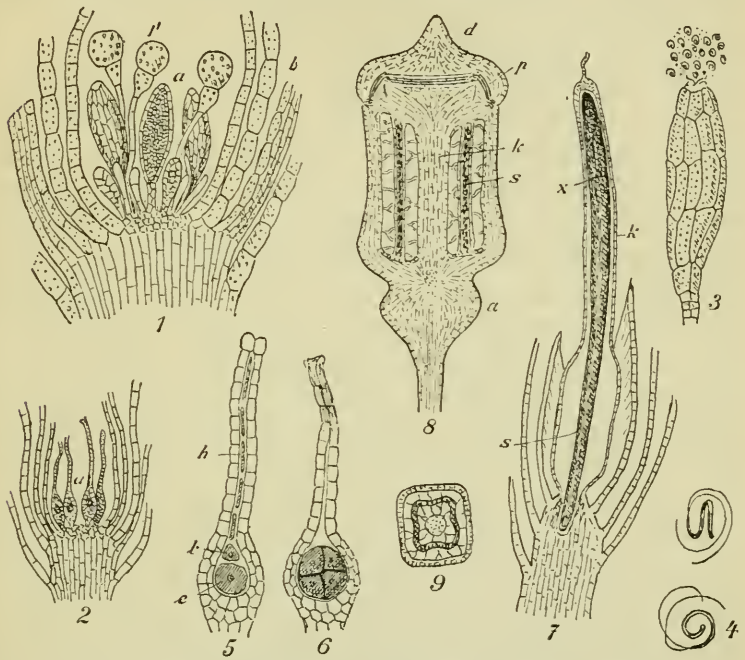
Ihre ſyſtematiſche Stellung ſcheint noch nicht ganz geklärt zu ſein, da die Autoren ſie verſchieden behandeln und ſie bald mit den eigentlichen Bryales vereinigen, bald alle oder teilweiſe (Archidium) davon trennen. Die Kapſel bleibt in der Haube und von den umgebenden Blättern eingeſchloſſen, ein Deckel wird nicht gebildet, die Sporen werden erſt mit dem Vergehen der Kapſelwand frei. Die Kolumella wird vielfach wieder reſorbiert; mitunter fehlt ſie ganz. Einige dieſer Mooſe werden durch unterirdiſches Protonema regeneriert. Die entſchieden niedrigſte Form iſt Archidium (Taf. XXIII:

11). Die junge Kapsel enthält sterile und fertile Zellen durcheinander gemengt; später sind wenige (bis 28), sehr große Sporen vorhanden (100—200 μ), die größten unter allen Moossporen. Andere, etwas höher entwickelte Gattungen sind Ephemerum (Taf. XXIII: 10), Phascum, Pleuridium.

Stegocarpi.

Bei den stegokarpen Moosen oder den eigentlichen Bryales, welche die Hauptmasse der Laubmoose ausmachen, öffnet sich die Kapsel mit einem Deckel (Taf. XXV: 8 d). Der untere Teil des Sporogons entwickelt sich in der Regel zu einem langen Stiel (Seta), der sich frühzeitig streckt und die Archegonienwand, die sich unten ablöst, zum größeren Teile mit emporhebt (Taf. XXV: 7). Während dann der obere Teil des Sporogons anschwillt und zur Kapsel wird, wächst die denselben umgebende Archegonienwand mit und gestaltet sich zur Haube oder Kalyptra, einem Mützchen, das erst von der reifen Kapsel abfällt (Taf. XXVI: 1, 2, 9 usw.). Der obere angeschwollene Teil des Sporogons gliedert sich äußerlich in drei Teile. Der untere, die Apophyse (Taf. XXV: 8 a), gehört noch dem Stiel an und stellt dessen oberen verdickten Teil vor. Sie ist meist wenig auffällig, bei Polytrichum aber deutlich abgesetzt und bei Splachnum größer als die ganze Kapsel. Der mittlere Teil ist die eigentliche Kapsel (Taf. XXV: 8). Sie enthält stets eine zylindrische Kolumella, um diese herum als Zylindermantel das Archespor und außen eine mehrschichtige Wand. Zwischen der Wand und dem äußeren Sporensacke findet sich eine von Zellfäden durchzogene Luftkammer; in einigen Fällen (Polytrichum) ist auch zwischen dem inneren Sporensacke und der Kolumella eine solche vorhanden. Die Zellfäden und die inneren Schichten der Wand bilden ein Assimilationsgewebe. Die Außenschicht der Wand ist als Epidermis entwickelt. Diese enthält oft,

namentlich im unteren Teile, auch Spaltöffnungen, die denen der höheren Pflanzen ähnlich gebaut sind. Die Außenmembranen der Epidermis sind kutikularisiert. Der dritte



Taf. XXV. 1. Funaria hygrometrica: Gipfel einer männlichen Pflanze, a Antheridien, p Paraphysen, b Blätter. 2. Gipfel einer weiblichen Pflanze, a Archegonien. 3. Antheridium. 4. Spermatozoiden. 5. Archegonium: e Eizelle, b Bauchkanalzelle, h Halskanalzellen. 6. Archegonium mit befruchteter und geteilter Eizelle. 7. Gipfel einer weiblichen Pflanze mit sich entwickelndem Sporogon, s Seta, x junge Kapsel, k Kalyptra. 8. Polytrichum piliferum: Längsschnitt der jungen Kapsel, d Deckel, p Peristom, k Kolumella, s Sporensack mit Sporenmutterzellen, a Apophyse. 9. Querschnitt der jungen Kapsel.

Teil der Kapsel ist der Deckel, der bei der Reife abfällt. Dabei spielt eine an der Trennungslinie liegende ringförmige Zellenschicht, der Ring oder Annulus, eine Rolle. Nach dem Abstoßen des Deckels werden am Rande der Mündung Zähne sichtbar, die als Peristom (Taf. XXV: 8 p; Taf. XXVI: 10

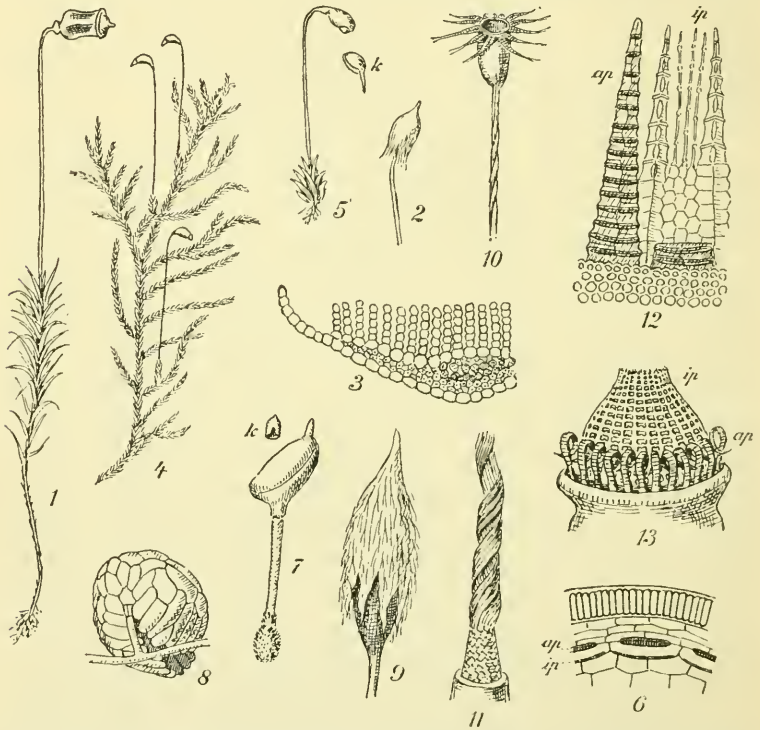
usw.) bezeichnet werden. Dieselben sind sehr charakteristisch gestaltet und ergeben gute Merkmale für die Unterscheidung der Formen. Wenigen Moosen fehlt das Peristom, z. B. Gymnostomum, Pottia, Physcomitrium, Hedwigia. In vielen Fällen ist nur ein einziger Kranz von Zähnen vorhanden, deren Zahl meist 16 beträgt (Polytrichum, Dicranum, Fissidens u. a.); es kommen aber auch andere Zahlen vor, z. B. 4 bei Tetraphis, 32 bei Trichostomum. In andern Fällen sind zwei Peristome vorhanden. Dann besteht das äußere aus derberen, braungefärbten, das innere aus sehr zarten, farblosen oder blaß gelblich gefärbten Zähnen (Hypnum, Bryum, Mnium u. a. [Taf. XXVI: 12]). Wichtig ist auch der Bau der Zähne. Sie sind manchmal einfach schlicht (Polytrichum), meistens aber mit Querleisten besetzt und oft mit seitlichen Vorsprüngen versehen und durch solche mehr oder weniger verbunden. Mitunter sind sie gespalten (Fissidens, Dicranum [Taf. XXVI: 10], Rhacomitrium) oder zu Gruppen zusammengerückt (Tetraplodon). Bei Barbula (Tortula; Taf. XXVI: 11) sind sie langfädig und spiralig zusammengedreht. Bei Fontinalis (Taf. XXVI: 13) bildet das innere Peristom eine zierliche, gitterartig durchbrochene Kuppel, die am Grunde von dem Kranze der äußeren Zähne umgeben ist. Entwicklungsgeschichtlich sind die Peristome auf die Außenwand und die Innenwand von Zellreihen zurückzuführen, die in der reifenden Kapsel unter dem Deckel liegen (Taf. XXVI: 6). Die verschieden starke Verdickung der Wände bedingt das Zerreißen der Zellen, den Zerfall in die Zähne und die spätere Struktur derselben. Eine biologische Bedeutung der Peristome kann man in dem Schutze suchen, den sie den in der geöffneten Kapsel enthaltenen Sporen gewähren, sowie namentlich in der Förderung oder der Regulierung der Sporenentleerung. Die Zähne sind hygroskopisch. In der Regel schließen sie die Kapsel bei Feuchtigkeit

und öffnen sie bei Trockenheit. Mitunter machen sie infolge der hygroskopischen Krümmung lebhafte Bewegungen, die ein Ausschleudern der Sporen bewirken (Ceratodon). Bei Polytrichum breitet sich noch ein Häutchen (Hymenium) über dem Peristom aus (Taf. XXV: 8), so daß die Sporen, die hier sehr klein sind (8—10 μ), nur zwischen den Zähnen wie aus einer Mohnkapsel entleert werden können.

Eine reichliche vegetative Vermehrung kommt bei den Laubmoosen schon vielfach dadurch zustande, daß aus dem Protonema zahlreiche Moospflänzchen hervorgehen, oder daß diese sich verästeln und durch Ausläufer verbreiten. Daneben sind mancherlei besondere Einrichtungen für die vegetative Vermehrung vorhanden. Zerbrechende Stengel, abbrechende oder abgestoßene Blätter, Äste oder Knospen können zu neuen Pflänzchen heranwachsen. Dabei spielt der Umstand eine Rolle, daß vielfach aus beliebigen Zellen der Moospflanze neues Protonema hervorwachsen kann. Außerdem werden Brutknospen, Bulbillen, Wurzelknöllchen und andere Brutkörper verschiedener Art gebildet. Sie finden sich am Rhizoidengeflecht, an den Stämmchen, in den Blattachseln (Webera, Bryum), selbst an den Blättern (Grimmia) und mitunter in besonderen kelchartigen (Tetraphis, Taf. XXIV: 5. 6) oder an gestielten köpfchenförmigen Ständen (Aulacomnium).

Im allgemeinen lieben auch die Bryales feuchte Standorte. Manche aber verstehen es, sich vorübergehender Trockenheit anzupassen, wenn sie auf unbewachsenem Boden, an Steinen, Mauern oder an Baumstämmen angesiedelt sind. Diese können zeitweilig austrocknen, so daß sie brüchig werden, und leben nach später stattfindender Befeuchtung wieder auf. Dabei können mitunter die abgebrochenen Teile zu neuen Pflänzchen heranwachsen. Solche Xerophyten unter den Moosen sind manche Arten von Grimmia, Rhacomitrium, Orthotrichum, Dicranum und Polytrichum. Oft sind Ein-

richtungen entwickelt, welche die übermäßige Verdunstung hemmen. Schon das Vorkommen in dichten rasenförmigen Polstern ist in diesem Sinne wirksam. Mitunter krümmen sich



Taf. XXVI. 1. Polytrichum commune, ganze Pflanze. 2. Kapsel mit Haube. 3. Blattquerschnitt. 4. Scleropodium (Hypnum) purum. 5. Funaria hygrometrica, ganze Pflanze, k Kalyptra. 6. Querschnitt im oberen Teil der Kapsel, die Entwicklung der Peristomzähne (ap, ip) zeigend. 7. Buxbaumia aphylla, ganze Pflanze, k Kalyptra. 8. Männliche Zwergpflanze. 9. Pogonatum capillare, Kapsel mit Haube. 10—13. Peristome: 10. Dicranum fulvellum, 11. Barbula ruralis, 12. Pohlia Ludwigii, 13. Fontinalis antipyretica, ip inneres, ap äußeres Peristom.

die Blätter spiralig zusammen und um den Stengel herum und schützen auf diese Weise die bedeckten Teile. Auch die Blattlamellen von Polytrichum (Taf. XXVI: 3) können hier

genannt werden. Zwiſchen ihnen kann Waſſer geſpeichert werden; beim Austrocknen ſchließen ſie dicht zuſammen, und die Blätter legen ſich mit ihren Oberſeiten an die Stengel an.

Man teilt die Bryales ein in Acrocarpi und Pleurocarpi. Bei den Acrocarpi ſtehen die Kapſeln an den Enden der Hauptſtämme. Es ſind daher unverzweigte oder wenig verzweigte Formen, die meiſt in zahlreichen Individuen zu Polſtern oder Raſen vereinigt wachſen. Die größte der heimiſchen Arten iſt Polytrichum commune (Taf. XXVI: 1), das Frauenhaar oder der Widerton, ein auf feuchtem Wald- und Heideboden ſehr verbreitetes Moos, das mit der Kapſel eine Höhe von 30 cm erreichen kann und durch die aus goldbraunen Haaren gebildete Kalyptra beſonders ausgezeichnet iſt. Die übrigen Polytrichaceen, zu denen auch die Gattungen Pogonatum (Taf. XXVI: 9) und Catharinaea gehören, ſind kleinere, aber gleichfalls anſehnliche Mooſe. In die nähere Verwandtſchaft gehören auch die neuſeeländiſchen Dawſoniaceen, unter denen die Gattung Dawsonia die größten aller Mooſe birgt, deren Stengel bis ½ m hoch werden kann. Von den Dicranaceen mag Dicranum scoparium genannt ſein, ein anſehnliches Waldmoos, ausgezeichnet durch die ſichelförmigen, einſeitswendigen Blätter und das einreihige, 16zähnige Periſtom, ferner die Gattung Dicranella, endlich Ceratodon purpureus, ein überall gemeines, polſterbildendes, zwar kleines, aber durch ſeine dichtſtehenden roten Kapſelſtiele von weitem bemerkbares Moos. Leucobryum glaucum, aus der Familie der Leucobryaceen, bildet große, auffällig weißgrüne Polſter auf Waldboden; die Blätter halten durch eine ſphagnumartige Blattſtruktur, die hier aber in der Mittelrippe entwickelt iſt, das Waſſer feſt. Eine Gruppe kleiner, zum Teil ſehr kleiner Mooſe, die auf dem Erdboden oder auf Steinen Polſter bilden, ſind die Pottiaceen (Pottia, Barbula, Tortula

u. a.). Auch die Orthotrichaceen (Orthotrichum, Ulota) bilden kleine Polsterchen. Sie sind dunkelgrün und wachsen an Felsen oder Bäumen; die auf kurzen Stielchen sitzenden Kapseln haben trocken meist Längsfurchen und sternförmig-zurückgeschlagene Peristomzähne. Die Splachnaceen (Splachnum), gern auf Mist wachsend, sind durch die auffällig große Apophyse der Kapsel ausgezeichnet. Durch kurzen Stengel mit geneigter, schief birnförmiger Kapsel auf gedrehter Seta kennzeichnet sich Funaria hygrometrica (Taf. XXVI: 5), Familie Funariaceen. Zwei sehr artenreiche Gattungen, einander ähnlich, aber durch den Zellenbau der Blätter und die Struktur der männlichen Blüten verschieden und als Vertreter verschiedener Familien aufgefaßt, sind Bryum (Bryaceen) und Mnium (Mniaceen). Eine bekannte und ansehnliche Art der letzteren ist Mnium hornum. Eine Reihe weiterer Gattungen, zum Teil Vertreter besonderer Familien, wurde im Voraufgehenden bereits genannt, so Fissidens, Grimmia, Rhacomitrium, Webera, Tetraphis (Georgia) usw. Als eine sehr bemerkenswerte Form sei die ziemlich seltene, in Nadelwäldern wachsende Buxbaumia aphylla (Taf. XXVI: 7) noch besonders erwähnt. Die Blätter sind sehr vergänglich und daher selten zu finden, das ganze Pflänzchen scheint daher fast nur aus der unverhältnismäßig großen, schief-eiförmigen, braunroten Kapsel zu bestehen, die einem derben, ½ cm hohen Stiele aufsitzt. Die Antheridien werden an Zwergmännchen gebildet. Ferner ist das in Höhlen lebende Leuchtmoos Schistostega osmundacea erwähnenswert. Das flächenartig ausgebildete Protonema scheint mit smaragdgrünem Licht zu leuchten, weil die rundlichen Zellen die auffallenden, durch das Chlorophyll hindurchgehenden Lichtstrahlen sammeln und reflektieren.

Bei den Pleurocarpi stehen die Sporogone an

den Enden kurzer Seitenzweige. Der Hauptstengel wächst daher unbegrenzt weiter; er kann mannigfaltig verzweigt und sehr reich und zierlich gegliedert sein. Hierher gehören zahlreiche Moose, die auf feuchtem Waldboden oder auf Baumstämmen filzig verflochtene Überzüge bilden. Eine Hauptabteilung bilden die Hypnaceen, mit kriechendem oder aufsteigendem, verzweigtem Stengel. Eine sehr ansehnliche Art auf Waldboden ist Hylocomium proliferum (H. splendens), deren Laub sich stockwerkartig aufbaut. Zierlichen Farnblättern ähneln die mit sichelförmig gekrümmten Blättern versehenen, schön glänzenden Arten Ctenidium molluscum und Ptilium crista castrensis. Andere bekannte und häufige Arten sind Acrocladium cuspidatum, Stereodon cupressiforme, Scleropodium purum (Taf. XXVI: 4), Homalothecium sericeum usw. Viele dieser Arten wurden früher in der Gattung Hypnum vereinigt, die manche Moskenner jetzt auf eine einzige Art, H. Schreberi, ein gleichfalls sehr bekanntes Moos, beschränken. Aus der Familie der Leskeaceen seien Thuidium abietinum und tamariscinum genannt, ausgezeichnet durch die feine Verzweigung und die zierliche aber glanzlose Belaubung. Die Climaciaceen (Climacium dendroides) haben einen kriechenden unterirdischen Hauptstamm, von dem sich Seitenzweige wie kleine Baumstämmchen mit einer Krone erheben. Gleichfalls bäumchenartig wächst Thamnium alopecurum, eine zu den Neckeraceen gestellte Art. Zahlreiche andere Familien, die sich nicht in Kürze charakterisieren lassen, gehören zu den pleurocarpen Moosen. Erwähnt seien noch die Fontinalaceen. Fontinalis antipyretica ist eines der ansehnlichsten deutschen Moose, ausgezeichnet durch seine langen, weitverzweigten, mit dunkelgrünem Laube versehenen Triebe. Es lebt in fließendem, seltener in stehendem Wasser, bildet aber Früchte (Taf. XXVI: 13) nur, wenn es an die Luft kommt.

Eines der merkwürdigsten von allen Moosen ist die in Java auf Blättern filzartige Überzüge bildende Ephemeropsis tjibodensis. Die haploide Generation ist hier völlig auf das Protonema beschränkt. An diesem entspringen aus kleinen Knöspchen direkt die Stiele mit den Kapseln, die von völlig normalem Bau sind.

Farnpflanzen.

Die Farnpflanzen, Pteridophyten oder Gefäßkryptogamen umfassen eine Mannigfaltigkeit meist größerer und hochentwickelter, aber so verschiedenartig gebauter Gewächse, daß eine gemeinsame Charakterisierung nach der äußeren Erscheinung nicht möglich ist. Mit den höheren Pflanzen, den Phanerogamen, von denen sie sich durch das Fehlen der Blüten unterscheiden, stimmen sie überein in der reichen morphologischen Gliederung, die sich unter anderm in dem Vorhandensein echter Wurzeln kundgibt, sowie in dem hoch entwickelten anatomischen Bau, der durch den Namen Gefäßkryptogamen treffend angedeutet wird. Dadurch unterscheiden sie sich zugleich von den Moosen, mit denen sie im übrigen vieles gemeinsam haben, namentlich das Auftreten zweier scharf getrennter Generationen, einer geschlechtlichen und einer ungeschlechtlichen, und die eigentümliche Form der weiblichen Organe, der Archegonien. Doch ist der Entwicklungsgang denen der Moose entgegengesetzt, indem bei den Farnpflanzen die vollkommen ausgebildete, große Pflanze die ungeschlechtliche, nur Sporen bildende Generation ist (Sporophyt), während die Geschlechtsgeneration (Gametophyt) meist nur eine rasch vorübergehende, stets aber eine unscheinbare und wenig hoch differenzierte Phase in der Gesamtentwicklung der Pflanze darstellt. Aus der keimenden Spore entwickelt sich das Prothallium,

ein winziges Gewächs von sehr verschiedener Ausbildung in den einzelnen Gruppen der Farnpflanzen (Taf. XXXII: 6 bis 9 usw.). Das Prothallium ist die geschlechtliche Generation. An demselben entstehen Archegonien und Antheridien, in einigen Fällen auf demselben Prothallium vereinigt (Taf. XXVII: 4), in andern so, daß Prothallien mit Antheridien und Prothallien mit Archegonien getrennt vorkommen (Taf. XXXII: 8, 9). Antheridien und Archegonien sind bei den Farnpflanzen niemals gestielt, sondern sitzen dem Gewebe auf oder sind in dasselbe eingesenkt. Insbesondere von den Archegonien ist stets nur der Hals oder dessen Eingang frei (Taf. XXVII: 10). Im Innern der Archegonien finden sich wie bei den Moosen die Eizelle, darüber die Bauchkanalzelle, aber nur eine Halskanalzelle. Die Antheridien sind von einfacherem Bau als die der Moose; sie sind meist nur von einer geringen Zahl von Zellen als Wandschicht umhüllt und erzeugen oft nur eine kleine Zahl von Spermatozoiden (Taf. XXVII: 8). Diese sind denen der Moospflanzen ähnlich. Sie bestehen auch hier im wesentlichen aus dem zu einer Schraube umgestalteten Zellkern, der an dem vorderen, dünneren Ende mitunter nur zwei, meist aber zahlreiche Geißeln trägt (XXVII: 9). Außerdem findet sich oft anfangs ein blasenförmiger Anhang an dem Spermatozoid, der aus einem Rest des Protoplasmas der Zelle besteht, aus welcher das Spermatozoid hervorgegangen ist, und mitunter noch einige Stärkekörner enthält. Derselbe wird aber vor der Befruchtung abgestreift. Der Übertritt der Spermatozoiden zu den Archegonien findet vermittelst des Wassers statt. Bei den nicht im Wasser lebenden Formen werden die Spermatozoiden frei, wenn Regen oder Tau die reifen Antheridien benetzt. Sie sind daher, z. B. an Farnprothallien, leicht zu beobachten. Das Hingelangen der Spermatozoiden zum Archegoniumeingange wird auch hier durch chemische Reize,

die von diesem ausgehen, unterstützt; man hat z. B. festgestellt, daß die Spermatozoiden der Farne durch Äpfelsäure angezogen werden.

Nach vollzogener Verschmelzung des Spermatozoids mit der Eizelle und des Spermakerns mit dem Eikern beginnt die Eizelle alsbald sich zu teilen, ohne daß sie sich von dem Prothallium ablöst. Sie gliedert sich in der Regel zunächst in acht Oktanten (Taf. XXVII: 12). Davon werden durch weitere Teilungen bestimmte Regionen zum Fuß, der ein Saugorgan zur Aufnahme der Nahrung aus dem Prothallium darstellt, andere zum Stammscheitel, zur Wurzelanlage und zu einem oder zwei ersten Blättern, die man Kotyledonen nennt (Taf. XXVII: 11, 13). Die Orientierung dieser Teile richtet sich nicht nach der Richtung der Schwerkraft, sondern nach der Lage zum Prothallium. Die Ernährung des jungen Embryos wird zunächst von dem Prothallium aus besorgt. Sehr bald aber wird in dem Embryo Chlorophyll ausgebildet, und dann übernimmt dieses mehr und mehr selbst seine Ernährung. Auch die Wurzel kommt dann zur Ausbildung und besorgt die Aufnahme von Wasser und Nährsalzen aus dem Boden. Der junge Keimling, zunächst nur ein unvollkommenes Abbild der vollkommenen Pflanze und gewissermaßen nur ein kleiner Anhang des Prothalliums (Taf. XXVII: 5; Taf. XXXII: 11), nimmt nach und nach die ausgebildeten Formen an, während das nunmehr überflüssig gewordene Prothallium zugrunde geht.

Die entwickelte Pflanze ist die ungeschlechtliche Generation. In vielen Fällen findet an derselben eine ausgiebige vegetative Vermehrung statt, indem die Rhizome sich im Boden verbreiten oder lange Ausläufer bilden; daran entstehen Knospen, aus welchen neue oberirdische Pflanzen hervorwachsen. Auch kann hier erwähnt werden, daß bei einigen Arten, z. B. dem in Gewächshäusern oft kultivierten Asplenium bulbiferum,

eine vegetative Vermehrung durch Adventivsprosse vorkommt, die aus den Blättern hervorwachsen (Taf. XXVIII: 5). Im übrigen werden als Vermehrungsorgane an der ungeschlechtlichen Pflanze nur die Sporen gebildet.

Die Ausbildung der Sporen findet in besonderen Behältern statt, die als Sporangien bezeichnet werden. Diese gehen bei einem Teil der Farnpflanzen durch Zellteilungen aus einer einzigen Zelle hervor und haben dann wenigstens zuletzt eine dünne, einschichtige Wand (leptosporangiate Pteridophyten) (Taf. XXVII: 3, 6, 7). In andern Fällen entstehen sie aus einer Zellengruppe; die Sporangienwand ist dann mehrschichtig (eusporangiate Pteridophyten [Taf. XXXIII: 3, 4]). In den Sporenmutterzellen entstehen die Sporen durch zwei rasch aufeinanderfolgende Teilungsschritte ihres Inhalts. Die Sporen bleiben zunächst in Tetradenanordnung innerhalb der Mutterzelle beisammen, später werden sie frei und aus dem Sporangium entleert. Der Ort, wo die Sporangien entstehen, sind die Blätter oder blattartige Gebilde ihrer Mutterpflanzen; sie bilden sich entweder einzeln (Taf. XXXIII: 2) oder in größerer Zahl beisammen zu Häufchen vereinigt, die man Sori nennt (Taf. XXVIII: 3). Mitunter sind diese von hautartigen Auswüchsen der Blätter (Indusium) teilweise bedeckt und beschützt oder auch ganz davon umwachsen (Taf. XXVII: 1; Taf. XXVIII: 1—4); in gewissen Gruppen werden sie in eine Hülle eingeschlossen, die aus einem umgebildeten Teil des Blattes hervorgeht, so daß fruchtartige Gebilde, Sporangienfrüchte, entstehen (Taf. XXX: 2, 10; Taf. XXXI: 3). Bei den meisten Gefäßkryptogamen sind alle Sporen gleichartig oder sie unterscheiden sich nur insofern, als aus einigen Prothallien hervorgehen, die nur Antheridien, aus andern solche, die nur Archegonien erzeugen. In einigen Gruppen jedoch werden zweierlei Sporangien und zweierlei Sporen

gebildet, Makrosporangien mit Makrosporen und Mikrosporangien mit Mikrosporen (Taf. XXXIV: 4, 5). Die ersteren liefern zwar kleine, nur wenig aus der Spore hervorwachsende, aber doch immerhin etwas größere Prothallien, an denen sich ein oder einige Archegonien bilden, die letzteren sehr kleine reduzierte Prothallien, die nur ein oder zwei gleichfalls sehr reduzierte Antheridien mit wenigen Spermatozoiden aus sich hervorgehen lassen.

Die geschlechtliche und die ungeschlechtliche Generation der Pteridophyten unterscheiden sich in ähnlicher Weise, wie es oben für die der Moospflanzen festgestellt wurde, durch die Chromosomenzahl ihrer Zellkerne. Bei der Entstehung der Sporen durch die zweimalige Teilung ihrer Mutterzellen findet die Reduktion der Chromosomenzahl statt. Die Spore, das Prothallium, die Antheridien und Archegonien und die Geschlechtszellen haben demnach die halbe Chromosomenzahl oder sie bilden die haploide Generation. Bei der Kernverschmelzung im befruchteten Ei wird die Chromosomenzahl verdoppelt. Die aus dem Ei hervorgehende vollkommene Pflanze bildet mitsamt den an ihr entstehenden Sporangien bis zur Bildung der Sporenmutterzellen die diploide Generation.

In einigen Fällen kommen sonderbare Abweichungen vom normalen Entwicklungsgang vor. Als Aposporie bezeichnet man das Ausbleiben der Sporenbildung und das Auftreten von Prothallien unmittelbar am Sporophyten. Diese Prothallien können in den Soris aus Sporangien oder auch ganz unvermittelt an den Spitzen der Blätter auftreten. Unter Apogamie versteht man das Ausbleiben der Bildung der Geschlechtsorgane an den Prothallien; es sproßt dann der Sporophyt unmittelbar aus dem Prothallium hervor. Dabei hat man in einzelnen Fällen die Verschmelzung der Kerne benachbarter Prothalliumzellen festgestellt, durch die der diplo-

ide Zustand hergestellt wird. Aposporie ist an Formen von Athyrium filix femina, Scolopendrium vulgare, Dryopteris filix mas, Apogamie an Pteris cretica, Doodia caudata u. a. beobachtet worden.

Hinsichtlich des anatomischen Baues bleibt die haploide Generation, das Prothallium, zeitlebens auf der Stufe der Zellenpflanze stehen, d. h. sie besteht, abgesehen von den Rhizoiden und den Zellen der Antheridien und Archegonien, aus lauter gleichartigen, nicht besonders differenzierten Zellen. Die diploide Generation dagegen erreicht eine Stufe der Gewebeausbildung, die der der Phanerogamen nur wenig nachgibt, aber dieser gegenüber eine Reihe von Besonderheiten aufweist. Das Scheitelwachstum findet bei den Lycopodiales und bei Isoëtes mit Urmeristem, bei den Farnen und Schachtelhalmen aber noch mit einer Scheitelzelle statt. Die Gewebe lassen sich wie bei den höheren Pflanzen in Hautgewebe, Grundgewebe und Gefäßbündel gliedern. Als Hautgewebe kommt nur die Epidermis in Betracht, die mitunter chlorophyllhaltig ist. Die Spaltöffnungen zeigen in ihrer Lage oft Besonderheiten, z. B. die eigentümliche Lage inmitten einer Epidermiszelle bei dem Farn Aneimia fraxinifolia. Bei den Schachtelhalmen sind die Außenwände der Epidermiszellen oft stark verkieselt und mit verschieden gestalteten Auswüchsen versehen. Das Grundgewebe ist meist ein dünnwandiges Parenchym ohne auffällige Merkmale, bei den Selaginellen aber durch fast prosenchymatische Lagerung und das Fehlen der feinen Interzellularräume ausgezeichnet. Bestimmte Teile des Grundgewebes in den Achsen oder Blattstielen gehen in Festigungsgewebe über, das bastfaserartigen, seltener kollenchymartigen Bau hat. Bei den Farnen ist es durch braune Färbung der Zellwände ausgezeichnet; es bildet hier mitten im Grundgewebe liegende Stränge oder auch einen unter der Epidermis liegenden Mantel,

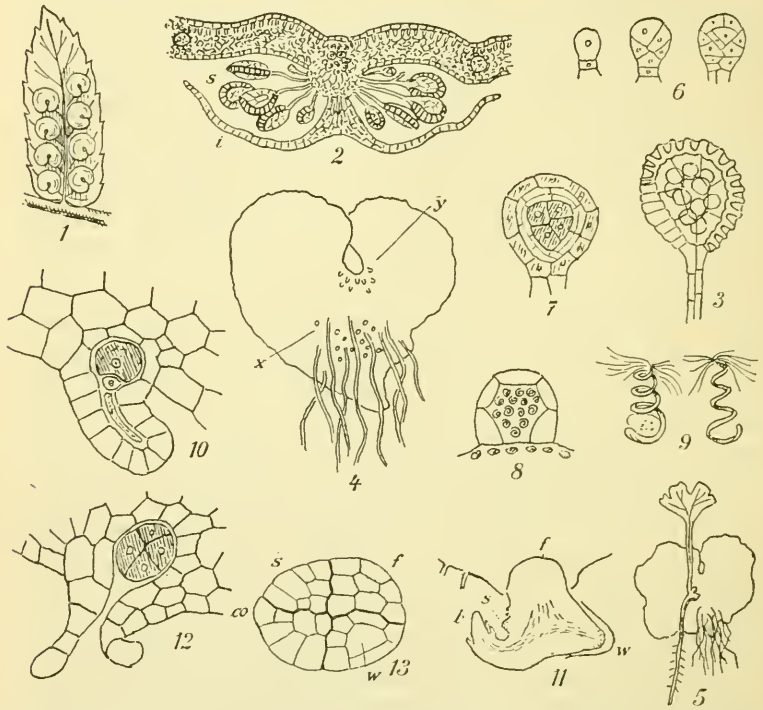
der durch Parenchymlängsstreifen, welche die Durchlüftung vermitteln, unterbrochen sein kann. Die Gefäßbündel sind gegen das Grundgewebe in der Regel durch eine dem letzteren angehörige Scheide (Endodermis), die entweder das einzelne Bündel (Farne, Selaginella) oder die Gesamtheit der Bündel (Equisetum, Lycopodium) umgibt, abgegrenzt. Die Elemente des Xylems sind außer parenchymatischen Bestandteilen entweder Tracheiden mit dichtgestellten querliegenden, spaltförmigen, gehöften Tüpfeln (Treppentracheiden) oder Gefäße mit ebensolchen Tüpfeln und leiterförmig durchbrochenen Querwänden (Treppengefäße). Als erste Gefäße (Vasalprimanen) kommen daneben auch ringförmig oder spiralig verdickte vor. Nur bei Isoëtes besteht das Xylem außer aus Parenchym aus Netz- und Spiraltracheiden. Das Phloem enthält außer parenchymatischen Elementen mehr oder weniger deutlich ausgebildete Siebröhren, deren Siebtüpfel oft in den Längswänden ausgebildet sind. Meist bildet in den einzelnen Bündeln das Phloem einen Mantel, der das Xylem rings umschließt (konzentrische Anordnung), so bei den Farnen (Ausnahme Osmunda) und Selaginellen; bei den Schachtelhalmen liegt dagegen das Phloem an einer Seite des Xylems, und zwar nach außen hin (kollaterale Anordnung). Die Entwicklung der Gefäßbündel führt nach kurzer Zeit zu einem Dauerzustand, der sich nicht mehr verändert (geschlossene Gefäßbündel). Nur Isoëtes macht in dieser Beziehung eine Ausnahme. Hier bildet sich um den zentralen Xylemstrang des Stämmchens ein Kambiummantel aus, von dem eine Art Dickenwachstum, demjenigen der dikotylen Holzgewächse entfernt vergleichbar, ausgeht. Es werden aber dem Xylem nach innen nur wenig Elemente hinzugefügt, unter denen nur vereinzelte Tracheiden sind. Wesentlich wird nach außen sekundäre Rinde gebildet, als Ersatz für die außen absterben-

den Schichten; echte Siebröhren fehlen hier. Der Verlauf der Gefäßbündel in den Blättern (Adern) ist bei den Farnen vielfach sehr charakteristisch und kann für die Unterscheidung der Formen nutzbar gemacht werden. In den Achsenorganen der Farne, insbesondere den Stämmen der Baumfarne, bildet ein Teil der Gefäßbündel zusammen mit Sklerenchymsträngen oft ein charakteristisches peripherisches Netz, dessen Maschen den Ansatzstellen der Blattstiele entsprechen, und von deren Rande die Bündel in die Blätter gehen (Taf. XXIX: 6). Bei den Schachtelhalmen haben die zylindrischen Stengel einen großen zentralen Hohlraum und einen Kranz kleiner Hohlräume in der Wand um diesen herum. Die Gefäßbündel liegen zwischen den kleinen Hohlräumen oder weiter nach innen und bilden gleichfalls einen Kranz. Die einzelnen Stränge, die aus den Scheiden (Blättern) eintreten, laufen innerhalb des Internodiums parallel abwärts. Im nächsten Knoten gabelt sich jedes Bündel und die Äste vereinigen sich mit den beiden benachbarten, hier aus der Scheide eintretenden Bündeln. So entsteht ein Netzwerk aus langgestreckten Maschen; die Mittellinie jeder Masche entspricht der Verlängerung der nächst oberen und der nächst unteren Längsbündel. Bei den Lycopodiaceen bilden mehrere bandförmig plattgedrückte Xylembündel mit dazwischenliegendem Phloem, von einer gemeinsamen Scheide umgeben, einen zentralen Strang. Bei den Selaginellen liegen mehrere meist plattgedrückte Bündel im Querschnitt des Stämmchens, jedes von einem großen Hohlraum umgeben und darin durch locker gestellte, quer verlaufende Zellfäden befestigt.

Filicales, Farne.

Die Mehrzahl der Farne ist an dem Bau ihrer Blätter oder Wedel leicht kenntlich. Ein schlanker, aber fest gebauter Stiel verlängert sich in die gleichfalls feste Mittelrippe; zu

beiden Seiten entwickelt sich die Blattspreite, selten in einfach zungenförmiger Gestalt, vielmehr meist einfach oder mehrfach gefiedert, und die Fiederchen wieder fiederteilig



Taf. XXVII. 1. Dryopteris filix mas, ein Blättchen des Wedels von der Unterseite mit acht Indusien. 2. Querschnitt durch einen Sorus, i Indusium, s Sporangien. 3. Sporangium mit Sporen. 4. Prothallium mit Antheridien (x) und Archegonien (y). 5. Prothallium mit jungem Farnpflänzchen. 6—7. Asplenium Adiantum nigrum, Entwicklung des Sporangiums. 8. Polypodium vulgare, Antheridium. 9. Gymnogramme sulfurea, Spermatozoiden. 10. Pteridium aquilinum, Archegonium, noch geschlossen. 11. Embryo: w Wurzel, s Stammscheitel, b erstes Blatt, f Fuß. 12. Asplenium Adiantum nigrum, erste Teilungen der Eizelle. 13. Embryo, junges Stadium; co Kotyledo.

und von festen Rippen getragen. Nur einige kleine Gruppen (Ophioglossaceen, Hydropteridineen) weichen von diesem Bautypus mehr oder weniger ab. Im Jugendzustande sind

die Blätter bischofstabähnlich eingerollt; durch Wachstum an der Spitze erhalten sie ihre volle Größe. Die meisten Farne, insbesondere die der gemäßigten und der kalten Zone, sind größere oder kleinere ausdauernde Kräuter, deren Stamm als im Boden befindliche kriechende (Polypodium, Pteridium) oder aufsteigende (Dryopteris filix mas) Grundachse verhältnismäßig wenig entwickelt ist und sich auch nur wenig verzweigt. In den Tropen aber gibt es Baumfarne von palmenähnlichem Wuchs, mit hohem aufrechtem Stamm, der oben eine rosettenartige Krone aus großen Wedeln trägt. Einzelne Arten wachsen auch mit verlängertem Stamm kletternd an Felsen oder Baumstämmen. Im allgemeinen lieben sie feuchte oder nicht zu trockene Luft; doch gibt es einzelne interessante Anpassungen an zeitweilig trockene Witterung (Jamesonia nivea, Lepicystis incana). Ein weiteres gemeinsames Merkmal der Farne besteht darin, daß sich die Sporangien in der Regel zu Gruppen (Sori) vereint und oft von einem häutigen Auswuchs des Blattes (Schleier, Indusium) bedeckt auf der Unterseite der Blätter finden. Meist sind es gewöhnliche Laubblätter, die durch das Auftreten der Sporangien in ihrer Form nicht verändert werden (Taf. XXVII: 1; Taf. XXVIII: 1—3). Mitunter aber sind die sporangientragenden Blätter oder Blattteile mehr oder weniger umgestaltet; die Blatträndер krümmen sich über die Häufchen oder die Blattspreite schrumpft ein, so daß der sporangientragende Teil nur noch in seiner Verzweigung an ein Farnblatt erinnert (Taf. XXIX: 1, 4, 5). Bei den Hydropteridineen finden sich die Sporangien eingeschlossen in rundliche oder ovale Früchte (Taf. XXX: 2, 10; Taf. XXXI: 3). Hier geht die Umgestaltung so weit, daß nur genaueste entwicklungsgeschichtliche und morphologische Untersuchung den ursprünglichen Charakter der umgewandelten Organe erkennen läßt. Die Spermatozoiden der Farne haben zahlreiche Geißeln am vorderen Ende (Taf. XXVII: 9).

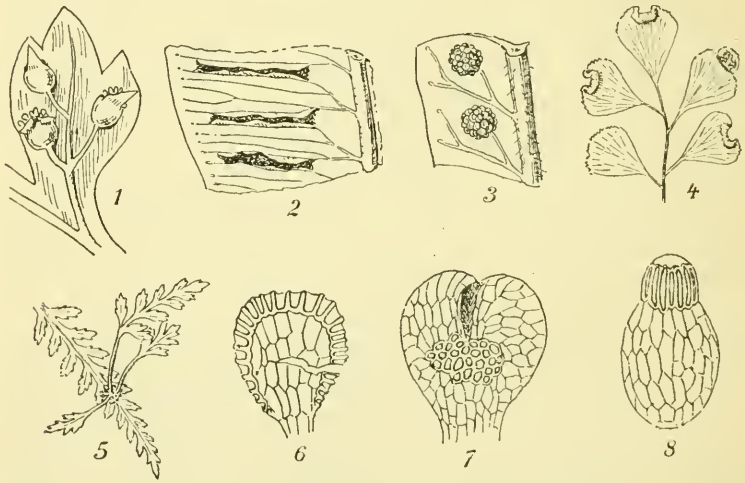
Echte Farne, Eufilicineae.

Die echten Farne sind durch die Beschaffenheit der Sporangien gekennzeichnet (Taf. XXVII: 3; Taf. XXVIII: 6 bis 8). Es sind flach runde oder ovale Büchsen, die von einem mehrreihigen Stiel getragen werden und im reifen Zustande eine einschichtige Wand haben. Nach diesem Bau der Sporangien und ihrer Entstehung aus einer einzigen Zelle (Taf. XXVII: 6, 7) gehören die echten Farne zu den leptosporangiaten Pteridophyten. Die Sporangienmutterzelle zerfällt zunächst in zwei Zellen, von denen die untere zum Stiel wird. Von der oberen schälen sich durch Teilungen parallel zur Oberfläche vier Zellen ab, die nach weiteren Teilungen die Wand liefern. Der innere Teil bildet durch entsprechende Teilungen die Tapetenzellen, die später verschwinden, und aus dem Rest die Sporenmutterzellen. Von den Wandzellen nimmt eine ringförmige Reihe, der Ring, unter Verdickung und Braunfärbung der Membran besondere Gestalt an. Austrocknen des Wassers der Ringzellen ruft durch Kohäsionswirkungen Spannungen hervor, die zum Zerreißen der Sporangienwand und damit zur Sporenentleerung führen. Lage und Beschaffenheit des Ringes liefern wichtige Merkmale für die Einteilung der Farne. Die Entwicklung des Embryos verläuft in der oben geschilderten Weise.

Die größte und artenreichste Familie sind die Polypodiaceen. Zu ihnen gehört die Mehrzahl der in Deutschland einheimischen Farne. Einen weit größeren Formenreichtum erreicht die Familie aber in den wärmeren Ländern. Die Polypodiaceen sind charakterisiert durch den Ring der Sporangien, der senkrecht gestellt ist und etwa nur drei Viertel des Umfangs einnimmt (Taf. XXVII: 3). Die Öffnung des Sporangiums erfolgt durch einen Querriß an der Stelle, wo der Ring fehlt. Die Prothallien bilden chlorophyllhaltige, lebermoosähnliche Zellscheiben von oft herzförmiger

Gestalt (Taf. XXVII: 4), die in der Mitte, wo die Archegonien entstehen, mehrschichtig sind. Für die speziellere systematische Einteilung verwendet man besonders die Stellung der Sori zu den Nerven und die Beschaffenheit des Indusiums. Die Woodsieen haben am Ende oder auf dem Rücken der Adern befindliche Sori und unterständige Indusien, die sich allseits oder nach außen (extrors) öffnen. Cystopteris fragilis (Taf. XXVIII: 1) ist eine ziemlich verbreitete, zierliche Form unserer Wälder. Bei dem stattlichen, nur zerstreut in Deutschland vorkommenden Straußfarn, Struthiopteris germanica, nehmen die fertilen Wedel durch Zusammenziehung und Aufrollung des Laubes eine abweichende Gestalt an. Die Aspidieen unterscheiden sich durch oberständige Indusien. Der offizinelle Wurmfarn, Dryopteris (Aspidium) filix mas (Taf. XXVII: 1), mit nierenförmigem, im Mittelpunkt und mit einer eingedrückten Längslinie angeheftetem Indusium, ist eine der häufigsten und stattlichsten einheimischen Arten. Dem zierlichen Eichenfarn, D. Linnaeana (Phegopteris Dryopteris) fehlt jedoch das Indusium. Bei den Asplenieen sitzen die länglichen oder linienförmigen Sori seitlich an den Nerven und sind mit seitlich sitzendem Indusium versehen. Asplenium ruta muraria mit zwei- bis dreifach gefiedertem Laub und A. trichomanes mit einfach gefiedertem Laub gehören zu den kleinsten deutschen Arten; sie wachsen in Felsspalten und an alten Mauern, die letztere ziemlich selten. Scolopendrium vulgare (Taf. XXVIII: 2), die Hirschzunge, hat ungeteilte, zungenförmige Wedel. Athyrium filix femina, zarter als Dryopteris filix mas, der sie etwas ähnelt, ist in unsern Wäldern häufig. Blechnum Spicant wächst mit einfach gefiedertem Laub dem Boden angeschmiegt; die fertilen Wedel weichen durch höheren Wuchs und die schmal linealisch werdenden Fiederchen ab. Bei den Pterideen sind die Sori länglich und am Ende einer Ader oder längs derselben gestellt;

das Indusium fehlt, dafür sind die Blatträndер oft umgeschlagen. Pteridium aquilinum, mit dreifach gefiedertem Laub, ist der größte Farn der deutschen Wälder; die Gefäßbündel zeigen im Querschnitt am Grunde der Blattstiele die Figur eines Doppeladlers (Adlerfarn). Adiantum capillus Veneris ist eine zierliche, oft in Gewächshäusern kultivierte



Taf. XXVIII. 1—4. Blattteilchen, die Anordnung der Sporangien zeigend: 1. Cystopteris fragilis, 2. Scolopendrium vulgare, 3. Polypodium pectinatum, 4. Adiantum venustum. 5. Asplenium bulbiferum, Entstehung der Adventivsprosse auf dem Blatt. 6—8. Sporangien: 6. Alsophila armata, 7. Osmunda regalis, 8. Aneimia caudata.

Form (Taf. XXVIII: 4). Die Polypodieen haben rundliche nackte Sori, die am Ende eines Nerven stehen. Indusien fehlen (Taf. XXVIII: 3). Die absterbenden Blätter trennen sich unter Hinterlassung einer Narbe vollständig vom Rhizom. Polypodium vulgare, das Engelsüß, mit kleinen einfach gefiederten Wedeln, ist an Waldrändern, Hecken, Knicks usw. eine der häufigsten Arten. In die verwandte Gruppe der Acrostichoeen gehört Platycerium alcicorne, ein oft

in Gewächshäusern kultivierter Farn aus Australien, der sich dadurch auszeichnet, daß die unteren Blätter breit sind und sich mantelartig den Baumzweigen anlegen, auf denen er wächst. Einige weitere Unterfamilien sind nur in den Tropen und Subtropen verbreitet.

Eine der eigenartigsten Familien sind die Hymenophyllaceen. Ihre Sporangien sind sitzend oder kurzgestielt und haben einen vollständigen, quer gestellten Ring. Besonders bemerkenswert ist der Bau der Blätter, die, obgleich sonst durchaus wie Farnwedel gestaltet, abgesehen von den Adern, ähnlich denen der Moose, nur aus einer einzigen Zellenschicht bestehen und daher auch keine Spaltöffnungen haben. Infolgedessen vermögen diese Pflanzen, die sämtlich niedrige, zarte Kräuter sind, nur an sehr feuchten und schattigen Standorten zu leben. Die Prothallien sind von sehr einfachem Bau, das von Hymenophyllum ist bandartig, lebermoosähnlich, das von Trichomanes fadenförmig, einem Moosprotonema gleichend. Die meisten Arten sind tropisch, wenige leben in Europa. In Deutschland kommt nur Hymenophyllum tunbridgense an einer Stelle in der Sächsischen Schweiz vor.

Die Cyatheaceen haben gleichfalls fast ungestielte Sporangien mit vollständigem, aber schief sitzendem Ring. Es sind wesentlich tropische Baumfarne, unter denen Dicksonia antarctica, Cyathea medullaris, Alsophila australis (Taf. XXVIII: 6), sämtlich aus Australien oder Neuseeland stammend, und andere Arten nicht selten in den Gewächshäusern der botanischen Gärten kultiviert werden. Die Prothallien sind denen der Polypodiaceen ähnlich.

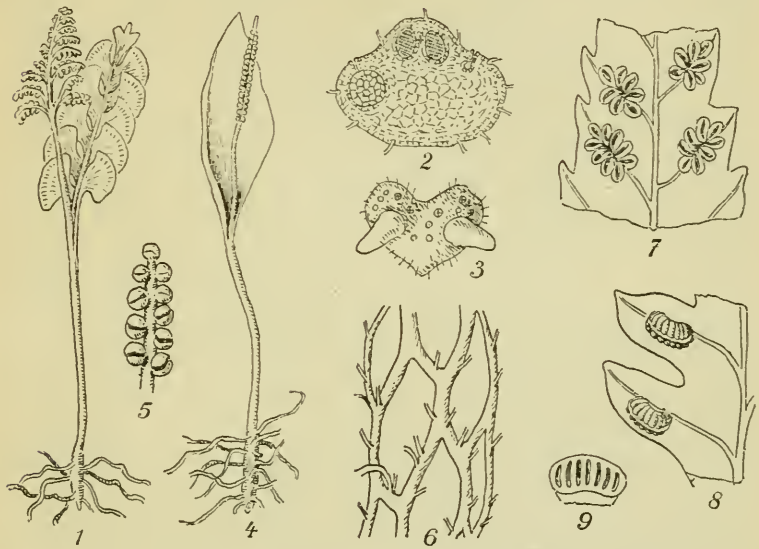
Weitere, wesentlich tropische Familien sind die Gleicheniaceen, deren Sporangien einen äquatorialen Ring haben und längs aufreißen (Gleichenia), die Schizäaceen, bei denen der Ring eine Kappe an der Spitze des

Sporangiums bildet (Schizaea, Aneimia [Taf. XXVIII: 8], Lygodium), und die Parkeriaceen. Zu den letzteren, die einzelnstehende Sporangien mit vertikalem Ring haben, gehört Ceratopteris thalictroides, eine tropische Wasserpflanze. In der Familie der Osmundaceen, an deren Sporangien nur eine seitlich gelegene Zellengruppe der Sporangienwand verdickt ist, finden wir noch eine einheimische Art, den Königsfarn (Osmunda regalis [Taf. XXVIII: 7]), einen stattlichen Farn unserer Heiden und Moorgebiete. Er zeichnet sich dadurch aus, daß die sporentragenden oberen Teile der fertilen Blätter unter Verlust der Blattspreite eine auffällig abweichende Ausbildung erfahren.

Marattiales.

Die Marattiales sind eine Abteilung der eusporangiaten Filicineen. Die Sporangien gehen nicht aus einer einzigen Zelle, sondern aus einer Gruppe von Zellen hervor. Ihre Wand ist infolgedessen mehrschichtig und derb; sie selbst sind ziemlich groß. Die äußerste Zellenschicht ist gebräunt, am Scheitel ähnelt sie etwas dem rudimentären Ring der Osmundaceen. Sie springt bei der Reife mit einem Längsriß auf. Sämtliche Marattiales sind Farne der Tropen mit zum Teil sehr großen Wedeln, die am Grunde große Nebenblätter haben. Im Habitus entsprechen sie den echten Farnen und bilden wie diese die Sporangien zu Soris vereinigt an den Rippen auf der Unterseite der Blätter. Die Prothallien sind denen der echten Farne ähnlich. Sie zeichnen sich aber dadurch aus, daß die Antheridien ganz dem Gewebe eingesenkt sind und auch so entstehen, indem ihre Mutterzelle nicht über die Oberfläche hervortritt und der untere Teil derselben, aus dem zuletzt die Spermatozoiden hervorgehen, ganz im Gewebe eingeschlossen bleibt. Auch von den Archegonien ragt kaum der Halsteil hervor. Bei den Angiopteriden

(Angiopteris evecta, tropisches Asien und Australien) sind die einzelnen Sporangien, die in geringer Zahl (z. B. 8—10) einen zweireihigen Sorus bilden, unter sich frei (Taf. XXIX: 7). Bei den Marattieen (Marattia fraxinea, West-



Taf. XXIX. 1. Botrychium lunaria. 2. Desgl., Prothalliumquerschnitt, mit Antheridien, Archegonium und Embryo. 3. Desgl., Prothallium; zwei Embryonen treiben ihre Wurzeln hervor. 4. Ophioglossum vulgatum. 5. Desgl. Spitze des fertilen Blattteils. 6. Aspidium cristatum, Verlauf der Gefäßbündel in der Achse, nur die Vorderseite dargestellt. 7. Angiopteris caudata, Blattstück mit Soris. 8. Marattia spec., Blattstück mit Soris. 9. Desgl., durchschnittener Sorus.

afrika bis Polynesien) sind sie zu einem mehrfächerigen länglichen Körper verwachsen, der mit zwei Reihen von Spalten aufspringt (Taf. XXIX: 8, 9). Ferner gehören die Kaulfußieen und noch einige andere Gruppen hierher.

Ophioglossales.

Die Gruppe der Ophioglossales, die nach Bau und Entstehung ihrer Sporangien gleichfalls zu den eusporan-

giaten Filicineen gehört, umfaßt eine geringe Zahl kleiner Pflanzen von sehr abweichendem Habitus, darunter auch einige, allerdings nicht besonders häufige Formen der deutschen Flora (Taf. XXIX: 1, 4, 5). Sie haben einen kurzen, aufrechten, unterirdischen Stamm. Derselbe bildet alljährlich nur ein einziges Blatt aus, das in einen unfruchtbaren blattartigen und einen sporangientragenden umgestalteten Teil zerfällt. Bei den Botrychium-Arten (B. lunaria, Mondraute, B. rutaceum u. a.) erinnert der gefiederte Bau der beiden Teile noch an die echten Farne. Bei Ophioglossum vulgatum (Natterzunge) ist der unfruchtbare Teil jedoch einfach eiförmig und der fruchtbare bildet eine Ähre. Die Sporangien entstehen wie bei den übrigen Eusporangiaten aus einem Gewebekomplex und haben eine mehrschichtige Wand. Sie sind bei Botrychium frei den Fiederchen ihres Trägers aufgesetzt, bei Ophioglossum in zwei Reihen dem Gewebe eingesenkt. Besonders bemerkenswert sind die Prothallien (Taf. XXIX: 2, 3). Es sind kleine, knollenartige, unterirdische Gebilde. Sie sind chlorophyllfrei, enthalten aber in einem Teil ihrer Zellen Mycorrhiza-Pilze. Es ist daher wahrscheinlich, daß sie ähnlich Monotropa oder den chlorophyllfreien Orchideen als Parasiten auf diesen Pilzen aufzufassen sind. Antheridien und Archegonien finden sich auf demselben Prothallium; sie sind in das Gewebe eingesenkt, besonders die Antheridien. Die Entwicklung der Prothallien und des Embryos geht sehr langsam vor sich, sie erfordert mehrere Jahre.

Hydropteridineae, Wasserfarne.

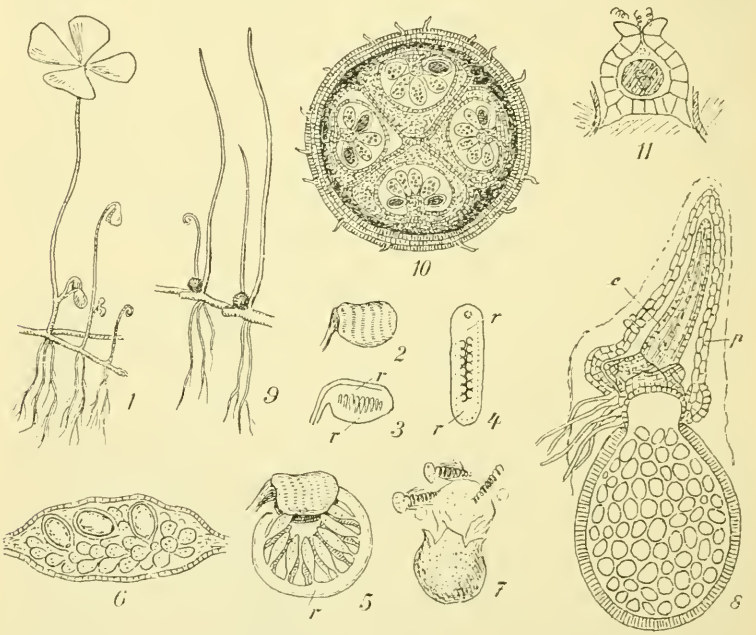
Die Hydropteridineen, Rhizocarpeen oder Wasserfarne bilden eine sehr kleine, aber durch ihre Entwicklungsgeschichte hochinteressante Gruppe. Sie sind durch das Merkmal der Heterosporie, d. h. die Ausbildung von zweierlei Sporen, Makro- und Mikrosporen, von den

übrigen Farnen scharf geschieden und gewissermaßen zu einer höheren Stufe der Entwicklung vorgeschritten. Auch dadurch unterscheiden sie sich, daß die sporangientragenden Blatteile bei äußerer Betrachtung nicht mehr als Blattorgane kenntlich sind, sondern sich zu rundlichen oder länglichen Früchten, den Sporokarpien, die in ihrem Innern die Sporangiensori enthalten, umgestaltet haben. Die Sporangien gehen wie bei den Eufilicineen aus einer einzigen, ursprünglich oberflächlich gelegenen Zelle hervor und sind im reifen Zustande, nachdem die Tapetenzellen sich aufgelöst haben, nur von einer einschichtigen Wand bekleidet. Man vereinigt deshalb wohl auch die Hydropteridineen mit den Eufilicineen als leptosporangiate Filicineen.

Die Marsiliaceen sind kleine, auf sumpfigen Wiesen wachsende Kräuter. In Deutschland kommen nur zwei Arten vor, Pilularia globulifera (Taf. XXX: 4), in Nordwestdeutschland ziemlich verbreitet, und Marsilia quadrifolia (Taf. XXX: 1), nur in Schlesien. Von der horizontal kriechenden Grundachse, die Wurzelfasern in den Boden treibt, entspringen Blätter, die ihre Farnnatur durch die Rollung in der Knospenlage kundgeben. Bei Pilularia sind sie einfach fadenförmig, bei Marsilia tragen sie auf langem Stiel zwei einander ganz genäherte Paare von Fiedern, die zusammen wie ein vierblättriges Kleeblatt aussehen.

Die Sporenfrüchte sitzen bei Pilularia einzeln am Grunde der Blätter, nahe über dem Rhizom, bei Marsilia entspringen sie zu zweien, seltener in größerer Zahl, an kurzen Stielen aus dem unteren Teile des Blattstiels. Sie sind von einer dicken und harten Wand umhüllt (Taf. XXX: 10), die entwicklungsgeschichtlich auf Blattzipfel zurückzuführen ist, welche die Sori umwachsen und sich um dieselben zu einer Kapsel geschlossen haben. Auf diese Entstehung weist das ursprüngliche Vorhandensein von Kanälen hin, die aus den Höhlen, in

welchen die Sori entstehen, nach außen führen. Die Gefäßbündel in der Wand entsprechen den Gefäßbündeln des Blattzipfels, aus denen die Wand hervorgegangen ist. Im Innern befindet sich weiches Gewebe. Gewisse Zellenschichten über



Taf. XXX. 1. Marsilia quadrifolia, ganze Pflanze. 2. M. salvatrix, Sporenfrucht. 3—4. Längsschnitte parallel (3) und senkrecht (4) zu den Schalen, die Lage des Rings (r) und der Säckchen zeigend. 5. Sporenfrucht, sich öffnend und den Ring mit den Säckchen entleerend. 6. Ein Säckchen mit Makrosporangien und Mikrosporangien. 7. Mikrospore nach Entleerung der Spermatozoiden. 8. Makrospore mit Prothallium (p) und Embryo (e). 9. Pilularia globulifera. 10. Desgl., Sporenfrucht, Querschnitt. 11. Desgl., Prothallium mit Archegonium.

den Sori sind als Indusien aufzufassen. Bei Marsilia ist die Frucht bohnenförmig (Taf. XXX: 2). Die aus fünf Zellenschichten gebildete Wand gliedert sich in zwei Klappen, die durch eine Rücken- und eine Bauchnaht verwachsen sind. Die Sori, 14—18 an der Zahl, finden sich in zwei Längs-

reihen von Fächern. Diese werden von einem knorpelartigen Gewebe, das sich an Rücken- und Bauchnaht hinzieht, ringförmig umgeben (Taf. XXX: 3, 4 x). Wenn Wasser in die reife Frucht eindringt, quillt das knorpelartige Gewebe gewaltig auf, sprengt die Bauchnaht und tritt zunächst als ein Ring hervor, der an seinem inneren Rande die Sorusfächer in zwei Reihen trägt (Taf. XXX: 5); später reißt er an der Rückenseite ab und streckt sich zu einem Faden, dabei die einzelnen Fächer weit voneinander entfernend. Bei Pilularia ist die Frucht kugelrund. Ihre Wand ist gleichfalls hart und mehrschichtig. Die Sori finden sich in vier Fächern im Innern (Taf. XXX: 10). Ein Gallertring wird hier nicht ausgebildet. Aber das innere Gewebe wandelt sich in einen zähen Schleim um, der nach dem Aufspringen der Frucht, das mit vier Klappen vom Scheitel her erfolgt, mehr und mehr aufquillt und die Sporen verbreitet.

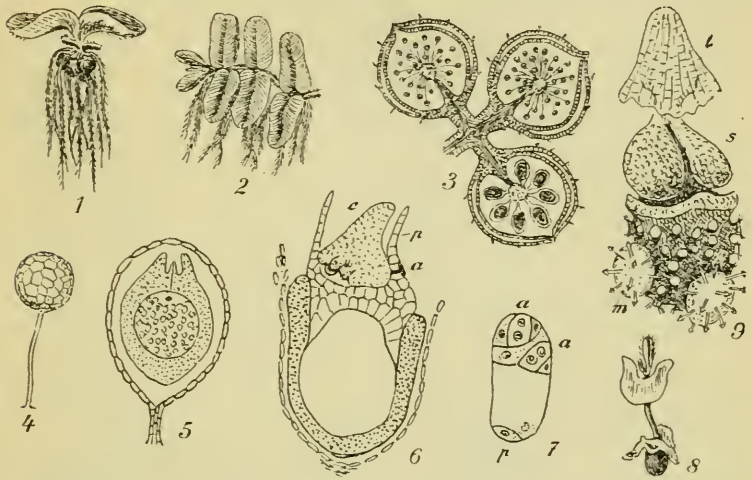
Die Sori enthalten in beiden Gattungen Makrosporangien und Mikrosporangien gemischt (Taf. XXX: 6, 10). Mikrosporangien werden stets in großer Zahl gebildet. Sie enthalten zahlreiche Mikrosporen (4×16), die gemäß ihrer Entstehung zunächst in Tetraden beisammen bleiben und in eine schaumige Masse, die aus den Tapetenzellen hervorgeht, eingebettet sind. Ihre Wand ist dreischichtig, aber verhältnismäßig dünn.

Die Weiterentwicklung der Mikrosporen vollzieht sich ganz innerhalb der Spore. Es entsteht ein wenigzelliger Körper, der als rudimentäres Prothallium aufzufassen ist. In demselben differenzieren sich zwei Antheridien, d. h. zwei von wenigen Zellen umgebene kleine Gruppen von Spermatozoidmutterzellen. Die Spermatozoiden sind schraubenförmig gewunden, an ihrem Vorderende mit zahlreichen Geißeln versehen und an ihrem Hinterende oft noch mit einem blasenartigen Plasmarest behaftet, der vor der Befruchtung abgestreift wird.

Die Makrosporangien, die größer sind als die Mikrosporangien, entstehen in geringerer Zahl, und in ihnen kommt von den zunächst in 16 Tetraden angelegten Makrosporen zuletzt nur eine einzige zur Entwicklung. Die große Makrospore ist mit Reservestoffen dicht angefüllt. Ihrer Wand sind außen noch besondere, außerordentlich dicke Schichten aufgelagert, die prismatische Struktur haben und von dem Protoplasma der Tapetenzellen gebildet werden (Perispor, Taf. XXX: 8). Die Keimung erfolgt an dem einen Ende der Spore, wo das Protoplasma eine größere, den Zellkern enthaltende Ansammlung bildet. Dieser Teil sondert sich von dem die Reservestoffe enthaltenden Rest der Spore ab und entwickelt sich zu einem winzigen Prothallium, das nach Durchbrechung der Sporenwand an der dafür präformierten Stelle, der Scheitelpapille, wo das Perispor oft eine trichterförmige Vertiefung zeigt, nur wenig nach außen hervortritt (Taf. XXX: 11). In diesem Prothallium entsteht ein einziges Archegonium. Am Embryo differenzieren sich Fuß, Wurzel, Kotyledonen und Stammscheitel, ähnlich wie bei den Farnen und in bestimmter Orientierung zum Prothallium (Taf. XXX: 8). Für die junge, sich daraus entwickelnde Pflanze wird zunächst der Reserveinhalt der Spore verbraucht.

Die Salviniaceen sind kleine Pflanzen, die den Wasserlinsen ähnlich frei auf dem Wasser schwimmen. Die einheimische Salvinia natans trägt an jedem Knoten des kurzen, wenig verzweigten Stengels zwei ovale Schwimmblätter, die innen große Luftkammern enthalten, und ein in zahlreiche behaarte Fasern zerschlitztes Wasserblatt, das die Rolle der fehlenden Wurzeln übernimmt (Taf. XXXI: 1, 2). An den basalen Zipfeln des letzteren sitzen die kugeligen Sporokarpien. Die Gattung Azolla enthält vorwiegend tropische Arten. Die Blätter sind zweizeilig angeordnet und

bestehen aus je einem schwimmenden und einem untergetauchten Lappen. Außerdem sind Würzelchen am Stengel vorhanden. An dem untergetauchten Blattlappen sitzen an Seitenzweigen die Sporokarpien, meist zu zweien. Die Schwimmblätter enthalten eine Höhlung, in der eine Ana-



Taf. XXXI. 1—8. Salvinia natans. 1—2. Teile einer Pflanze, von der Seite (1) und von oben (2) gesehen. 3. Sporangienfrüchte mit Mikro- und Makrosporangien, quer durchschnitten. 4. Mikrosporangium. 5. Makrosporangium mit Makrospore. 6. Makrospore mit Prothallium (p) und Embryo (e), a Archegoniumhals. 7. Keimende Mikrospore: p Prothalliumzelle, a Antheridien. 8. Junge Pflanze, Makrospore und Prothallium noch anhaftend. 9. Azolla filiculoides, Makrospore: m anhaftende Massula, i Indusium, s Schwimmkörper.

baena (s. Cyanophyceen) in einem noch nicht genügend aufgeklärten symbiontischen Verhältnis mit der Wirtspflanze lebt.

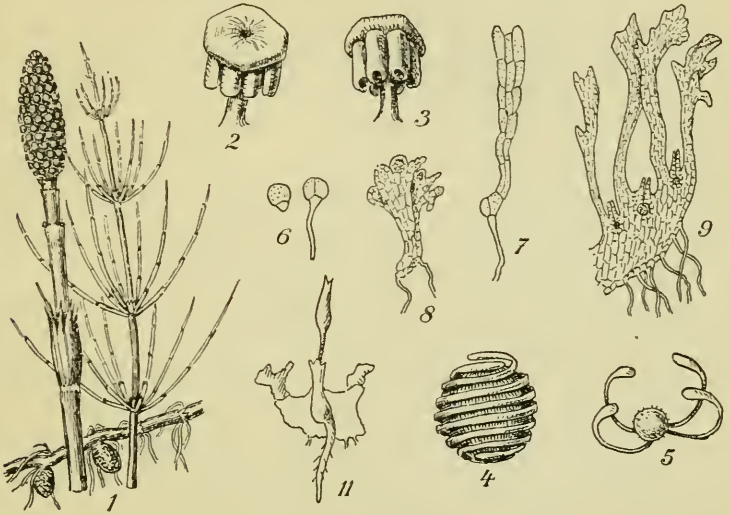
Die Sporenfrüchte haben einen einfacheren Bau als die der Marsiliaceen. Ihre aus zwei Zellschichten gebildete Wand geht aus einem Ringwulst hervor, der den Grund des Sorus umgibt; sie ist als Indusium aufzufassen. Jede Sporenfrucht enthält demgemäß auch nur einen Sorus, dessen Recep-

taculum durch einen Träger der Mitte der Frucht genähert wird (Taf. XXXI: 3). Die einzelnen Früchte enthalten entweder nur Mikrosporangien, die lang gestielt sind, oder nur Makrosporangien, die größer und kurz gestielt oder fast sitzend sind; bei Salvinia kommen mehrere Makrosporangien zur Ausbildung, bei Azolla enthält die reife Frucht nur ein Makrosporangium mit einer Makrospore. Die Entwicklung der Sporen entspricht besonders bei Salvinia im wesentlichen der der Marsiliaceen, bei Azolla aber finden sich mehrere Besonderheiten. Das Protoplasma der Tapetenzellen der Mikrosporangien bildet hier Ballen aus, die sogenannten Massulä, die je 4—8 Mikrosporen einschließen. Ankerförmige Fortsätze, die bei einigen Arten daran entstehen, bewirken das Festhängen der Massulä an den Makrosporen (Taf. XXXI: 9). Die letzteren entstehen bei Azolla einzeln in jedem Sorus; sie bleiben anfangs vom Indusium umgeben und bilden besondere Schwimmapparate aus. Die Keimung der Mikrosporen weicht von der der Marsiliaceen dadurch ab, daß das Prothallium als ein kurzes schlauchförmiges Gebilde (Taf. XXXI: 7) aus der Spore hervortritt. Es bildet bei Azolla ein, bei Salvinia zwei Antheridien. Das aus der Makrospore hervorgehende Prothallium wird wenig größer als bei den Marsiliaceen und bildet mehrere Archegonien, von denen sich nur eines zum Embryo entwickelt.

Equisetales, Schachtelhalme.

Die Schachtelhalme sind in ihrem vegetativen Aufbau durch das Vorwalten der zylindrischen, gegliederten und hohlen Stengel und Zweige und das Zurücktreten der Blätter ausgezeichnet (Taf. XXXII: 1). Letztere stehen in Quirlen um die Knoten und sind zu kurzen Scheiden verwachsen, welche den untersten Teil des folgenden Internodiums eng umschließen und oben eine der Zahl der Blätter entsprechende

Zahl von Zähnen haben. Die meisten Schachtelhalme haben quirlig gestellte Zweige. Diese entspringen an den Knoten in den Blattachseln und durchbrechen die Scheiden an ihrem Grunde. Sie sind den Stengeln ähnlich gegliedert, mit Scheiden versehen und oft auch wieder verzweigt. Über den



Taf. XXXII. 1. Equisetum arvense, Wurzelstock, steriler und fertiler Sproß. 2—3. Sporangienträger mit Sporangien. 4. Spore. 5. Spore mit abgerollten Bändern. 6. Keimende Sporen (Equisetum Telmateja). 7. Junges Prothallium (E. Telmateja). 8. Männliches Prothallium (E. arvense). 9. Weibliches Prothallium 11. Prothallium mit jungem Pflänzchen.

anatomischen Bau der Stengel, insbesondere den mit der Anordnung der Blattgebilde zusammenhängenden Verlauf der Gefäßbündel wurden oben bereits einige Angaben gemacht. Die oberirdischen Stengel entspringen aus tief in den Erdboden eindringenden, bewurzelten Grundachsen (Taf. XXXII: 1). Diese bilden in reichlicher Menge Ausläufer aus, die weit im Boden umherkriechen und, indem sie neuen oberirdischen Stengeln den Ursprung geben, für eine

massenhafte vegetative Vermehrung Sorge tragen. Mitunter werden an den Ausläufern rundliche Knöllchen gebildet, die sich mit Reservestoffen füllen.

Die Sporangien treten als kleine Säckchen an der Unterseite schildförmiger, gestielter, blattartiger Gebilde (Sporophylle) auf (Taf. XXXII: 2, 3), die an der Spitze der Stengel zu einer Anzahl enggestellter Quirle angeordnet sind und eine Art von zapfenartigem Fruchtstand bilden, den man nicht mit Unrecht auch Blüte nennen könnte (Taf. XXXII: 1). Während der Entwicklung schließen die schildförmigen Teile dicht zusammen, bei der Reife wird der Sporangienstand lockerer, so daß Lücken entstehen und die Sporen nach dem Platzen der Sporangien entleert werden können. Bei einem Teil der Schachtelhalme (Equisetum palustre, limosum, hiemale) entstehen die Sporangienstände an der Spitze der gewöhnlichen grünen Stengel, bei andern (E. arvense [Taf. XXXII: 1], Telmateja) werden im Frühjahr blaßbraune unverzweigte Stengel gebildet, welche Sporangienstände tragen, und später grüne, verzweigte, unfruchtbare Stengel, deren Assimilationsprodukte in den unterirdischen Achsen aufgespeichert werden. Die Entstehung der Sporangien ist nach der Art der eusporangiaten Pteridophyten auf eine Zellengruppe zurückzuführen.

Die Sporen der Schachtelhalme haben die besondere Eigentümlichkeit, daß die äußere Schicht ihrer Membran sich in vier zunächst um die Spore gewickelte, später sich abrollende Bänder auflöst, die hygroskopisch sind und sich beim Feuchtwerden zusammenrollen, beim Trockenwerden (Taf. XXXII: 4, 5) strecken. Infolgedessen bleiben bei der Verbreitung der Sporen gewöhnlich mehrere aneinander hängen und keimen benachbart. Diese Einrichtung ist wegen der Diöcie der Prothallien (Taf. XXXII: 6—9) von Bedeutung. Diese sind unscheinbar, bandförmig, mitunter auch mehrschichtig,

unregelmäßig lappig verzweigt, mit Rhizoiden im Boden befestigt und entwickeln sich in ihren späteren Stadien ziemlich langsam. Sie sind chlorophyllhaltig und ernähren sich autotroph. Die männlichen Prothallien sind klein, die weiblichen größer; Antheridien und Archegonien entsprechen im wesentlichen denen der Farne, die Archegonien finden sich aber auf der Oberseite. Am Embryo differenziert sich ein Stammscheitel mit dreiseitiger Scheitelzelle, umgeben von einem Ringwall, der die erste Blattscheide ergibt und durch die Verwachsung der Kotyledonen und der ersten Segmente der Scheitelzelle entsteht, und auf der andern Seite Fuß und Wurzelanlage. Beim Wachstum des Pflänzchens (Taf. XXXII: 11) entstehen die ersten Blattscheiden mit einer kleinen (drei), die späteren dann aber mit einer wachsenden Zahl von Blättern. Die Gruppe der Schachtelhalme umfaßt nur die eine Gattung Equisetum. Unter den deutschen Arten derselben sind E. arvense und besonders der Duwok, E. palustre, die auf Wiesen und Äckern wachsen, durch ihre starke vegetative Vermehrung lästige und schwer zu vertilgende Unkräuter. E. palustre gilt obendrein als giftig für das Weidevieh. E. limosum (E. Heleocharis), mit hohem, wenig verzweigtem, ziemlich dickem und saftigem Stengel, wächst überall in Sümpfen. E. silvaticum ist eine durch zierliche Verzweigung der Seitenzweige ausgezeichnete Waldform. E. hiemale, gleichfalls in Wäldern wachsend, mit unverzweigten Stengeln, findet wegen der starken Verkieselung seiner Oberhaut gelegentlich als „Scheuerkraut" Verwendung. Die größte deutsche Art, E. maximum (Telmateja) kann bis 1 m groß werden. In den Tropen kommen größere Formen vor; E. giganteum, im tropischen Amerika, erreicht im Gebüsch kletternd eine Höhe von 12 m.

Lycopodiales.

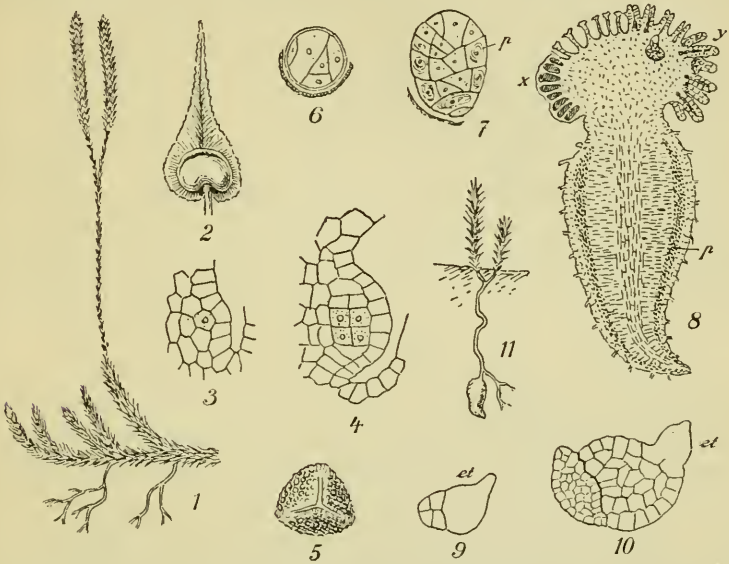
Die Lycopodiales sind Kräuter mit langentwickelten verzweigten Stengeln, die dicht mit verhältnismäßig sehr kleinen Blättern besetzt sind. Die Sporangien werden einzeln am Grunde der Blattoberseite oder in der Blattachsel gebildet; sie sind einfächerig und gehen nicht aus einer Zelle, sondern aus einem Zellenkomplex (Taf. XXXIII: 3, 4) hervor, so daß die Lycopodiales als eusporangiate Pteridophyten zu bezeichnen sind. Meist bilden die sporangientragenden Blätter endständige Gruppen (Blüten). Die Spermatozoiden haben nur zwei Geißeln am vorderen Ende. Die Wurzeln sind gabelig verzweigt.

Lycopodiaceae, Bärlappgewächse.

Der Stengel der Lycopodiaceen oder Bärlappgewächse ist ringsum mit kleinen, schmalen und lang zugespitzten, aber ziemlich derben Blättern besetzt, denen die Ligula fehlt (Lycopodiales eligulatae). Die Sporangien entstehen in einigen Fällen in den Achseln der gewöhnlichen Blätter, so daß die fertilen Triebe von sterilen nicht zu unterscheiden sind (Lycopodium Selago); meistens aber sind die sporangientragenden Blätter am Grunde verbreitert, oben lang zugespitzt und zu besonders gestalteten Ähren vereinigt, die mitunter von dünnen kleinblättrigen Stielen getragen werden (L. clavatum [Taf. XXXIII: 1], annotinum, inundatum u. a.). Die Sporangien (Taf. XXXIII: 2) haben eine derbe, mehrschichtige Wand; die Tapetenschicht bleibt erhalten. Sie springen durch einen Querriß auf, der über den Scheitel läuft, und entleeren dann die Sporen, die von einerlei Art sind und den Charakter der Mikrosporen (Taf. XXXIII: 5) haben.

Die Keimung der Sporen erfolgt nach einer längeren Ruheperiode. Der durch Teilung entstehende, zunächst fünfzellige Keimling entwickelt sich erst weiter, wenn die unteren

Zellen von einem bestimmten Pilze befallen werden (Taf. XXXIII: 6, 7). Dann entsteht je nach den einzelnen Arten ein knollen- oder rübenförmiges, chlorophyllfreies und unterirdisch lebendes, in andern Fällen auch mehr oder weniger



Taf. XXXIII. Lycopodium. 1. L. clavatum, ganze Pflanze. 2. Sporophyll mit Sporangium. 3—4. Erste Entwicklungszustände des Sporangiums. 5. Spore. 6. L. annotinum, keimende Spore. 7. Weiter entwickelter Zustand; p pilzbefallene Zellen. 8. L. complanatum: ausgebildetes Prothallium, x Antheridien, y Archegonium, p pilzbefallene Zellen. 9—10. Entwicklung des Embryos, et Embryoträger. 11. Junges Pflänzchen, aus dem unterirdischen Prothallium hervorwachsend.

oberirdisches und chlorophyllhaltiges oder mit chlorophyllführenden Lappen versehenes Prothallium, in welchem der Pilz in bestimmten peripherischen Zellen nach Art der Mycorrhiza weiterlebt (Taf. XXXIII: 8). Diese Verhältnisse ähneln sehr den Erscheinungen, die oben für die Prothallien der Ophioglossales beschrieben wurden, mit dem Unterschiede, daß hier, bei den Lycopodiaceen, die Gegenwart des Chloro-

phylls in manchen Fällen eine teilweise autotrophe Ernährung ermöglicht. Noch mehr entsprechen sie den Vorgängen, die bei der Keimung der Orchideensamen bekannt geworden sind. Es handelt sich um sehr interessante, teils wohl mehr einseitig parasitische, teils mehr symbiontische Wechselbeziehungen, die im einzelnen noch sehr unvollkommen aufgeklärt sind. Besonders bemerkenswert ist die Mannigfaltigkeit der Gestalten dieser Prothallien bei den verschiedenen Arten und die Differenzierung ihrer Gewebe. Es zeigen sich Anfänge einer Gliederung in Wurzel, Stengel und Blatt, und in den Geweben lassen sich absorbierende, speichernde, leitende und festigende Elemente unterscheiden. In einigen Fällen kommt vegetative Vermehrung der Prothallien durch Adventivsprosse vor (L. inundatum). Wachstum und Reife der Prothallien finden sehr langsam statt; Antheridien und Archegonien entstehen erst nach 12—15 Jahren, beide auf demselben Prothallium (Taf. XXXIII: 8). Beiderlei Organe gehen aus Oberflächenzellen hervor, die Antheridien bleiben ganz eingesenkt, von den Archegonien ragt nur der Hals hervor. Die befruchtete Eizelle teilt sich in zwei Zellen, von denen die eine den Embryoträger ergibt (Taf. XXXIII: 9, 10). Die andere bildet zunächst zwei Stockwerke von je vier Zellen, von denen das zunächst angrenzende den zur Aufsaugung der Nährstoffe des Prothalliums bestimmten Fuß ergibt, während aus dem äußersten Stockwerk der eigentliche Keimling hervorgeht, an dem Stammscheitel, Kotyledo und Wurzelanlage differenziert werden und mitunter noch ein Teil als Protocorm zu unterscheiden ist, der mit Mycorrhizapilzen in Symbiose lebt.

Die verbreitetste deutsche Art, mit langem, kriechendem, verzweigtem Stengel, ist Lycopodium clavatum (Taf. XXXIII: 1). Die Sporen liefern das Lycopodium oder Hexenmehl der Apotheken. Diese Art und das interessant gebaute L.

complanatum (L. Chamaecyparissus) haben gestielte Sporangienstände. Ungestielt sind dieselben bei dem selteneren L. annotinum und dem auf moorigem Boden verbreiteten, kurzstengeligen L. inundatum. Bei L. Selago sind die fruchtbaren Blätter von den unfruchtbaren nicht unterschieden.

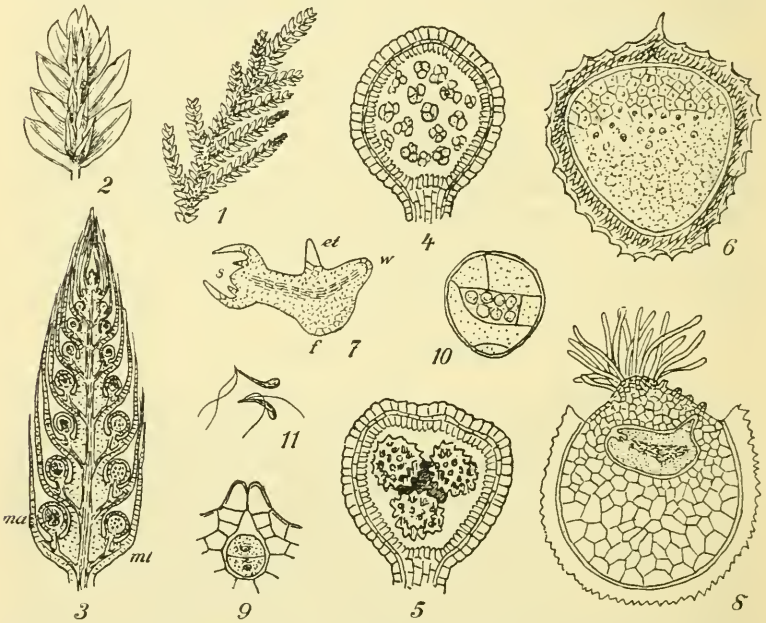
Zahlreiche Arten leben in den Tropen, zumal in Südamerika. Hier gibt es neben Erdbewohnern auch Formen, die als Epiphyten auf Bäumen leben und herabhängende Zweige haben (L. phlegmaria u. a.). Eine winzige australische und neuseeländische Art, mit Knöllchen, grundständigen Blättern und köpfchenförmigem Fruchtstand an blattlosem Stiel, wird als Vertreter einer besonderen Gattung angesehen (Phylloglossum Drummondii).

Selaginellaceae.

Die Selaginellaceen enthalten als einzige die Gattung Selaginella mit etwa 500 wesentlich tropischen Arten. Unter diesen finden sich einige mit mehrere Meter langem, kletterndem Stengel. Die meisten sind niedrige, dem Boden angeschmiegt oder aufsteigend wachsende, Feuchtigkeit liebende Kräuter von zartem, moosähnlichem Charakter (Taf. XXXIV: 1). Die amerikanische S. lepidophylla und einige ähnliche vermögen allerdings monatelange Trockenheit zu ertragen. Sie rollen sich dann zusammen und breiten sich beim Befeuchten wieder aus (Auferstehungspflanzen). In Deutschland kommen zwei Arten, S. selaginoides (spinulosa) und S. helvetica, in den Gebirgen als Seltenheiten vor; die erstgenannte soll auch auf Moorboden in der Ebene gefunden worden sein.

Der gabelig verzweigte Stengel ist dicht mit zarten, schuppenartigen, spiralig stehenden Blättern besetzt, die meist in zwei Reihen kleinerer Oberblätter und zwei Reihen größerer Unterblätter gesondert sind (Taf. XXXIV: 2), so daß der

beblätterte Stengel flach ist und eine Unterseite und eine Oberseite unterscheiden läßt. Ein kleines häutiges Nebenblättchen (Ligula) am Grunde der Blätter dient als Organ der Wasseraufnahme. Wegen des Vorhandenseins der Ligula



Taf. XXXIV. 1. Selaginella Lyallii, Sproß. 2. Teil desselben, größer gezeichnet. 3. S. inaequifolia: Sporangienstand, ma Makrosporangien, mi Mikrosporangien. 4. Mikrosporangium. 5. Makrosporangium. 6. S. Martensii, Prothalliumbildung in der Makrospore. 7. Embryo: et Embryoträger, w Wurzel, s Stammscheitel, f Fuß. 8. S. selaginoides: Makrospore mit Prothallium und Embryo. 9. Desgl., Archegonium mit zweizelligem Embryo. 10. S. stolonifera, Keimung der Mikrospore, Prothalliumzelle, spermatogene Zellen. 11. S. euspidata, Spermatozoiden.

hat man die Selaginellen und die Isoetaceen als Ligulaten zusammengefaßt. Die Wurzeln entspringen nicht direkt am Stengel, sondern an unbeblätterten Trägern, die an den Gabelungsstellen der Stengel paarweise hervorwachsen und unter Umständen sich zu beblätterten Sprossen entwickeln können.

Die Sporangien stehen wie bei den Lycopodiaceen einzeln in den Achseln von Blättern (Sporophyllen), die zu verschiedenartig entwickelten Ständen (Blüten), meist an den Enden der Zweige, vereinigt sind (Taf. XXXIV: 3). Im Gegensatz zu den Lycopodiaceen sind jedoch hier Makrosporangien und Mikrosporangien vorhanden. Erstere enthalten vier Makrosporen, letztere zahlreiche Mikrosporen (Taf. XXXIV: 4, 5). Die Weiterentwicklung der Mikrosporen, die schon innerhalb des Sporangiums beginnt, vollzieht sich im Innern der Sporenmembran. Eine kleine linsenförmige Zelle wird abgegliedert, die als Prothalliumzelle zu deuten ist (Taf. XXXIV: 10). Eine Anzahl anderer Zellen umschließt eine zentrale Gruppe von Spermatozoidmutterzellen, ein einziges Antheridium bildend. Die Wandzellen lösen sich auf, die Spermatozoiden (Taf. XXXIV: 11), mit je zwei Geißeln versehen, werden nach dem Aufbrechen der Mikrosporenmembran frei.

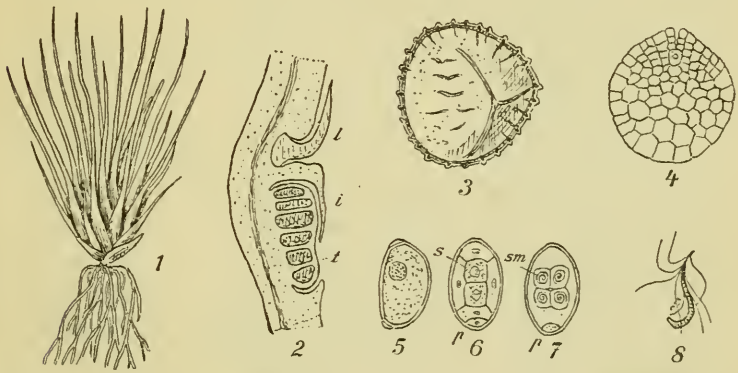
Auch die Makrosporen beginnen bereits im Sporangium ihre Weiterentwicklung; es kommt sogar vor, daß die Befruchtung sich noch auf der Mutterpflanze vollzieht. Bemerkenswert ist die Erscheinung, daß zunächst der Zellkern sich wiederholt teilt, die Tochterkerne sich im wandständigen Protoplasma verteilen und daß erst später die Ausbildung von Zellwänden erfolgt (freie Zellbildung oder Vielzellbildung [Taf. XXXIV: 6, 8]). Zuletzt ist die ganze Spore von dem kleinzelligen Prothallium ausgefüllt, das durch einen Riß der Sporenmembran nur wenig hervortritt und einige Rhizoiden und einige Archegonien (Taf. XXXIV: 9) bildet. Nach vollzogener Befruchtung entwickelt sich der Embryo in ähnlicher Weise wie bei den Lycopodiaceen (Taf. XXXIV: 7). Er läßt einen Träger, einen Fuß, die Wurzelanlage und den Sproßteil mit Kotyledonen und Stammscheitel unterscheiden. Der Fuß der jungen Keimpflanze bleibt im Prothallium und

damit zugleich in der Spore stecken, so daß der Keimling mit der Spore den Eindruck eines keimenden Phanerogamensamens macht.

Isoëtales.

Die Isoetaceen umfassen nur eine Gattung, Isoëtes, Brachsenkraut, mit etwa 60 Arten, von denen eine einzige, I. lacustris (Taf. XXXV: 1), vielfach, aber doch ziemlich selten, in Deutschland vorkommt. Es sind perennierende Kräuter, die meist untergetaucht auf dem Grunde von Seen wachsen, seltener auf feuchtem Boden. Der Stengel ist knollenartig gestaucht und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er ein sekundäres Dickenwachstum besitzt. Um das zentrale Gefäßbündel bildet sich ein Kambiumring aus, der nach innen Xylem, nach außen Rinde ohne Siebröhren abscheidet. Die Knolle entwickelt nach unten dichotom verzweigte Wurzeln, nach oben eine Rosette pfriemenförmiger, steifer, von Hohlräumen durchzogener Blätter. An diesen entsteht auf der Innenseite ihres verbreiterten Grundes in einer Grube (Fovea), die mitunter von einer dünnen Haut (Indusium) bedeckt wird, je ein Sporangium (Taf. XXXV: 2). Oberhalb der Fovea, durch einen Gewebevorsprung (Sattel, sella) davon getrennt, und gleichfalls auf der Innenseite, befindet sich eine zweite Grube (Ligulargrube), aus der ein kleines weiches Nebenblättchen, die Ligula, hervorragt, dessen unterer verdickter, in der Grube steckender Teil als Glossopodium bezeichnet wird. Die äußeren Blätter einer Jahresrosette enthalten Makrosporangien, die folgenden Mikrosporangien, die innersten sind nur Laubblätter. Die Sporangien gehen aus einer Zellengruppe hervor und gelangen durch stärkeres Wachstum der benachbarten Gewebe in die Fovea. Reif haben sie eine Wandschicht, darunter Tapetenzellen und innen einige dünne Platten (Trabeculä), durch die sie unvollkommen gefächert werden. Die Sporen haben derbe ver-

kieſelte Membranen; ſie werden erſt durch Verweſung der Sporangien frei. Auch die Makroſporen entſtehen in größerer Zahl im Sporangium. Die Entwicklung der geſchlechtlichen Generation findet ähnlich wie bei Selaginella ſtatt, nur in noch etwas mehr reduzierter Form. In der Mikroſpore wird zunächſt eine kleine linſenförmige Zelle abgegliedert, die ein rudimentäres Prothallium darſtellt. Der Reſt wird zum Antheridium, indem er in vier ſterile Wandzellen und zwei



Taf. XXXV. 1. Isoëtes lacustris, ganze Pflanze. 2. Blattlängsſchnitt mit Sporangium, i Induſium, Ligula, t Trabeculä. 3. Makroſpore. 4. Weibliches Prothallium mit Archegonium. 5—7. I. setacea: Mikroſporen und deren Keimung, p Prothalliumzelle, s ſpermatogene Zellen, sm Spermatozoidmutterzellen. 8. I. Malinverniana, Spermatozoid.

innen gelegene ſpermatogene Zellen zerfällt. Aus den letzteren gehen vier Spermatozoiden hervor, die am vorderen Ende zahlreiche Geißeln haben (Taf. XXXV: 5—8). In der Makroſpore entſtehen wie bei Selaginella zunächſt freie wandſtändige Tochterkerne und ſpäter ein die Spore ausfüllendes Prothallium; an deſſen Spitze, wo es die Sporenmembran durchbricht, werden wenige Archegonien angelegt (Taf. XXXV: 3, 4). Am Embryo, der keinen Träger hat, ſind Fuß, Kotyledo mit Ligula, eine Scheide, an deren Grunde ſich ſpäter der Stammſcheitel bildet, und die Wurzelanlage zu unterſcheiden.

Schluß.

Die Pteridophyten hatten den Höhepunkt ihrer Entwicklung in vergangenen Erdepochen. Zahlreiche fossile Reste sind erhalten geblieben und ermöglichen es, sie mit mehr oder weniger Sicherheit als Angehörige der einzelnen Gruppen der Pteridophyten nachzuweisen. Die Farne sind unverkennbar. Die Calamarien ähnelten den Schachtelhalmen, waren aber baumförmig entwickelt. Die Lepidodendren und Sigillarien, gleichfalls baumförmig, reihen sich an die Sellaginellen an. Eine Gruppe ohne unmittelbaren Anschluß sind die Sphenophylleen. Die ersten spärlichen Anfänge dieser Pflanzenwelt (Lepidodendren und Calamiten) lassen sich bis in das Ende der Silurperiode zurückverfolgen. Vorher sind nur Algen nachweisbar, die aber im allgemeinen wegen des Mangels harter Bestandteile wenig günstige Bedingungen für die Erhaltung boten. Im Devon werden die Pteridophyten häufiger; im Karbon in gewaltiger Üppigkeit entfaltet, liefern sie das Material für die Steinkohlenlager. In den späteren Perioden der Erdgeschichte treten sie zurück, und die Phanerogamen drängen sich an ihre Stelle. Anfänge der Koniferen und Cycadeen sind schon im Karbon und Perm gefunden; in der mesozoischen Periode, besonders im Jura, erreichen sie ihr Maximum, um dann allmählich den Angiospermen Platz zu machen, die bis zur Gegenwart in steigender Mannigfaltigkeit, neben den in der Massenentfaltung verminderten Nachkommen der niederen Formen, die Erde bevölkern. So läßt sich auch in der in den fossilen Resten aufbewahrten Geschichte der Pflanzenwelt eine Entwicklung verfolgen, die derjenigen entspricht, die man, wie im Vorliegenden wiederholt angedeutet wurde, aus der Vergleichung der lebenden Pflanzen erschließen kann.

Namen- und Sachregiſter

Acetabularia 49, 50.
Acontae 32.
Acrocarpi 97.
Acrocladium 99.
Adiantum 108, 112.
Adlerfarn 112.
Adventivſproſſe 103.
Agagropilen 50.
Agar-Agar 67.
Agarum 58.
Aglaozonia 57.
Akineten 15.
Alaria 55, 58.
Alsophila 112, 113.
Amphigaſtrien 85.
Amylumherde 6.
Anabaena 22, 24, 25, 121.
Anabänin 22.
Anadyomene 50.
Andreaea 89, 90.
Aneimia 105, 112.
Angiopteris 114, 115.
Angioſpermen 9, 134.
Annulus 93.
Antheridien 18, 72, 101.
Anthoceros 77, 81, 82.
Aphanizomenon 25.
Aphanochaete 47, 48.
Aplanoſporen 15.
Apogamie 104.
Apophyſe 92.
Apoſporie 104.
Archegoniaten 70.
Archegonium 70, 100, 101.
Archidium 89, 91.
Armleuchtergewächſe 67.
Arthrospira 22.
Ascocyclus 56.
Ascophyllum 61.
Aspidium 111, 115.
Asplenium 108, 111, 112.
Aſſimilation 5.
Astroporae 81.
Atemöffnung 79, 81.
Athyrium 111.
Auferſtehungspflanze 129.
Aulacomnium 95.
Auxiliarzellen 64.
Auroſporen 37.
Azolla 25, 120, 121, 122.

Bacillariaceae 35.
Bangia 67.
Barbula 94, 96, 97.
Bärlappgewächſe 126.
Batrachospermum 61, 62, 63.
Bauchkanalzelle 72, 101.
Begleiter 87.
Blasia 83, 84.
Blaualgen 21.
Blechnum 111.
Blütenſtaub 8.
Bornetella 50.
Borſten 46.
Botrychium 115, 116.
Botrydium 12, 15, 28, 30.
Brachſenkraut 132.
Braunalgen 53.
Brutknoſpen 95.
Brutkörperchen 80.
Bryales 92.
Bryopsis 52.
Bryum 75, 91, 94, 98.
Bulbochaete 15, 45, 46.
Buxbaumia 87, 96, 98.

Calamarien 134.
Calamiten 134.
Callithamnion 63.
Callymenia 65.
Calosiphonia 63.
Camptothecium 87.
Carragheen 67.
Catharinaea 97.
Caulerpa 52.
Cephaleuros 48.
Cephalozia 83.
Ceramium 64, 65, 66.
Ceratium 31, 32.
Ceratodon 95, 97.
Ceratopteris 114.
Chaetophora 20, 47, 48.
Chaetosphaeridium 48.
Chantransia 61, 63.
Chara 20, 68, 69, 70.
Characeae 20, 67.
Chlamydomonaden 20.
Chlamydomonas 42, 43.
Chloramoeba 29.
Chlorella 43.
Chlorococcum 43.
Chlorophyceae 40.
Chomiocarpon 80.
Chondrus 62, 64, 65, 67.
Chorda 57.
Chromatophoren 5.
Chromophyton 29.
Chromoſomenreduktion 9, 19, 33, 34.
Chromulina 29.
Chroococcaceae 13, 24.
Chroolepidaceae 48.
Chrysomonadineae 27.
Chrysosphaerella 7, 29.
Cladophora 15, 49.
Clathrocystis 22, 24.
Cleistocarpi 91.
Climacium 99.
Closterium 33, 34.
Coccogoneae 24.
Codiaceae 51.
Codium 52.
Coelosphaerium 22, 24.
Coleochaete 18, 20, 47, 48.
Conferva 28, 30.

Confervaceen 13, 29.
Conjugatae 32.
Conocephalus 80.
Corallina 66.
Corallinaceae 62, 64, 65.
Cosmarium 33, 34.
Ctenidium 99.
Cutleria 17, 57.
Cyanophyceae 13, 16, 20, 21.
Cyanophycinkörner 21.
Cyathea 113.
Cycadeen 8, 134.
Cycas 25.
Cyclosporeae 59.
Cymbella 36.
Cystokarp 64.
Cystopteris 111, 112.
Cystosira 61.

Dasyclados 50.
Dauersporen 19.
Dawsonia 71, 97.
Delesseria 62, 64, 66.
Desmarestia 56.
Desmidiaceen 13, 33, 39.
Desmidium 33.
Desmotrichum 56.
Deuter 86.
Diatoma 36.
Diatomeen 13, 35.
Dickenwachstum 106, 132.
Dicksonia 113.
Dicranella 97.
Dicranum 87, 94, 95, 96, 97.
Dictyota 15, 58, 59.
Dinobryon 7, 28, 29.
Dinoflagellatae 30.
Diöcie 124.
Diphyscium 75, 91.
diploider Zustand 19, 76.
Draparnaldia 47, 48.
Dryopteris 108, 109, 111.
Dudresnaya 63, 64.
Duwok 125.

Ectocarpus 53, 54, 56, 57.
Egregia 58.
Eizelle 17, 72, 101.
Elateren 77.
Embryo 102, 133.
Embryosack 8.
Embryoträger 128.
Encyonema 36.
Encystierung 19.
Endophyten 13.
Enteromorpha 45.
Entwicklungslehre 6.
Ephemeropsis 100.
Ephemerum 89, 92.
Epiphyten 13.
Equisetum 106, 122, 123, 124, 125.
Euastrum 33.
Eucheuma 64, 67.
Eudorina 41, 43.
Euglena 15, 20, 28, 29.
eusporangiat 103, 115.

Fegatella 80.
Fissidens 86, 94, 98.
Flagellaten 7, 27.
Flechten 13.
Florideen 15, 61.
Fontinalis 71, 94, 96, 99.
Fossombronia 84.
Frauenhaar 97.
Frullania 83, 84, 85.
Fucus 17, 54, 59, 60.
Funaria 75, 91, 93, 96, 98.
Furcellaria 62, 64, 65.

Galaxaura 65.
Gametophyt 100.
Gasvakuolen 22.
Gefäßkryptogamen 100.
Gelidium 67.
Georgia 98.
Gewebe der Farnpflanzen 105.
Giffordia 17.
Gigartina 64, 65, 67.
Ginkgo 8.
Gleichenia 113.
Gloeocapsa 22, 24.
Gloeosiphonia 63.
Gloeotrichia 23, 26.
Glossopodium 132.
Glykogen 5, 21.
Goniodoma 32.
Gonium 41, 43.
Gracilaria 64.
Griffithia 65, 66.
Grimmia 95, 98.
Gunnera 25.
Gürtelbänder 35.
Gymnodinium 31.
Gymnogramme 108.
Gymnospermen 9.
Gymnostomum 94.

Haare 48.
Haematococcus 41.
Haftscheibe 57.
Halicoryne 50.
Halidrys 61.
Halimeda 52.
Haliseris 59.
Halskanalzelle 72, 101.
Hämatochrom 42.
Hapalosiphon 26, 27.
haploider Zustand 19, 76.
Haube 92.
Hedwigia 94.
Hepaticae 77.
Heterocontae 29.
Heterocysten 25, 27.
Heterosporie 116.
Hexenmehl 128.
Hildenbrandtia 67.
Himanthalia 61.
Homalothecium 99.
Hormogonicae 24.
Hormogonien 23, 24.
Humifizierung 89.
Hydra 13.
Hydrodictyon 14, 41, 43.
Hydrolapathum 62, 66.
Hydropteridineae 108, 116.
Hydrurus 29.
Hylocomium 99.
Hymenophyllum 113.
Hypnum 94, 96, 98, 99.

Jamesonia 109.
Indusium 103, 109.
Infusorien 13.
Infusorienerde 36.
Isoëtes 105, 106, 132, 133.
Isogameten 16.
Isogamie 40, 43.
Jungermannia 82, 83.

Kalkeinlagerung 52, 65, 70
Kalyptra 92.
Karbon 134.
Karpogon 63.
Karposporen 64.
Kaulfußia 115.
Kelp 55.
Kieselgur 36.
Kolumella 77, 88, 92.
Koniferen 134.

Königsfarn 114.
Konjugation 32.
Konzeptakel 60, 65.
Kopulation 16.
Kotyledonen 102.

Laminaria 57, 59, 60.
Lamprothamnus 70.
Laubmoose 85.
Lebermoose 77, 80.
Lejolisia 63, 64.
Lemanea 62, 64, 66.
Lepicystis 109.
Lepidodendren 134.
Lepidozea 85.
Leptolejeunia 83.
leptosporangiat 103.
Leskeaceen 99.
Lessonia 58, 60.
Leuchtmoos 98.
Leucobryum 86, 97.
Leukosin 28.
Liagora 65.
Licht 10.
Licmophora 36.
Ligula 130, 132.
Ligulaten 130.
Lithophyllum 65.
Lithothamnium 65.
Lophocolea 84, 85.
Luftalgen 12.
Lunularia 80.
Lychnothamnus 70.
Lycopodium 106, 126, 127, 128.
Lygodium 114.
Lyngbya 25.

Macrocystis 58, 60.
Makrosporangium 118, 119, 122, 131, 132.
Makrosporen 8, 104, 116, 122, 131.
Marattia 114, 115.
Marchantia 77, 78, 80.
Marsilia 117, 118.
Massulä 122.
Meerbälle 50.
Meerleuchten 30.
Meersaite 57.
Melobesia 65.
Melosira 37, 38.
Merismopedia 22, 24.
Mesotäniaceen 35.
Metzgeria 83.
Micrasterias 33.
Microcystis 22, 24.
Mikrosporangium 119, 122, 131, 132.
Mikrosporen 8, 104, 116, 119, 122, 131.
Mnium 94, 98.
Monosporen 15, 61.
Mooskapsel 74.
Mougeotia 31.
Mycorrhiza 116, 127.

Navicula 37.
Nebenblätter 114.
Neckera 85.
Nemalion 62, 64, 65.
Nemastoma 65.
Neomeris 50.
Nitella 68, 69, 70.
Nostoc 22, 23, 25, 82.
Noterocladia 84.

Oberschlächtig 84.
Ödogoniaceen 20, 45, 46.
Oedogonium 15, 18, 45.
Ölkörper 79.
Ogamie 40, 43.
Ogonien 17.
Ophiocytium 28, 30.
Ophioglossaceen 108, 115.
Ophioglossum 115, 116.
Ornithocercus 32.
Orthotrichum 95, 98.
Oscillatoria 22, 24, 25.
Osmunda 106, 112, 114.

Padina 59, 60.
Palmella 20, 21.
Pandorina 17, 41, 43.
Paraphyllien 87.
Paraphysen 87.
Parasiten 13.
Parkeriaceen 114.
Parthenogenesis 70.
Pediastrum 41, 43.
Pellia 83.
Penicillus 52.
Penium 33.
Perichätium 87.
Peridineen 13.
Peridinium 31.
Periplast 29.
Perispor 120.
Peristom 93.
Perizonium 37.
Perm 134.
Phacus 28, 29.
Phaeophyceae 35, 53.
Phaeosporeae 55.
Phäophyll 35.
Phascum 71, 92.
Phegopteris 111.
Phloem 106.
Phormidium 22, 25.
Phykochrysin 28.
Phykochyan 21.
Phykoerythrin 61.
Phylloglossum 129.
Physcomitrium 94.
Pilularia 117, 118, 119.
Pinnularia 36, 37.
Plagiochila 83, 84, 85.
Plankton 11, 39.
Planktoniella 36.
Platycerium 112.
Pleuridium 92.
Pleurocarpi 97, 98.
Pleurocladia 53, 54.
Pleurococcus 21, 47.
plurilokuläre Sporangien 55.
Pogonatum 96, 97.
Pohlia 96.
Polyedrium 41, 43.
Polypodium 108, 109, 112.
Polysiphonia 64, 65, 66.
Polytrichum 86, 87, 92, 93, 94, 95, 96, 97.
Porphyra 67.
Pottia 94, 97.
Prasiola 12, 45.
Preissia 80.
Prorocentricae 32.
Prothallium 100, 101, 124, 127.
Protococcales 43.
Protococcus 21.
Protonema 7, 75.
Pseudoperianth 80.
Pseudopodium 90.
Pteridium 108, 109, 112.
Pteridophyten 100.
Pterygoneurum 86.
Ptilium 99.
Pyrenoide 6.

Reduktionsteilung 33, 59, 76.
Regenalge 42.
Rhacomitrium 94, 95, 98

Rhizocarpeen 116.
Rhizoiden 72, 87.
Rhizosolenia 36.
Rhodomela 64, 66.
Rhodophyceae 61.
Rhopalodia 37, 38.
Riccia 71, 81.
Ricciocarpus 81.
Riella 71, 83, 84.
Rivularia 25, 26.
Rotalgen 61.
Ruheſporen 34.

Salvinia 120, 121.
Sargaſſo-See 11, 61.
Sargassum 60, 61.
Sattel 132.
Scapania 83.
Scenedesmus 41, 43.
Schalen der Diatomeen 35.
Scheitelzelle 75, 105.
Scheitelwachstum 105.
Scheuerkraut 125.
Schistostega 98.
Schizaea 114.
Schizogonium 45.
Schlauchalgen 50.
Schwärmſporen 14.
Schwimmblaſen 58.
Sciadium 28, 30.
Scleropodium 96, 99.
Scolopendrium 111, 112.
Scytonema 22, 27.
Seetang 53.
Selaginella 106, 129, 130.
Siebröhren 59, 106.
Sigillarien 134.
Silur 134.
Siphonales 51.
Siphonocladiales 48.
Sori 103.
Spaltöffnung 82, 93, 105.
Spermatien 62.
Spermatochnus 57.
Spermatozoiden 8, 17, 69, 73, 101.
Sphacelaria 57.
Sphaeoplea 17, 18, 48, 49.
Sphaerococcus 67.
Sphagnum 71, 75, 88, 89, 90.
Sphenophylleen 134.
Spirogyra 31, 32, 35.
Spirulina 22, 25.
Splachnum 92, 98.
Sporangien 15, 55, 103, 109.
Sporangienſtand 124.
Sporen 8.
Sporenfrüchte 117.
Sporenſack 88.
Sporogon 74.
Sporophyll 124, 131.
Sporophyt 100.
Springbrunnentypus 65.
Stegocarpi 92.
Stephanodiscus 36.
Stephanosphaera 43.
Stereodon 99.
Stictyosiphon 56.
Stigonema 26, 27.
Straußfarn 111.
Struthiopteris 111.
Struvea 50.
Stypocaulon 57.
Surirella 38.
Symploca 25.
Syncrypta 26, 29.
Synura 29.

Tange 10.
Tangſoda 55.
Tapetenzellen 110, 120, 132.
Tetraphis 75, 91, 94, 95, 98.
Tetraplodon 94.
Tetrasporaceen 43.
Tetrasporen 15, 59, 61.
Thallasiophyllum 58.
Thamnium 99.
Thorea 67.
Thuidium 99.
Thuretella 66.
Tolypella 70.
Tolypellopsis 70.
Tolypothrix 26, 27.
Torfmooſe 71, 88.
Tortula 94, 97.
Trabeculä 132.
Trentepohlia 12, 48.
Treppengefäße 106.
Treppentracheiden 106.
Trichocolea 85.
Trichodesmium 25.
Trichogyne 63.
Trichomanes 113.
Trichostomum 94.
trichothallisch 56.
Turbinaria 61.

Udotea 52.
Uferformen 11.
Ulota 98.
Ulothrix 15, 20, 44.
Ulva 44, 45.
unilokuläre Sporangien 55.
unterschlächtig 84.
Uroglena 7, 26, 29.

Valonia 50.
Varec 55.
Vaucheria 20, 51, 52.
Verstärkungshyphen 50.
Volvocaceen 14, 20, 41.
Volvox 17, 41, 42.
Vorkeim 70, 75.

Wasserblüte 23.
Wasserfarne 116.
Wassernetz 43.
Webera 95, 98.
Wendezellen 69.
Widerton 97.
Woodsieen 111.
Wurzelknöllchen 95.

Xanthidium 34.
Xylem 106.

Zellteilung 13.
Zentralfadentypus 57, 66
Zentralkörner 22.
Zentralkörper 22.
Zoochlorellen 13.
Zooxanthellen 13.
Zwergmännchen 46.
Zwergpflanzen 87.
Zwischenbänder 35.
Zygnema 31, 33.
Zygnemacee 13, 32.
Zygote 34.

Sammlung

Jeder Band in Leinw. geb. **90 Pf.** **Göschen**

Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände

Abwässer. Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landw. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre v. Dr. Paul Rippert i. Essen u. Ernst Langenbeck, Gr.-Lichterfelde. Nr. 232.

Agrarwesen und Agrarpolitik von Prof. Dr. W. Wygodzinski in Bonn. 2 Bändchen. **I:** Boden u. Unternehmung. Nr. 592.

— — **II:** Kapital u. Arbeit in der Landwirtschaft. Verwertung der landwirtschaftl. Produkte. Organisation des landwirtschaftl. Berufsstandes. Nr. 593.

Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Agrikulturchemische Kontrollwesen, Das, v. Dr. Paul Krische in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

— **Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Akkumulatoren, Die, für Elektrizität v. Kais. Reg.-Rat Dr.-Ing. Richard Albrecht in Berlin-Zehlendorf. Mit 52 Figuren. Nr. 620.

Akustik. Theoret. Physik I: Mechanik u. Akustik. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 19 Abb. Nr. 76.

— **Musikalische,** von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbild. Nr. 21.

Algebra. Arithmetik und Algebra von Dr. H. Schubert, Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

Algebra. Beispielsammlung z. Arithmetik und Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule d. Johanneums i. Hamburg. Nr. 48.

Algebraische Kurven. Neue Bearbeitung von Dr. H. Wieleitner, Gymnasialprof. i. Pirmasens. **I:** Gestaltliche Verhältnisse. Mit zahlreichen Fig. Nr. 435.

— **II:** Theorie u. Kurven dritter u. vierter Ordnung v. Eugen Beutel, Oberreall. in Vaihingen-Enz. Mit 52 Fig. im Text. Nr. 436.

Algen, Moose und Farnpflanzen von Professor Dr. H. Klebahn in Hamburg. Mit zahlr. Abbildungen. Nr. 736.

Alpen, Die, von Dr. Rob. Sieger, Professor an der Universität Graz. Mit 19 Abb. u. 1 Karte. Nr. 129.

Althochdeutsche Grammatik von Dr. Hans Naumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 727.

Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterungen v. Th. Schauffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.

Althochdeutsches Lesebuch von Dr. Hans Naumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 734.

Alttestamentl. Religionsgeschichte von D. Dr. Max Löhr, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 292.

Amphibien. Das Tierreich III: Reptilien u. Amphibien v. Dr. Franz Werner, Prof. an der Universität Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.

Analyse, Techn.-Chem., von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 67 Figuren. Nr. 87.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung** von Dr. Frdr. Junker, Rektor d. Realgymnas. u. d. Oberrealsch. in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

— — **II: Integralrechnung.** Von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnas. u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Fig. Nr. 88.

— — **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** v. Dr. Friedr. Junker, Rekt. d Realgymnas. und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 50 Fig. Nr. 147.

— **Niedere,** von Prof. Dr. Benedikt Sporer in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.

Arbeiterfrage, Die gewerbliche, von Werner Sombart, Prof. an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Arbeiterversicherung siehe: Sozialversicherung.

Archäologie von Dr. Friedrich Koepp, Prof. an der Universität Münster i. W. 3 Bändchen. M. 28 Abb. im Text u. 40 Tafeln. Nr. 538/40.

Arithmetik u. Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

— — **Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Armeepferd, Das, und die Versorgung der modernen Heere mit Pferden v. Felix von Damnitz, General der Kavallerie z. D. u. ehemal. Preuß. Remonteinspekteur. Nr. 514.

Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in d. soziale Hilfsarbeit v. Dr. Adolf Weber, Prof. an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.

Arzneimittel, Neuere, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. C. Bachem, Professor der Pharmakologie an der Universität Bonn. Nr. 669.

Ästhetik, Allgemeine, von Prof. Dr. Max Diez, Lehrer a. d. Kgl. Akademie d. bild. Künste in Stuttgart. Nr. 300.

Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Universität Kiel. **I:** Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11.

— — **II:** Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Figuren und 2 Sternkarten. Nr. 529.

Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper v. Prof. W. F. Wislicenus. Neu bearbeitet von Dr. H. Ludendorff in Potsdam. Mit 15 Abbild. Nr. 91.

Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Aufsatzentwürfe v. Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Eberhard-Ludwigs-Gymnas. i. Stuttg. Nr. 17.

Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von Wilh. Weitbrecht, Prof. der Geodäsie in Stuttgart. 2 Bändchen. Mit 16 Figuren. Nr. 302 u. 641.

Außereuropäische Erdteile, Länderkunde der, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.

Australien. Landeskunde u. Wirtschaftsgeographie des Festlandes Australien von Dr. Kurt Hassert, Prof. d. Geographie an d. Handelshochschule in Köln. Mit 8 Abb., 6 graph. Tab. u. 1 Karte. Nr. 319.

Autogenes Schweiß- und Schneidverfahren von Ingen. Hans Niese in Kiel. Mit 30 Figuren. Nr. 499.

Bade- u. Schwimmanstalten, Öffentliche, v. Dr. Karl Wolff, Stadtoberbaur., Hannover. M. 50 Fig. Nr. 380.

Baden. Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnas. in Pforzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.

— **Landeskunde von Baden** von Prof. Dr. O. Kienitz i. Karlsruhe. Mit Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 199.

Bahnhöfe. Hochbauten der Bahnhöfe v. Eisenbahnbauinspekt. C. Schwab, Vorstand d. Kgl. E.-Hochbausektion Stuttgart II. I: Empfangsgebäude, Nebengebäude. Güterschuppen, Lokomotivschuppen. Mit 91 Abbildungen. Nr. 515.

Balkanstaaten. Geschichte d. christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

Bankwesen siehe: Kredit- und Bankwesen.

Bankwesen. Technik des Bankwesens von Dr. Walter Conrad, stellvert. Vorsteher der statist. Abteilung der Reichsbank in Berlin. Nr. 484.

Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung v. Archit. Emil Beutinger, Assistent an d. Techn. Hochschule in Darmstadt. M. 35 Fig. u. 11 Tabell. Nr. 399.

Baukunst, Die, des Abendlandes v. Dr. K. Schäfer, Assist. a. Gewerbemuseum, Bremen. Mit 22 Abb. Nr. 74.

— **des Schulhauses** v. Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein, Darmstadt. I: Das Schulhaus. M. 38 Abb. Nr. 443.

— — **II:** Die Schulräume — Die Nebenanlagen. M. 31 Abb. Nr. 444.

Baumaschinen, Die, von Ingenieur Johannes Körting in Düsseldorf. Mit 130 Abbildungen. Nr. 702.

Bausteine. Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Baustoffkunde, Die, v. Prof. H. Haberstroh, Oberl. a. d. Herzogl. Baugewerkschule Holzminden. Mit 36 Abbildungen. Nr. 506.

Bayern. Bayerische Geschichte von Dr. Hans Ockel i. Augsburg. Nr. 160.

— **Landeskunde des Königreichs Bayern** v. Dr. W. Götz, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule München. M. Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 176.

Befestigungswesen. Die geschichtliche Entwicklung des Befestigungswesens vom Aufkommen der Pulvergeschütze bis zur Neuzeit von Reuleaux, Major b. Stabe d. 1. Westpreuß. Pionierbataill. Nr. 17. Mit 30 Bildern. Nr. 569.

Beschwerderecht. Das Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine v. Dr. Max E. Mayer, Prof. a. d. Univ. Straßburg i. E. Nr. 517.

Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedr. Barth, Oberingen. in Nürnberg. 1. Teil: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschied. Kraftmaschinen. M. 27 Abb. Nr. 224.

— — **II:** Gas-, Wasser- u. Wind-Kraftanlagen. M. 31 Abb. Nr. 225.

— — **III:** Elektromotoren. Betriebskostentabellen. Graph. Darstell. Wahl d. Betriebskraft. M. 27 Abb. Nr. 474.

Bevölkerungswissenschaft. Eine Einführung in die Bevölkerungsprobleme der Gegenwart von Dr. Otto Most, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf, Vorstand des Städtischen Statistischen Amts und Dozent an der Akademie für kommunale Verwaltung. Nr. 696.

Bewegungsspiele v. Dr. E. Kohlrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilh.-Gymn. zu Hannover. Mit 15 Abb. Nr. 96.

Bleicherei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

Blütenpflanzen, Das System der, mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger, Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Bodenkunde von Dr. P. Vageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.

Bolivia. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 652.

Brandenburg.-Preußische Geschichte von Prof. Dr. M. Thamm, Dir. des Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

Brasilien. Landeskunde der Republik Brasilien von Bel Rodolpho von Ihering. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr 373.

Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Dir. der Brauer- u. Mälzerschule zu Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.

— — **II: Brauerei.** Mit 35 Abbildungen. Nr. 724.

Britisch-Nordamerika. Landeskunde von Britisch-Nordamerika v. Prof. Dr. A. Oppel in Bremen. Mit 13 Abb. und 1 Karte. Nr. 284.

Brückenbau, Die allgemeinen Grundlagen des, von Prof. Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geh. Baurat in Berlin. Mit 45 Figuren. Nr. 687.

Buchführung in einfachen u. doppelten Posten v. Prof. Rob. Stern, Oberl. d. Öffentl. Handelslehranst. u. Doz. d. Handelshochschule zu Leipzig. M. vielen Formul. Nr. 115.

Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.

Burgenkunde, Abriß der, von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.

Bürgerliches Gesetzbuch siehe: Recht des BGB.

Byzantinisches Reich. Geschichte des byzantinischen Reiches von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 190.

Chemie, Allgemeine u. physikalische, von Dr. Hugo Kauffmann, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in Stuttgart. 2 Teile. Mit 15 Figuren. Nr. 71. 698.

— **Analytische,** von Dr. Johannes Hoppe in München. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.

— — **II: Reaktion der Metalloide und Metalle.** Nr. 248.

— **Anorganische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

— **Geschichte der,** von Dr. Hugo Bauer, Assist. am chemischen Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis z. Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.

— — **II: Von Lavoisier bis zur Gegenwart.** Nr. 265.

— **der Kohlenstoffverbindungen von** Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium d. Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.

— — **III: Karbocyklische Verbindungen.** Nr. 193.

— — **IV: Heterocyklische Verbindungen.** Nr. 194

— **Organische,** von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

Chemie, Pharmazeutische, von Privat dozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 588 u. 682.

— **Physiologische,** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — **II: Dissimilation.** M. 1 Tafel. Nr. 241.

— **Toxikologische,** von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Chemische Industrie, Anorganische, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.

— — **II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes.** Mit 6 Tafeln. Nr. 206.

— — **III: Anorganische chemische Präparate.** M. 6 Taf. Nr. 207.

Chemische Technologie, Allgemeine, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

Chemisch-Technische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abbild. Nr. 195.

Chemisch-technische Rechnungen v. Chem. H. Deegener. Mit 4 Figuren. Nr. 701.

Chile, Landeskunde von (República de Chile) von Prof. Dr. P. Stange in Schleswig. Mit 3 Profilen, 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 743.

Christlichen Literaturen des Orients, Die, von Dr. Anton Baumstark. I: Einleitung. — Das christlich-aramäische u. d. koptische Schrifttum. Nr. 527.

— — **II: Das christl.-arab. und das äthiop. Schrifttum. — Das christl. Schrifttum d. Armenier und Georgier.** Nr. 528.

Colombia. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Cordillerenstaaten, Die, von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 652.

— — **II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte.** Nr. 653.

Dampfkessel, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den praktischen Gebrauch von Oberingenieur Friedr. Barth in Nürnberg. I: Kesselsysteme und Feuerungen. Mit 43 Fig. Nr. 9.

— — II: Bau und Betrieb der Dampfkessel. M. 57 Fig. Nr. 521.

Dampfmaschinen, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedr. Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 2 Bdchn. I: Wärmetheoretische und dampftechn. Grundlag. Mit 64 Fig. Nr. 8.

— — II: Bau u. Betrieb der Dampfmaschinen. Mit 109 Fig. Nr. 572.

Dampfturbinen, Die, ihre Wirkungsweise u. Konstruktion von Ingen. Herm. Wilda, Prof. a. staatl. Technikum in Bremen. 3 Bdchn. Mit zahlr. Abb. Nr. 274, 715 u. 716.

Desinfektion von Dr. M. Christian, Stabsarzt a. D. in Berlin. Mit 18 Abbildungen. Nr. 546.

Determinanten von P. B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealsch. z. Groß-Lichterfelde. Nr. 402.

Deutsche Altertümer von Dr. Franz Fuhse, Dir. d. städt. Museums in Braunschweig. M. 70 Abb. Nr. 124.

Deutsche Fortbildungsschulwesen, Das, nach seiner geschichtlichen Entwicklung u. in seiner gegenwärt. Gestalt von H. Siercks, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.

Deutsche Geschichte von Dr. F. Kurze, Prof. a. Kgl. Luisengymnas. in Berlin. I: Mittelalter (bis 1519). Nr. 33.

— — II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege (1517 bis 1648). Nr. 34.

— — III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs (1648—1806). Nr. 35.

— — siehe auch: Quellenkunde.

Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Prof. Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.

Deutsche Handelskorrespondenz von Prof. Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 182.

Deutsches Handelsrecht von Dr. Karl Lehmann, Prof. an der Universität Göttingen. 2 Bde. Nr. 457 u. 458.

Deutsche Heldensage, Die, von Dr. Otto Luitp. Jiriczek, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 5 Taf. Nr. 32.

Deutsche Kirchenlied, Das, in seinen charakteristischen Erscheinungen ausgewählt v. D. Friedrich Spitta, Prof. a. d. Universität in Straßburg i. E. I: Mittelalter u. Reformationszeit. Nr. 602.

Deutsches Kolonialrecht von Prof. Dr. H. Edler von Hoffmann, Studiendirektor d. Akademie f. kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.

Deutsche Kolonien. I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. K. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 441.

— II: Das Südseegebiet und Kiautschou von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 520.

— III: Ostafrika von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.

— — IV: Südwestafrika von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. und 1 lithogr. Karte. Nr. 637.

Deutsche Kulturgeschichte von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert. Realkommentar zu den Volks- u. Kunstepen u. zum Minnesang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. I: Öffentliches Leben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 93.

— — II: Privatleben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 328.

Deutsche Literatur des 13. Jahrhunderts. Die Epigonen d. höfischen Epos. Auswahl a. deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Deutsche Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts. Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Jantzen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

— **des 16. Jahrhunderts.** I: Martin Luther und Thom. Murner. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymn. zu Leipzig. Nr. 7.

Deutsche Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. II: Hans Sachs. Ausgewählt u. erläut. v. Prof. Dr. J. Sahr. Nr. 24.

— — **III: Von Brant bis Rollenhagen:** Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos u. Fabel. Ausgew. u. erläut. von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.

— **des 17. und 18. Jahrhunderts bis Klopstock. I:** Lyrik von Dr. Paul Legband in Berlin. Nr. 364.

— — **II:** Prosa v. Dr. Hans Legband in Kassel. Nr. 365.

Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Prof. an der Universität Breslau. Nr. 31.

Deutsche Literaturgeschichte d. Klassikerzeit v. Carl Weitbrecht, durchgesehen u. ergänzt v. Karl Berger. Nr. 161.

— **des 19. Jahrhunderts** von Carl Weitbrecht, neu bearbeitet von Dr. Rich. Weitbrecht in Wimpfen. I. II. Nr. 134. 135.

Deutsche Lyrik, Geschichte der, von Prof. Dr. Rich. Findeis in Wien. 2 Bde. Nr. 737/8.

Deutschen Mundarten, Die, von Prof. Dr. H. Reis in Mainz. Nr. 605.

Deutsche Mythologie. Germanische Mythologie von Dr. Eugen Mogk, Prof. an der Universität Leipzig. Nr. 15.

Deutschen Personennamen, Die, v. Dr. Rud. Kleinpaul i. Leipzig. Nr. 422.

Deutsche Poetik von Dr. K. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

Deutsche Rechtsgeschichte v. Dr. Richard Schröder, Prof. a. d. Univers. Heidelberg. **I:** Bis z. Mittelalter. Nr. 621.

— — **II:** Die Neuzeit. Nr. 664.

Deutsche Redelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. i. Bamberg. Nr. 61.

Deutsche Schule, Die, im Auslande von Hans Amrhein, Seminaroberlehrer in Rheydt. Nr. 259.

Deutsches Seerecht v. Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. **I:** Allgem. Lehren: Personen u. Sachen d. Seerechts. Nr. 386.

— — **II:** Die einz. seerechtl. Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts u. außervertragliche Haftung. Nr. 387.

Deutsche Stammeskunde v. Dr. Rud. Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

Deutsche Stadt, Die, und ihre Verwaltung. Eine Einführung i. d. Kommunalpolitik d. Gegenw. Herausgeg. v. Dr. Otto Most, Beigeordn. d. Stadt Düsseldorf. **I:** Verfassung u. Verwaltung im allgemeinen; Finanzen und Steuern; Bildungs- und Kunstpflege; Gesundheitspflege. Nr. 617.

— — **II:** Wirtschafts- u. Sozialpolitik. Nr. 662.

— — **III:** Technik: Städtebau, Tief- u. Hochbau. Mit 48 Abb. Nr. 663.

Deutsches Unterrichtswesen. Geschichte des deutschen Unterrichtswesens v. Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. **I:** Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.

— — **II:** Vom Beginn d. 19. Jahrh. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

Deutsche Urheberrecht, Das, an literarischen, künstlerischen u. gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internat. Verträge v. Dr. Gust. Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Deutsche Volkslied, Das, ausgewählt u. erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen Nr. 25 u. 132.

Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Geheimer Kriegsrat u. vortragender Rat im Kriegsministerium in München. Nr. 401.

Deutsches Wörterbuch v. Dr. Richard Loewe. Nr. 64.

Deutsche Zeitungswesen, Das, v. Dr. R. Brunhuber i. Köln a. Rh. Nr. 400.

Deutsches Zivilprozeßrecht von Prof. Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

Deutschland in römischer Zeit von Dr. Franz Cramer, Provinzialschulrat zu Münster i. W. Mit 23 Abbildungen. Nr. 633.

Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Ausw. mit Einltg. u. Wörterb. herausgeg. v. Dr. Herm. Jantzen, Direktor d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Dietrichepen. Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung u. Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Prof. a. d. Universität Würzburg. Nr. 10.

Differentialrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rektor d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.

Differentialrechnung. Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Differentialrechnung v. Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine, Das, von Dr. Max E. Mayer, Professor a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 517.

Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Pumpen, Druckwasser- u. Druckluft-Anlagen von Dipl.-Ingen. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumstr. a. D. in Aachen. Mit 87 Fig. Nr. 290.

Ecuador. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. **II: Ecuador, Colombia u. Venezuela.** Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Eddalieder mit Grammatik, Übersetzg. u. Erläuterungen von Dr. Wilhelm Ranisch, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Eisenbahnbau. Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues v. Dipl.-Ing. Alfred Birk, o. ö. Prof. a. d. k. k. Deutschen Techn. Hochschule in Prag. Mit 27 Abbild. Nr. 553.

Eisenbahnbetrieb, Der, v. S. Scheibner, Königl. Oberbaurat a. D. in Berlin. Mit 3 Abbildgn. Nr. 676.

Eisenbahnen, Die Linienführung der, von H. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 52 Abbildungen. Nr. 623.

Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal, Regierungsbaumeister u. Oberingen. in Hannover. **I: Die Lokomotiven.** Mit 89 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Nr. 107.

— — **II: Die Eisenbahnwagen und Bremsen.** Mit Anh.: Die Eisenbahnfahrzeuge im Betrieb. Mit 56 Abb. im Text u. 3 Taf. Nr. 108.

Eisenbahnpolitik. Geschichte d. deutschen Eisenbahnpolitik v. Betriebsinspektor Dr. Edwin Kech in Karlsruhe i. B. Nr. 533.

Eisenbahnverkehr, Der, v. Kgl. Eisenbahn-Rechnungsdirektor Th. Wilbrand in Berlin-Friedenau. Nr. 618.

Eisenbetonbau, Der, v. Reg.-Baumstr. Karl Rößle. M. 75 Abbild. Nr. 349.

Eisenbetonbrücken von Dr.-Ing. K. W. Schaechterle in Stuttgart. Mit 104 Abbildungen. Nr. 627.

Eisenhüttenkunde von A. Krauß, dipl. Hütteningenieur. **I: Das Roheisen.** Mit 17 Fig. u. 4 Taf. Nr. 152.

— — **II: Das Schmiedeeisen.** M. 25 Fig. u. 5 Taf. Nr. 153.

Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingen. Karl Schindler in Meißen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.

Eiszeitalter, Das, v. Dr. Emil Werth in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.

Elastizitätslehre für Ingenieure I: Grundlagen und Allgemeines über Spannungszustände, Zylinder, Ebene Platten, Torsion, Gekrümmte Träger. Von Dr.-Ing. Max Enßlin, Prof. a. d. Kgl. Baugewerkschule Stuttgart und Privatdozent a. d. Techn. Hochschule Stuttgart. Mit 60 Abbild. Nr. 519.

Elektrischen Meßinstrumente, Die, von J. Herrmann, Prof. an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Mit 195 Figuren. Nr. 477.

Elektrische Öfen von Dr. Hans Goerges in Berlin-Südende. Mit 68 Abbildgn. Nr. 704.

Elektrische Schaltapparate von Dr.-Ing. Erich Beckmann, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Mit 54 Fig. u. 107 Abb. auf 16 Tafeln. Nr. 711.

Elektrische Telegraphie, Die, von Dr. Ludwig Kellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Elektrizität. Theoret. Physik III: Elektrizität u. Magnetismus von Dr. Gust. Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 33 Abbildgn. Nr. 78.

Elektrochemie von Dr. Heinr. Danneel in Genf. **I: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen.** Mit 16 Fig. Nr. 252.

— — **II: Experiment. Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen.** Mit 26 Fig. Nr. 253.

Elektromagnet. Lichttheorie. Theoret. Physik IV: Elektromagnet. Lichttheorie u. Elektronik von Professor Dr. Gust. Jäger in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Elektrometallurgie von Dr. Friedrich Regelsberger, Kaiserl. Reg.-Rat in Steglitz-Berlin. M. 16 Fig. Nr. 110.

Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik v. J. Herrmann, Prof. d. Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. Mit 95 Fig. u. 16 Taf. Nr. 196.

— — **II:** Die Gleichstromtechnik. Mit 118 Fig. und 16 Taf. Nr. 197.

— — **III:** Die Wechselstromtechnik. Mit 154 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.

— — **IV:** Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Mit 96 Figuren u. 16 Tafeln. Nr. 657.

Elektrotechnik. Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ing.-Prof. Herm. Wilda i. Bremen. M. 3 Abb. Nr. 476.

Elsaß-Lothringen, Landeskunde von, v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 215.

Englisch. Neuenglische Laut- u. Formenlehre siehe: Neuenglisch.

Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Prof. Dr. E. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.

Englisch für Techniker. Ein Lese- und Übungsbuch f. Ing. u. zum Gebrauch an Techn. Lehranstalten. Unter Mitarb. v. Albany Featherstonhaugh, Dozent a. d. militärtechn. Akad. i. Charlottenburg herausgeg. von Ingenieur Carl Volt, Direktor der Beuth-Schule, Berlin. I. Teil. Mit 25 Fig. Nr. 705.

Englische Geschichte v. Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.

Englische Handelskorrespondenz von E. E. Whitfield, M. A., Oberlehrer an King Edward VII Grammar School in King's Lynn. Nr. 237.

Englische Literaturgeschichte von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.

Englische Literaturgeschichte. Grundzüge und Haupttypen d. englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold M. M. Schröer, Professor an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.

Englische Phonetik mit Lesestücken von Dr. A. C. Dunstan, Lektor an der Univ. Königsberg i. Pr. Nr. 601.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Johannes Meisenheimer, Prof. der Zoologie an der Universität Jena. **I:** Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Dr. Joh. Meisenheimer, Prof. der Zool. a. d. Univ. Jena. **II:** Organbildg. Mit 46 Fig. Nr. 379.

Epigonen, Die, des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuarius d. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Erbrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Fünftes Buch: Erbrecht von Dr. Wilhelm von Blume, ord. Prof. der Rechte an der Univ. Tübingen. I. Abteilung: Einleitung — Die Grundlagen des Erbrechts. II. Abteilung: Die Nachlaßbeteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 659/60.

Erdbau von Reg.-Baum. Erwin Link in Stuttgart Mit 72 Abbild. Nr. 630.

Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht von Dr. A. Nippoldt, Mitglied des Königl. Preußischen Meteorologischen Instituts in Potsdam. Mit 7 Tafeln und 16 Figuren. Nr. 175.

Erdteile, Länderkunde der außereuropäischen, von Dr. Franz Heiderich, Prof. a. d. Exportakad. in Wien. Mit 11 Textkärtchen u. Profilen. Nr. 63.

Ernährung und Nahrungsmittel von Oberstabsarzt Professor H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbild. Nr. 464.

Ethik von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 90.

Europa, Länderkunde von, von Dr. Franz Heiderich, Prof. a. d. Exportakademie in Wien. Mit 14 Textkärtchen u. Diagrammen u. einer Karte der Alpeneinteilung. Nr. 62.

Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen d. häufigeren i. Deutschland wildwachsenden Pflanzen von Dr. W. Migula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbildungen. Nr. 268 und 269.

Experimentalphysik v. Prof. R. Langin Stuttgart. **I:** Mechanik d. fest., flüss. u. gasigen Körper. M. 125 Fig. Nr. 611.

— — **II:** Wellenlehre u. Akustik. Mit 69 Figuren. Nr. 612.

Explosivstoffe. Einführung in d. Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig in Steglitz. Mit 6 Abbild. und 12 Tab. Nr. 333.

Familienrecht. Recht d. Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Nr. 305.

Färberei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilhelm Massot, Prof. an der Preußischen höheren Fachschule f. Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186

Farnpflanzen siehe: Algen, Moose und Farnpflanzen.

Feldgeschütz, Das moderne, v. Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer a. d. Militärtechn. Akademie in Berlin. I: Die Entwicklung des Feldgeschützes seit Einführung des gezogenen Infanteriegewehrs bis einschl. der Erfindung des rauchl. Pulvers, etwa 1850 bis 1890. Mit 1 Abbild. Nr. 306.

— — **II:** Die Entwicklung d. heutigen Feldgeschützes auf Grund der Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart. Mit 11 Abbild. Nr. 307.

Fernmeldewesen. Das elektrische Fernmeldewesen bei den Eisenbahnen von K. Fink, Geheim. Baurat in Hannover. Mit 50 Figuren. Nr. 707.

Fernsprechwesen, Das, von Dr. Ludwig Rellstab in Berlin. Mit 47 Fig. und 1 Tafel. Nr. 155.

Festigkeitslehre v. Prof. W. Hauber, Dipl.-Ing. Mit 56 Fig. Nr. 288.

— **Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre mit Lösungen** von R. Haren, Diplom-Ingenieur in Mannheim. Mit 42 Fig. Nr. 491.

Fette, Die, und Öle sowie die Seifen- u. Kerzenfabrikat. u. d. Harze, Lacke, Firnisse m. ihren wicht. Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführung in die Chemie, Besprechung einiger Salze und der Fette und Öle. Nr. 335.

— — **II:** Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.

— — **III:** Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.

Feuerwaffen. Geschichte d. gesamten Feuerwaffen bis 1850. Die Entwicklung der Feuerwaffen v. ihrem ersten Auftreten bis zur Einführung d. gezog. Hinterlader, unter besond. Berücksichtig. d. Heeresbewaffnung von Major a. D. W. Gohlke, Steglitz-Berlin. Mit 105 Abbildungen. Nr. 530.

Feuerwerkerei, Die, von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städt. Chemischen Laboratoriums in Stuttgart. Mit 6 Fig. Nr 634.

Filzfabrikation. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Professor Max Gürtler, Geh. Regierungsr. im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Finanzsysteme der Großmächte, Die, (Internat. Staats- und Gemeinde-Finanzwesen) v. O. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat in Berlin. 2 Bändchen. Nr. 450 und 451.

Finanzwissenschaft von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. I: Allgemeiner Teil. Nr. 148.

— — **II:** Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.

Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft von Dr. Josef Szinnyei, Prof. an der Universität Budapest. Nr. 463.

Finnland. Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands von Prof. Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Firnisse. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Fette und Öle III.) Nr. 337.

Fische. Das Tierreich IV: Fische von Prof. Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl Eckstein, Prof. a. d. Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.

Flechten, Die. Eine Übersicht unserer Kenntnisse v. Prof. Dr. G. Lindau, Kustos a. Kgl. Botanisch. Museum, Privatdozent an d. Univers. Berlin. Mit 55 Figuren. Nr. 683.

Flora. Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen v. Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbild. Nr. 268, 269.

Flußbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 103 Abbildungen. Nr. 597.

Fördermaschinen, Die elektrisch betriebenen, von A. Balthaser, Dipl.-Bergingenieur. Mit 62 Figuren. Nr. 678.

Forensische Psychiatrie von Professor Dr W. Weygandt, Dir. d. Irrenanstalt Friedrichsberg i. Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.

Forstwissenschaft v. Dr. Ad. Schwappach, Prof. a. d. Forstakad. Eberswalde, Abteil.-Dirig. b. d. Hauptstat. d. forstl. Versuchswesens. Nr. 106.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche. nach seiner geschichtl. Entwicklung u. i. sein. gegenwärt. Gestalt v. H. Sierds, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Franken. Geschichte Frankens v. Dr. Christ. Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D., München. Nr. 434.

Frankreich. Französische Geschichte v. Dr. R. Sternfeld, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 85.

Frankreich. Landesk. v. Frankreich v. Dr. Rich. Neuse, Direkt. d. Oberrealschule in Spandau. 1. Bändch. M. 23 Abb. im Text u. 16 Landschaftsbild. auf 16 Taf. Nr. 466.

— — 2. Bändchen. Mit 15 Abb. im Text, 18 Landschaftsbild. auf 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 467.

Französisch-deutsches Gesprächsbuch von C. Francillon, Lektor am orientalisch Seminar u. an d. Handelshochschule in Berlin. Nr. 596

Französische Grammatik von Cyprien Francillon, Lehrer am oriental. Seminar und an der Handelshochschule in Berlin. Nr. 729.

Französische Handelskorrespondenz v. Prof. Th. de Beaux, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.

Französisches Lesebuch mit Wörterverzeichnis von Cyprien Francillon, Lektor a. oriental. Seminar u. a. d. Handelshochschule i Berlin Nr 643.

Fremdwort, Das, im Deutschen v. Dr. Rud. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 55.

Fremdwörterbuch, Deutsches, von Dr. Rud. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 273.

Fuge. Erläuterung u. Anleitung zur Komposition derselben v. Prof. Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.

Funktionentheorie von Dr. Konrad Knopp, Privatdozent an der Universität Berlin. I: Grundlagen der allgemeinen Theorie der analyt. Funktionen. Mit 9 Fig. Nr. 668.

— — II: Anwendungen der Theorie zur Untersuchung spezieller analytischer Funktionen. Mit 10 Figuren. Nr. 703.

Funktionentheorie, Einleitung in die, (Theorie der komplexen Zahlenreihen) von Max Rose, Oberlehrer an der Goetheschule in Deutsch-Wilmersdorf. Mit 10 Fig. Nr. 581.

Fußartillerie, Die, ihre Organisation, Bewaffnung u. Ausbildg. v. Splett, Oberleutn. im Lehrbat. d. Fußart.-Schießschule u. Biermann, Oberleutn. in der Versuchsbatt. d. Art.-Prüfungskomm. M. 35 Fig. Nr. 560.

Gardinenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

Gaskraftmaschinen, Die, v. Ing. Alfred Kirschke in Kiel. 2 Bändchen. Mit 116 Abb. u. 6 Tafeln. Nr. 316 u. 651.

Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile u. die Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— — II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Gebirgsartillerie. Die Entwicklung der Gebirgsartillerie von Klußmann, Oberst u. Kommandeur der 1. Feld-Art.-Brigade in Königsberg i. Pr. Mit 78 Bildern und Übersichtstafeln. Nr. 531.

Genossenschaftswesen, Das, in Deutschland v. Dr. Otto Lindecke in Düsseldorf. Nr. 384.

Geodäsie von Prof. Dr. C. Reinhertz in Hannover. Neubearbeitet von Dr. G. Förster, Observator a. Geodätisch. Inst. Potsdam. M. 68 Abb. Nr. 102.

— **Vermessungskunde** von Diplom.-Ing. P. Werkmeister, Oberlehr. a. d. Kais. Techn. Schule i. Straßburg i. E. I: Feldmessen u. Nivellieren. Mit 146 Abb. II: Der Theodolit. Trigonometr. u. barometr. Höhenmessg. Tachymetr. M. 109 Abb. Nr. 468, 469.

Geographie, Geschichte der, von Prof. Dr. Konrad Kretschmer i. Charlottenburg. Mit 11 Kart. im Text. Nr. 624.

Geologie in kurzem Auszug f. Schulen u. zur Selbstbelehrung zusammengestellt v. Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbild. u. 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.

Geometrie, Analytische, der Ebene v. Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 52 Figuren. Nr. 65.

— — Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie der Ebene von O. Th. Bürklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 32 Fig. Nr. 256.

— — des Raumes von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.

— — Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie des Raumes von O. Th. Bürklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 8 Fig. Nr. 309.

— **Darstellende,** von Dr. Robert Haußner, Prof. an d. Univ. Jena, I. Mit 110 Figuren. Nr. 142.

— — II. Mit 40 Figuren. Nr. 143.

— **Ebene,** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.

— **Projektive,** in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemann, Prof. an der Universität München. Mit 91 Figuren. Nr. 72.

Geometrische Optik, Einführung in die, von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.

Geometrisches Zeichnen von H. Becker, Architekt u. Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neubearbeitet von Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

Germanische Mythologie von Dr. E. Mogk, Prof. a. d. Univ. Leipzig. Nr. 15.

Germanische Sprachwissenschaft von Dr. Rich. Loewe. Nr. 238.

Gesangskunst. Technik der deutschen Gesangskunst von Osk. Noë u. Dr. Hans Joachim Moser. Nr. 576.

Geschäfts- und Warenhäuser v. Hans Schliepmann, Königl. Baurat in Berlin. I: Vom Laden zum „Grand Magasin". Mit 23 Abb. Nr. 655.

— — II: Die weitere Entwickelung d. Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.

Geschichtswissenschaft, Einleitung in die, v. Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Univ. Greifswald. Nr. 270.

Geschütze, Die modernen, der Fußartillerie v. Rummenhoff, Oberstleutnant u. Kommand. d. Thür. Fußartillerie Regts. Nr. 18. I: Vom Auftreten d. gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890. Mit 50 Textbildern. Nr. 334.

— — II: Die Entwicklung der heutigen Geschütze der Fußartillerie seit Einführung des rauchschwachen Pulvers 1890 bis zur Gegenwart. Mit 33 Textbildern. Nr. 362.

Geschwindigkeitsregler der Kraftmaschinen, Die, v. Dr.-Ing. H. Kröner in Friedberg. Mit 33 Fig. Nr. 604.

Gesetzbuch, Bürgerliches, siehe: Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches.

Gesundheitslehre. Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten v. E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Gewerbehygiene von Dr. E. Roth in Potsdam. Nr. 350.

Gewerbewesen von Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. I. II. Nr. 203, 204.

Gewerbliche Arbeiterfrage, Die, von Werner Sombart, Prof. a. d. Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Gewerbliche Bauten. Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. I: Allgemeines über Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— — II: Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.

Gewichtswesen. Maß-, Münz- u. Gewichtswesen v. Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Gießereimaschinen von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. B. Mit 51 Figuren Nr. 548.

Glas- und keramische Industrie (Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels I) v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 233.

Gleichstrommaschine, Die, von Ing. Dr. C. Kinzbrunner in London. Mit 81 Figuren. Nr. 257.

Gletscherkunde v. Dr. Fritz Machaček in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.

Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterg. v. Dr. Herm. Janßen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.

Gottfried von Straßburg. Hartmann von Aue. Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl a. d. höfisch. Epos m. Anmerk. u. Wörterbuch v. Dr. K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichs-Kolleg. zu Königsberg/Pr. Nr. 22.

Graphische Darstellung in Wissenschaft und Technik von Dr. Marcello v. Pirani, Obering., Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule in Charlottenburg. Mit 58 Fig. Nr. 728.

Graphischen Künste, Die, von Carl Kampmann, k. k. Lehrer an der k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbildungen u. Beilagen. Nr. 75.

Griechisch. Neugriechisch-deutsches Gesprächsbuch siehe: Neugriechisch.

Griechisch. Neugriechisches Lesebuch siehe: Neugriechisch.

Griechische Altertumskunde v. Prof. Dr. Rich. Maisch, neu bearbeitet v. Rektor Dr. Franz Pohlhammer. Mit 9 Vollbildern. Nr. 16.

Griechische Geschichte von Dr. Heinrich Swoboda, Professor an d. deutschen Universität Prag. Nr. 49.

Griechische Literaturgeschichte mit Berücksichtigung d. Geschichte der Wissenschaften v. Dr. Alfred Gercke, Prof. an der Univ. Breslau. 2 Bändchen. Nr. 70 u. 557.

Griechischen Papyri, Auswahl aus, von Prof. Dr. Robert Helbing in Karlsruhe i. B. Nr. 625.

Griechischen Sprache, Geschichte der, I: Bis zum Ausgange d. klassischen Zeit v. Dr. Otto Hoffmann, Prof. an der Univ. Münster. Nr. 111.

Griechische u. römische Mythologie v. Prof. Dr. Herm. Steuding, Rekt. d. Gymnas. in Schneeberg. Nr. 27.

Grundbuchrecht, Das formelle, von Oberlandesgerichtsr. Dr. F. Kretzschmar in Dresden. Nr. 549.

Handelspolitik, Auswärtige, von Dr. Heinr. Sieveking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.

Handelsrecht, Deutsches, von Dr. Karl Lehmann, Prof. an d. Universität Göttingen. I: Einleitung. Der Kaufmann u. seine Hilfspersonen. Offene Handelsgesellschaft. Kommandit- und stille Gesellschaft. Nr. 457.

— — **II:** Aktiengesellschaft. Gesellsch. m. b. H. Eing. Gen. Handelsgesch. Nr. 458.

Handelsschulwesen, Das deutsche, von Direktor Theodor Blum in Dessau. Nr. 558.

Handelsstand, Der, von Rechtsanwalt Dr. jur. Bruno Springer in Leipzig (Kaufmänn. Rechtskunde. Bd. 2). Nr. 545.

Handelswesen, Das, von Geh. Oberregierungsrat Dr. Wilh. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— — **II:** Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Handfeuerwaffen, Die Entwicklung der, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts u. ihr heutiger Stand von G. Wrzodek, Hauptmann u. Kompagniechef im Inf.-Reg. Freiherr Hiller von Gärtringen (4 Posensches) Nr. 59 i. Soldau. M. 21 Abb. Nr. 366.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 120.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus d. höfischen Epos mit Anmerk. u. Wörterbuch von Dr. K. Marold, Prof. am Königl. Friedrichs-Kollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III). Nr. 337.

Hebezeuge, Die, ihre Konstruktion u. Berechnung von Ing. Prof. Herm. Wilda, Bremen. Mit 399 Abb. Nr. 414.

Heeresorganisation, Die Entwicklung der, seit Einführung der stehenden Heere von Otto Neuschler, Hauptmann und Kompagniechef. I: Geschichtliche Entwicklung bis zum Ausgange d. 19. Jahrh. Nr. 552.

— — **II:** Die Heeresorganisation im 20. Jahrhundert. Nr. 731.

Heizung u. Lüftung v. Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. **I:** Das Wesen u. die Berechnung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.

— — **II:** Die Ausführung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Hessen. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck v. Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Hieroglyphen von Geh. Regier.-Rat Dr. Ad. Erman, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 608.

Hochspannungstechnik, Einführ. in die moderne, von Dr.-Ing. K. Fischer in Hamburg-Bergedorf. Mit 92 Fig. Nr. 609.

Holz, Das. Aufbau, Eigenschaften u. Verwendung v. Ing. Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 33 Abb. Nr. 459.

Hotels. Gasthäuser und Hotels von Archit. Max Wöhler in Düsseldorf. **I:** Die Bestandteile u. d. Einrichtg. des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— — **II:** Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Hydraulik v. W. Hauber, Dipl.-Ing. in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Hygiene des Städtebaus, Die, von Prof. H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit. 30 Abb. Nr. 348.

— **des Wohnungswesens, Die,** von Prof. H. Chr. Nußbaum in Hannover. Mit 20 Abbild. Nr. 363.

Iberische Halbinsel. Landeskunde der Iberischen Halbinsel von Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. M. 8 Kärtchen u. 8 Abb. im Text u. 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Indische Religionsgeschichte von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.

Indogerman. Sprachwissenschaft von Dr. R. Meringer, Professor an der Univers. Graz. M. 1 Tafel. Nr. 59.

Industrielle u. gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. **I:** Allgemeines üb. Anlage u. Konstruktion d. industriellen u. gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— — **II:** Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.

Infektionskrankheiten, Die, und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Fiebertafel. Nr. 327.

Infekten. Das Tierreich V: Infekten v. Dr. F. Groß in Neapel (Stazione Zoolog.). Mit 56 Abb. Nr. 594.

Instrumentenlehre v. Musikdir. Professor Franz Mayerhoff in Chemnitz. **I:** Text. Nr. 437.

— — **II:** Notenbeispiele. Nr. 438.

Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rekt. d. Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.

Integralrechnung. Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Integralrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rekt. d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 52 Figuren. Nr. 147.

Israel. Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

Italienische Handelskorrespondenz v. Prof. Alberto de Beaux, Oberlehrer am Königl. Institut S. S. Annunziata in Florenz. Nr. 219.

Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Voßler, Professor an der Universität München. Nr. 125.

Jugendpflege I: Männliche Jugend von H. Siercks. Vorsitzender des Vereins für Jugendwohlfahrt in Schleswig-Holstein in Schleswig. Nr. 714.

Kalkulation, Die, im Maschinenbau v. Ing. H. Bethmann, Doz. a. d. Technik. Altenburg. Mit 63 Abb. Nr. 485.

Kältemaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen von M. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.

Kamerun. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithogr. Karte. Nr. 441.

Kampf um befestigte Stellungen, seine Formen und Grundsätze von Major Tiersch, Kommandeur des Kurhessisch. Pionier-Bat. Nr. 11. Nr. 732.

Kampfesformen u. Kampfesweise der Infanterie von Hein, Oberstleutnant beim Stabe des 5. Westpreußischen Infanterie-Regiments Nr. 148 in Bromberg. Mit 15 Abbildgn. Nr. 712.

Kanal- und Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abb. Nr. 585.

Kant, Immanuel. (Geschichte d. Philosophie Bd. 5) v. Dr. Bruno Bauch, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 536.

Kartell u. Trust v. Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Kartenkunde von Dr. M. Groll, Kartograph i. Berlin. 2 Bändchen. **I:** Die Projektionen. Mit 56 Fig. Nr. 30.

— — **II:** Der Karteninhalt u. das Messen auf Karten. Mit 39 Fig. Nr. 599.

Kartographische Aufnahmen u. geograph. Ortsbestimmung auf Reisen von Dr.-Ing. R. Hugershoff, Prof. an der Forstakademie zu Tharandt. Mit 73 Figuren. Nr 607.

Katholischen Kirche, Geschichte der, von der Mitte des 18. Jahrh. bis zum Vatikanischen Konzil von Geh. Kons.-Rat Prf. D. Mirbt i. Göttingen. Nr. 700.

Kaufmännische Rechtskunde. I: Das Wechselwesen v. Rechtsanwalt Dr. Rud. Mothes in Leipzig. Nr. 103.

— **II:** Der Handelsstand v. Rechtsanw. Dr. jur. B. Springer, Leipzig. Nr. 545.

Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Just, Oberlehrer a. d. Öffentl. Handelslehranstalt d. Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Keilschrift, Die, von Dr. Bruno Meißner, o. Professor a. d. Universität Breslau. Mit 6 Abbildungen. Nr. 708.

Keramische Industrie. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gust. Rauter. **I:** Glas- u. keram. Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.

Kerzenfabrikation. Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Öle II.) Mit 25 Abb. Nr. 336.

Kiautschou. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou v. Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Kindesrecht u. Kinderschutz von Assessor H. E. Wendel in Grunewald. Nr. 693.

Kinematik von Dipl.-Ing. Hans Polster, Assist. a. d. Kgl. Techn. Hochschule Dresden. M. 76 Abb. Nr. 584.

Kirchenrecht v. Dr. E. Sehling, ord. Prof. d. Rechte in Erlangen. Nr. 377

Klima und Leben (Bioklimatologie) von Dr. Wilh. R. Eckardt, Assist. an der öffentl. Wetterdienststelle in Weilburg. Nr. 629.

Klimakunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. u. 2 Figuren. Nr. 114.

Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Professor der Geschichte an der Universität Berlin. Nr. 156.

Kolonialrecht, Deutsches, von Prof. Dr. H. Edler von Hoffmann, Studiendirektor d. Akademie für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.

Kometen. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Univ. Kiel. **II:** Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieß, Magistratsassessor in Berlin. Nr. 534.

Kompositionslehre. Musikalische Formenlehre v. Steph. Krehl. I. II. M. viel. Notenbeispiel. Nr. 149, 150.

Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung v. Steph. Krehl in Leipzig. Nr. 390.

Kontrollwesen, Das agrikulturchemische, von Dr. Paul Kirsche in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

Koordinatensysteme v. Paul B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Mit 8 Fig. Nr. 507.

Körper, Der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulr. i. Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. M. 47 Abb. u. 1 Taf. Nr. 18.

Kostenanschlag siehe: Veranschlagen.

Kredit- und Bankwesen von Geh. Oberregierungsrat Wilhelm Lexis, Prof. an der Univ. Göttingen. Nr. 733.

Kriegsschiffbau. Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebaurat u. Schiffbau-Direktor. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe u. der Segelschiffe f. d. Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Mit 32 Abb. Nr. 471.

— — II. Teil: Das Zeitalt. der am f. schiffe f. d. Kriegsführ. z. See v. 1840 bis zur Neuzeit. Mit 81 Abb. Nr. 472.

Kriegswesens, Geschichte des, von Dr. Emil Daniels in Berlin. I: Das antike Kriegswesen. Nr. 488.
— II: Das mittelalterliche Kriegswesen. Nr. 498.
— — III: Das Kriegswesen der Neuzeit. Erster Teil. Nr. 518.
— — IV: Das Kriegswesen der Neuzeit. Zweiter Teil. Nr. 537.
— — V: Das Kriegswesen der Neuzeit. Dritter Teil. Nr. 568.
— — VI: Das Kriegswesen der Neuzeit. Vierter Teil. Nr. 670.
— — VII: Das Kriegswesen der Neuzeit. Fünfter Teil. Nr. 671.

Kristallographie v. Dr. W. Bruhns, Prof. a. d. Bergakademie Clausthal. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Kristalloptik, Einführung in die, von Dr. Eberhard Buchwald i. München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.

Kudrun und Dietrichepen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Jiriczek, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.

Kultur, Die, der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.

Kulturgeschichte, Deutsche, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Kurvendiskussion. Algebraische Kurven von E. Beutel, Oberreallehrer in Vaihingen-Enz. I: Kurvendiskussion. Mit 57 Fig. im Text. Nr. 435.

Kurzschrift siehe: Stenographie.

Küstenartillerie. Die Entwicklung der Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart v. Korvettenkapitän Huning. Mit Abb. u. Tab. Nr. 606.

Lacke. Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Öle III.) Nr. 337.

Lagerhäuser. Industrielle und gewerbliche Bauten. (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt H. Salzmann, Düsseldorf. I: Allgem. über Anlage u. Konstrukt. d. industr. u. gewerbl. Bauten. Nr. 511.
— — II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.

Länder- und Völkernamen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

Landstraßenbau von Kgl. Oberlehrer A. Liebmann, Betriebsdirekt. a. D. i. Magdeburg. Mit 44 Fig. Nr. 598.

Landwirtschaftliche Betriebslehre v. E. Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 227.

Landwirtschaftlichen Maschinen, Die, von Karl Walther, Diplom.-Ing. in Mannheim. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildgn. Nr. 407—409

Lateinische Grammatik. Grundriß der latein. Sprachlehre v. Prof. Dr. W. Votsch in Magdeburg. Nr. 82.
— **Sprache. Geschichte der lateinischen Sprache** v. Dr. Friedr. Stolz, Prof. an d. Univ. Innsbruck. Nr. 492.

Lateinisches Lesebuch für Oberrealschulen und zum Selbststudium enthaltend: Cäsars Kämpfe mit den Germanen und den zweiten Punischen Krieg von Professor Lic. theol. Johannes Hillmann, Oberlehrer an der Klinger-Oberrealschule in Frankfurt a. M. Mit Vokabular. Nr. 713.

Laubhölzer, Die. Kurzgefaßte Beschreibung der in Mitteleuropa einheimischen Bäume und Sträucher, sowie der wichtigeren in Gärten gezogenen Laubholzpflanzen von Dr. F. W. Neger, Professor an der Kgl. Forstakademie Tharandt. Mit 74 Textabbildgn. und 6 Tabellen. Nr. 718.

Leuchtgasfabrikation, Die Nebenprodukte der, von Dr. phil. K. M. Lange, Diplom-Ingenieur. Mit 13 Figuren. Nr. 661.

Licht. Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Techn. Hochschule in Wien. M. 47 Abb. Nr. 77.

Logarithmen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches u. trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Herm. Schubert, Prof. an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Neue Ausgabe v. Dr. Robert Haußner, Prof. an der Universität Jena. Nr. 81.
— **Fünfstellige,** von Professor August Adler, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.

Logik. Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Figuren. Nr. 14.

Lokomotiven. Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnenthal. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abb. im Text u. 2 Tafeln. Nr. 107.

Lothringen. Geschichte Lothringens von Dr. Herm. Derichsweiler, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.

— **Landeskunde v. Elsaß-Lothringen** v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.

Lötrohrprobierkunde. Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohrs von Dr. Mart. Henglein in Freiberg i. Sa. Mit 10 Figuren. Nr. 483.

Lübeck. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck v. Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbildungen und Karten im Text und 1 lithographischen Karte. Nr. 487.

Luftelektrizität von Dr. Karl Kähler, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter am Königl. Preuß. Meteorologisch-Magnetischen Observatorium in Potsdam. Mit 18 Abb. Nr. 649.

Luftsalpeter. Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen von Dr. G. Brion, Prof. an der Kgl. Bergakademie in Freiberg. Mit 50 Figuren. Nr. 616.

Luft- und Meeresströmungen von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.

Lüftung. Heizung und Lüftung von Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. **I:** Das Wesen und die Berechnung d. Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Fig. Nr. 342.

— — **II:** Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Luther, Martin, und Thom. Murner. Ausgewählt und mit Einleitungen u. Anmerkungen versehen v. Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnasium zu Leipzig. Nr. 7.

Magnetismus. Theoretische Physik III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule Wien. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.

Mälzerei. Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. P. Dreverhoff, Direktor d. Öffentlichen und 1. Sächs. Versuchsstation für Brauerei und Mälzerei, sowie der Brauer- und Mälzerschule zu Grimma. Nr. 303.

Märkte und Markthallen für Lebensmittel von Richard Schachner, Städt. Baurat in München. **I:** Zweck und Bedeut. von Märkten u. Markthallen, ihre Anlage u. Ausgestalt. **II:** Markthallenbauten. Mit zahlr. Abb. Nr. 719 u. 720.

Maschinenbau, Die Kalkulation im, v. Ing. H. Bethmann, Doz. a. Techn. Altenburg. Mit 63 Abb. Nr. 486.

— **Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ingenieur Prof. Hermann Wilda. Mit 3 Abbildungen. Nr. 476.

Maschinenelemente, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. praktischen Gebrauch von Fr. Barth, Oberingen. in Nürnberg. Mit 86 Fig. Nr. 3.

Maschinenzeichnen, Praktisches, von Obering. Rich. Schiffner in Warmbrunn. **I:** Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile bis zu den Kuppelungen. Mit 60 Tafeln. Nr. 589.

— — **II: Lager, Riem- u. Seilscheiben, Zahnräder, Kolbenpumpe.** Mit 51 Tafeln. Nr. 590.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Darmstadt. Mit 14 Fig. Nr. 221.

Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. August Blind, Professor an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Materialprüfungswesen. Einführung in die moderne Technik d. Materialprüfung v. K. Memmler, Dipl.-Ing., ständ. Mitarbeiter a. Kgl. Material-Prüfungsamte zu Gr.-Lichterfelde. **I:** Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel f. Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. Nr. 311.

— — **II:** Metallprüfung und Prüfung v. Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Fig. Nr. 312.

Mathematische Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik, enthaltend die wichtigsten Formeln u. Lehrsätze d. Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- u. Integralrechnung v. O. Th. Bürklen, Prof. am Kgl. Realgymn. in Schw.-Gmünd. M. 18 Fig. Nr. 51.

Mathematik, Geschichte der, von Dr. A. Sturm, Prof. am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.

Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbild. Nr. 419—421.

Mechanik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.

Mechanische Technologie von Geh. Hofrat Professor A. Lüdicke in Braunschweig. 2 Bändchen. Nr. 340, 341.

Mecklenburg. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck von Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbild. im Text, 16 Taf. und 1 Karte in Lithographie. Nr. 487.

Mecklenburgische Geschichte von Oberlehrer Otto Vitense in Neubrandenburg i. M. Nr. 610.

Medizin, Geschichte der, von Dr. med. et phil. Paul Diepgen, Privatdozent für Geschichte der Medizin in Freiburg i. Br. **I:** Altertum. Nr. 679.

Meereskunde, Physische, von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorsteher bei d. Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.

Meeresströmungen. Luft- u. Meeresströmungen v. Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationsschule zu Lübeck. Mit 27 Abb. u. Tafeln. Nr. 551.

Meliorationen v. Baurat Otto Fauser in Ellwangen. 2 Bdchen. Mit vielen Fig. Nr. 691/92.

Menschliche Körper, Der, sein Bau u. seine Tätigkeiten von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Metallographie. Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen u. ihren Legierungen unter besond. Berücksichtigung der Metallmikroskopie v. Prof. E. Heyn u. Prof. O. Bauer a. Kgl. Materialprüfungsamt (Gr.-Lichterfelde) d. K. Techn. Hochschule zu Berlin. **I:** Allgem. Teil. Mit 45 Abb. im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.

Metallographie. II: Spez. Teil. Mit 49 Abb. im Text und 37 Lichtbildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.

Metallurgie von Dr. August Geitz in Kristianssand (Norwegen). I. II. Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.

Meteore. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearbeitet von Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. **II:** Kometen, Meteore u. das Sternensystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Meteorologie v. Dr. W. Trabert, Prof. an der Universität Wien. Mit 49 Abbild. u. 7 Tafeln. Nr. 54.

Militärische Bauten v. Ng.-Baumstr. R. Lang i. Stuttgart. M. 59 Abb. Nr. 626.

Militärstrafrecht, Deutsches, v. Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an d. Univ. Straßburg i. E. 2 Bde. Nr. 371, 372.

Mineralogie von Geheimer Bergrat Dr. R. Brauns, Prof. an d. Univ. Bonn. Mit 132 Abbild. Nr. 29.

Minnesang und Spruchdichtung. Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen u. einem Wörterb. von O. Güntter, Prof. an d. Oberrealschule u. an d. Techn. Hochschule i. Stuttgart. Nr. 23.

Mittelhochdeutsche Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitg. u. Wörterbuch herausgeg. von Dr. Hermann Jantzen, Dir. d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Mittelhochdeutsche Grammatik. Der Nibelunge Nôt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurz. Wörterb. v. Dr. W. Golther, Prof. a. d. Univ. Rostock. Nr. 1.

Moose siehe: Algen, Moose und Farnpflanzen.

Morgenland. Geschichte des alten Morgenlandes v. Dr. Fr. Hommel, Prof. an d. Universität München. Mit 9 Bildern u. 1 Karte. Nr. 43.

Morphologie und Organographie der Pflanzen v. Prof. Dr. M. Nordhausen in Kiel. M. 123 Abb. Nr. 141.

Mörtel. Die Industrie d. künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Mundarten, Die deutschen, von Prof. Dr. H. Reis in Mainz. Nr. 605.

Mundarten, Plattdeutsche, von Dr. Hubert Grimme, Professor an der Univers. Münster i. W. Nr. 461.

Münzwesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Murner, Thomas. Martin Luther u. Thomas Murner. Ausgewählt u. m. Einleitungen u. Anmerk. versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaigymnas. zu Leipzig. Nr. 7.

Musik, Geschichte der alten und mittelalterlichen, v. Dr. A. Möhler in Steinhaußen. 2 Bdch. Mit zahlr. Abb. u. Musikbeil. Nr. 121 u. 347.

Musikalische Akustik von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbildungen. Nr. 21.

Musikal. Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I. II. Mit viel. Notenbeisp. Nr. 149, 150.

Musikästhetik von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.

Musikgeschichte des 17. Jahrhunderts v. Dr. Karl Grunsky i. Stuttgart. Nr. 239.

Musikgeschichte des 18. Jahrhunderts von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 710, 725.

Musikgeschichte seit Beginn des 19. Jahrhunderts v. Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164, 165.

Musiklehre, Allgemeine, von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.

Nadelhölzer, Die, von Dr. F. W. Reger, Prof. an der Königl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nahrungsmittel. Ernährung u. Nahrungsmittel v. Oberstabsarzt Prof. H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.

Nautik. Kurzer Abriß d. täglich an Bord von Handelsschiffen angew. Teils d. Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationsschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildgn. Nr. 84.

Neuenglische Laut- und Formenlehre von Dr. Eilert Ekwall, Prof. an der Univ. Lund. Nr. 735.

Neugriechisches Lesebuch (Schrift- und Volkssprache) mit Glossar, gesammelt und erläutert von Dr. Johannes E. Kalitsunakis, Dozent am Orient. Sem. der Univ. in Berlin. Nr. 726.

Neugriechisch-deutsches Gesprächsbuch mit beson. Berücksichtigung d. Umgangssprache v. Dr. Johannes Kalitsunakis, Doz. am Seminar für orient. Sprache in Berlin. Nr. 587.

Neunzehntes Jahrhundert. Geschichte des 19. Jahrhunderts von Oskar Jäger, o. Honorarprof. a. d. Univ. Bonn. 1. Bdch.: 1800—1852. Nr. 216.

— — 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.

Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. der Univ. in Jena. I: Der historische u. kulturgeschichtl. Hintergrund d. Urchristentums. M. 3 Karten. Nr. 325.

— — II: Die Religion d. Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit 1 Planskizze. Nr. 326.

Nibelunge Nôt, Der, in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterb. v. Dr. W. Golther, Prof. an der Univ. Rostock. Nr. 1.

Nordamerikanische Literatur, Geschichte der, von Dr. Leon Kellner, Prof. an der Univ. Czernowitz. 2 Bdchen. Nr. 685/86.

Nordische Literaturgeschichte I: Die isländ. u. norweg. Literatur des Mittelalters v. Dr. Wolfg. Golther, Prof. an der Universität Rostock. Nr 254.

Nutzpflanzen von Prof. Dr. F. Behrens, Vorst. d. Großherzogl. landwirtschaftl. Versuchsanst Augustenberg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

Öle. Die Fette u. Öle sowie d. Seifen- u. Kerzenfabrikation u. d. Harze, Lacke, Firnisse mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun in Berlin. I: Einführung in d. Chemie, Besprechung einiger Salze u. der Fette und Öle. Nr. 335.

Öle und Riechstoffe, Ätherische, von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Optik. Einführung in d. geometrische Optik von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.

Orientalische Literaturen. Die Hauptliteraturen des Orients von Dr. M. Haberlandt, Privatdoz. an d. Universität Wien. I: Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.

— II: Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.

Orientalische Literaturen. Die christlichen Literaturen des Orients von Dr. Ant. Baumstark. I: Einleitung. — Das christl.-aramäische u. d. kopt. Schrifttum. Nr. 527.

— — **II:** Das christlich-arabische und das äthiopische Schrifttum. — Das christliche Schrifttum der Armenier und Georgier. Nr. 528.

Ortsnamen im Deutschen, Die, ihre Entwicklung u. ihre Herkunft von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig-Gohlis. Nr. 573.

Ostafrika. Die deutschen Kolonien III: Ostafrika von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567

Österreich. Österreichische Geschichte von Prof. Dr. Franz v. Krones, neubearb. von Dr. Karl Uhlirz, Prof. a. d. Univ. Graz. I: Von d. Urzeit b. z. Tode König Albrechts II. (1439). Mit 11 Stammtaf. Nr. 104.

— — **II:** Vom Tode König Albrechts II. bis z. Westf. Frieden (1440—1648). Mit 3 Stammtafeln. Nr. 105.

— **Landeskunde v. Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Prof. an d. Universität Prag. Mit 10 Textillustrationen u. 1 Karte. Nr. 244.

Ovidius Naso, Die Metamorphosen des. In Auswahl mit einer Einleit. u. Anmerk. herausgeg. v. Dr. Jul. Ziehen in Frankfurt a. M. Nr. 442.

Pädagogik im Grundriß von Professor Dr W. Rein, Direktor d. Pädagog. Seminars a. d. Univ. Jena. Nr. 12.

— **Geschichte der,** von Oberlehrer Dr. H. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.

Paläogeographie. Geolog. Geschichte der Meere und Festländer von Dr. Franz Kossmat in Wien. Mit 6 Karten. Nr. 406.

Paläoklimatologie von Dr. Wilh. R. Eckardt i. Weilburg (Lahn). Nr. 482.

Paläontologie von Dr. Rud. Hoernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.

Paläontologie und Abstammungslehre von Dr. Karl Diener, Prof. an der Univers. Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.

Palästina. Landes- und Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollbildern und 1 Karte. Nr. 345.

Parallelperspektive. Rechtwinklige u. schiefwinklige Axonometrie v. Prof. J. Vonderlinn in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.

Personennamen, Die deutschen, v. Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.

Peru. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia und Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 652.

Petrographie v. Dr. W. Bruhns, Prof. an der Bergakademie Clausthal. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.

Pflanze, Die, ihr Bau und ihr Leben von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.

— von Geh.-Hofr. Prof. Dr. Adolf Hansen in Gießen. Mit zahlr. Abb. Nr. 742.

Pflanzenbaulehre. Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Essen u. Ernst Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 232.

Pflanzenbiologie v. Dr. W. Migula, Professor an d. Forstakademie Eisenach. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.

Pflanzenernährung. Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Pflanzengeographie v. Prof. Dr. Ludw. Diels in Marburg (Hessen). Nr. 389.

Pflanzenkrankheiten von Dr. Werner Friedr. Bruck, Privatdoz. i. Gießen. Mit 1 farb. Taf. u. 45 Abb. Nr. 310.

Pflanzenmorphologie. Morphologie u. Organographie d. Pflanzen von Prof. Dr. M. Nordhausen in Kiel. Mit 123 Abbildungen. Nr. 141.

Pflanzenphysiologie von Dr. Adolf Hansen, Prof. an der Universität Gießen. Mit 43 Abbild. Nr. 591.

Pflanzenreichs, Die Stämme des, von Privatdoz. Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abb. Nr. 485.

Pflanzenwelt, Die, der Gewässer von Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstak. Eisenach. Mit 50 Abb. Nr. 158.

Pflanzenzellenlehre. Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. H. Miehe in Leipzig. Mit 79 Abbildungen. Nr. 556.

Pharmakognosie. Von Apotheker F. Schmitthenner, Assist. a. Botan. Institut d. Techn. Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 588, 682.

Philologie, Geschichte d. klassischen, v. Dr. Wilh. Kroll, ord. Prof. a. d. Univ. Münster in Westf. Nr. 367.

Philosophie, Einführung in die, von Dr. Max Wentscher, Professor an der Universität Bonn. Nr. 281.

Philosophie, Geschichte d., IV: Neuere Philosophie bis Kant von Dr. B. Bauch, Professor an der Universität Jena. Nr. 394.

— — **V: Immanuel Kant** von Dr. Bruno Bauch, Professor an d. Universität Jena. Nr. 536.

— **VI: Die Philosophie im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts** von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 571.

— **VII: Die Philosophie im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts** von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 709.

— **Hauptprobleme der,** v. Dr. Georg Simmel, Professor an der Universität Berlin. Nr. 500.

— **Psychologie und Logik** zur Einf. in d. Philosophie von Prof. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie von Professor Dr. Hans Dock in Mähr.-Weißkirchen. Mit 59 Abbildgn. Nr. 699.

Photographie, Die. Von H. Keßler, Prof. an d. k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 3 Taf. und 42 Abbild. Nr. 94.

Physik, Theoretische, von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik a. d. Techn. Hochschule i. Wien. I. Teil: Mechanik und Akustik. Mit 24 Abb. Nr. 76.

— — II. Teil: Licht u. Wärme. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

— — III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Mit 33 Abb. Nr. 78.

— — IV. Teil: Elektromagnet. Lichttheorie und Elektronik. Mit 21 Fig. Nr. 374.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Kistner in Wertheim a. M. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Kistner in Wertheim a. M. II: Die Physik von Newton bis z. Gegenwart. Mit 3 Fig. Nr. 294.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Abegg und Privatdozent Dr. O. Sackur, beide an der Univ. Breslau. Nr. 445.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Prof. der Mathematik u. Physik am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

— **Formelsammlung** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Figuren. Nr. 136.

— **Messungsmethoden** von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

— **Tabellen** v. Dr. A. Leick, Oberlehrer an der Comeniusschule zu Berlin-Schöneberg. Nr. 650.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— — II: Dissimilation. Mit 1 Taf. Nr. 241.

Physische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule in München. Mit 37 Abbildungen. Nr. 26.

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerh. Schott, Abteilungsvorst. b. d. Deutsch. Seewarte in Hamburg. M. 39 Abb. im Text u. 8 Taf. Nr. 112.

Pilze, Die. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen von Prof. Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 10 Figurengruppen i. Text. Nr. 574.

Pionierdienst, Der, von Major Reichardt, Bataillonskomm. im Infant.-Regmt. „Kronprinz" (Nr. 4) in Chemnitz. Mit 150 Abb. Nr. 730.

Planetensystem. Astronomie (Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper) von A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbild. Nr. 11.

Plankton, Das, des Meeres von Dr. G. Stiasny in Wien. Mit 83 Abbildungen. Nr. 675.

Plastik, Die, des Abendlandes von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayer. Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.

Plastik, Die, seit Beginn des 19. Jahrhunderts von A. Heilmeyer in München. Mit 41 Vollbildern. Nr. 321.

Plattdeutsche Mundarten von Dr. Hub. Grimme, Professor an der Universität Münster i. W. Nr. 461.

Poetik, Deutsche, v. Dr. K. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

Polarlicht. Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht von Dr. A. Nippoldt, Mitglied des Kgl. Preuß. Meteorolog. Instituts zu Potsdam. Mit 7 Taf. u. 16 Figuren. Nr. 175.

Polnische Geschichte von Dr. Clemens Brandenburger in Posen. Nr. 338.

Pommern. Landeskunde von Pommern von Dr. W. Deecke, Prof. an der Universität Freiburg i. B. Mit 10 Abb. und Karten im Text und 1 Karte in Lithographie. Nr. 575.

Portugiesische Geschichte v. Dr. Gustav Diercks in Berlin-Steglitz. Nr. 622.

Portugiesische Literaturgeschichte von Dr. Karl von Reinhardstoettner, Professor an der Kgl. Techn. Hochschule München. Nr. 213.

Posamentiererei Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation v. Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Postrecht von Dr. Alfred Wolcke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.

Preßluftwerkzeuge, Die, von Diplom-Ing. P. Iltis, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg. Mit 82 Figuren. Nr. 493.

Preußische Geschichte. Brandenburgisch-Preußische Geschichte v. Prof. Dr. M. Thamm, Direktor d. Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

Preußisches Staatsrecht von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. an der Univ. Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Psychiatrie, Forensische, von Professor Dr. W. Weygandt, Dir. der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 und 411.

Psychologie und Logik zur Einführung in d. Philosophie v. Prof. Dr. Th. Elsenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Psychophysik, Grundriß der, v. Prof. Dr. G. F. Lipps in Zürich. Mit 3 Figuren. Nr. 98.

Pumpen, Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Ein kurzer Überblick von Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumeister a. D. in Aachen. Mit 87 Abbildungen. Nr. 290.

Quellenkunde d. deutschen Geschichte von Dr. Carl Jacob, Prof. an der Universität Tübingen. 1. Band. Nr. 279.

Radioaktivität von Dipl.-Ing. Wilh. Frommel. Mit 21 Abb. Nr. 317.

Rechnen, Das, in der Technik u. seine Hilfsmittel (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ing. Joh. Eug. Mayer in Freiburg i. Br. Mit 30 Abbild. Nr. 405.

— **Kaufmännisches,** von Professor Richard Just, Oberlehrer an der Öffentlichen Handelslehranstalt der Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Recht des Bürgerlichen Gesetzbuchs. Erstes Buch: Allg. Teil. I: Einleitung — Lehre v. d. Personen u. v. d. Sachen v. Dr. P. Oertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 447.

— — II: Erwerb u. Verlust, Geltendmachung u. Schutz der Rechte von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 448.

— Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.

— — II Abt.: Die einzelnen Schuldverhältnisse v. Dr. Paul Oertmann, Prof. an der Universität Erlangen. Nr. 324.

— Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. I: Allgem. Lehren. Besitz und Eigentum. Nr. 480.

— — II: Begrenzte Rechte. Nr. 481.

— Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Titze, Professor an der Universität Göttingen. Nr. 305.

— Fünftes Buch: Erbrecht von Dr. Wilhelm von Blume, ord. Prof. der Rechte an der Universität Tübingen. I. Abteilung: Einleitung. — Die Grundlagen des Erbrechts. Nr 659.

— — II. Abteilung: Die Nachlaßbeteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 660.

Recht der Versicherungsunternehmungen, Das, von Regierungsrat a. D. Dr. jur. K. Leibl, erstem Direktor der Nürnberger Lebensversicherungsbank, früher Mitglied des Kaiserlichen Aufsichtsamts für Privatversicherung. Nr. 635.

Rechtsschutz, Der internationale gewerbliche, von J. Neuberg, Kaiserl. Regierungsrat, Mitglied d. Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.

Rechtswissenschaft, Einführung in die, von Dr. Theodor Sternberg in Berlin. I: Methoden- und Quellenlehre. Nr. 169.

— — II: Das System. Nr. 170.

Redelehre, Deutsche, v. Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

Redeschrift siehe: Stenographie.

Reichsfinanzen, Die Entwicklung der, von Präsident Dr. R. van der Borght in Berlin. Nr. 427.

Religion, Die Entwicklung der christlichen, innerhalb des Neuen Testaments von Professor Dr. Lic. Carl Clemen. Nr. 388.

Religion, Die, des Judentums im Zeitalter des Hellenismus u. der Römerherrschaft von Lic. Dr. W. Staerk (Neutestamentliche Zeitgeschichte II.) Mit einer Planskizze. Nr. 326.

Religionen der Naturvölker, Die, von Dr. Th. Achelis, Professor in Bremen. Nr. 449.

Religionswissenschaft, Abriß der vergleichenden, von Professor Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.

Renaissance. Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forschung Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Prof. an der Universität Wien. Nr. 189.

Reptilien. Das Tierreich III: Reptilien und Amphibien. Von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univers. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.

Rheinprovinz, Landeskunde der, von Dr. P. Steinecke. Direktor d. Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Kärtchen und 1 Karte. Nr. 308.

Riechstoffe. Atherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen u. Miltitz. Mit 9 Abb. Nr. 446.

Roman. Geschichte des deutschen Romans von Dr. Hellm. Mielke. Nr. 229.

Romanische Sprachwissenschaft von Dr. Adolf Zauner, Prof. a. d. Univ. Graz. 2 Bände. Nr. 128, 250.

Römische Altertumskunde von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollbildern. Nr. 45.

Römische Geschichte von Realgymnasial-Direktor Dr. Jul. Koch in Grunewald. 2 Bdchn. (I: Königszeit und Republik. II: Die Kaiserzeit bis zum Untergang des Weströmischen Reiches.) Nr. 19 u. 677.

Römische Literaturgeschichte von Dr. Herm. Joachim in Hamburg. Nr. 52.

Römische und griechische Mythologie von Professor Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.

Römische Rechtsgeschichte von Dr. Robert von Mayr, Prof. an der Deutschen Univers. Prag. 1. Buch: Die Zeit d. Volksrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 577.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht. Nr. 578.

— 2. Buch: Die Zeit des Amts- und Verkehrsrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 645.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht I Nr. 646.

— — 2. Hälfte: Das Privatrecht II. Nr. 647.

— 3. Buch: Die Zeit des Reichs- und Volksrechtes. Nr. 648.

— 4. Buch: Die Zeit der Orientalisierung des römischen Rechtes. Nr. 697.

Rußland. Russische Geschichte von Prof. Dr. W. Reeb, Oberlehrer am Neuen Gymnasium in Mainz. Nr. 4.

— **Landeskunde des Europäischen Rußlands** nebst Finnlands von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.

Russisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 68.

Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 66.

Russische Handelskorrespondenz von Dr. Theodor von Kawraysky in Leipzig. Nr. 315.

Russisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 67.

Russische Literatur von Dr. Erich Boehme, Lektor a. d. Handelshochschule Berlin. I. Teil: Auswahl moderner Prosa u. Poesie mit ausführlichen Anmerkungen u. Akzentbezeichnung. Nr. 403.

— — II. Teil: Всеволодъ Гаршинъ, Разсказы. Mit Anmerkungen und Akzentbezeichnungen. Nr. 404.

Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.

Russisches Vokabelbuch, Kleines, von Dr. Erich Boehme, Lektor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 475.

Russisches Wörterbuch. Deutsch-russisches kaufmännisches Wörterbuch von Michael Kulhánek in Dresden. Nr. 717.

Ruthenische Grammatik von Dr. Stephan von Smal-Stockyj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 680.

Ruthenisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Stephan von Smal-Stockyj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 681.

Sachenrecht. Recht d. Bürgerl. Gesetzbuches. Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat i. Dresden. I: Allgemeine Lehren. Besitz u. Eigentum, — — II: Begrenzte Rechte. Nr. 480. 481.

Sachs, Hans. Ausgewählt u. erläut. v. Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.

Sachsen. Sächsische Geschichte v. Prof. Otto Kaemmel, Rektor d. Nikolaigymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.

— **Landeskunde des Königreichs Sachsen** v. Dr. F. Zemmrich, Oberlehrer am Realgymnas. in Plauen. Mit 12 Abb. u. 1 Karte. Nr. 258.

Säugetiere. Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

Schaltapparate siehe: Elektrische Schaltapparate.

Schattenkonstruktionen von Professor J. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.

Schleswig-Holstein. Landeskunde von Schleswig-Holstein, Helgoland u. der freien und Hansestadt Hamburg von Dr. Paul Hambruch, Abteilungsvorsteher am Museum für Völkerkunde in Hamburg. Mit Abb., Plänen, Profilen und 1 Karte in Lithographie. Nr. 563.

Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart, Die Entwicklung der, von Korvettenkapitän Huning. Mit Abbild. und Tabellen. Nr. 606.

Schleusenbau. Kanal- u. Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abbildungen. Nr. 585.

Schmalspurbahnen (Klein-, Arbeits- u. Feldbahnen) v. Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 99 Abbildungen. Nr. 524.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmarotzerkunde von Dr. Franz v. Wagner, a. o. Prof. a. d. Univ. Graz. Mit 67 Abb. Nr. 151.

Schreiner-Arbeiten. Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Fig. auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Schuldrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Oertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 323.

— — II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Oertmann, Professor a. d. Universität Erlangen. Nr. 324.

Schule, die deutsche, im Auslande von Hans Amrhein, Seminar-Oberlehrer in Rheydt. Nr. 259.

Schulhaus. Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbild. II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 443 und 444.

Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminardirektor in Zschopau. Nr. 50.

Schweiß- und Schneidverfahren, Das autogene, von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 30 Fig. Nr. 499.

Schweiz. Schweizerische Geschichte von Dr. K. Dändliker, Professor an der Universität Zürich. Nr. 188.

— **Landeskunde der Schweiz** von Prof. Dr. H. Walser in Bern. Mit 16 Abb. und 1 Karte. Nr. 398.

Schwimmanstalten. Öffentl. Bade- und Schwimmanstalten von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.

Seemacht, Die, in der deutschen Geschichte von Wirkl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Professor an der Universität Berlin. Nr. 370.

Seerecht, Das deutsche, von Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. I: Allgemeine Lehren: Personen und Sachen des Seerechts. Nr. 386.

— — II: Die einzelnen seerechtlichen Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts und außervertragliche Haftung. Nr. 387.

Seifenfabrikation, Die, die Seifenanalyse und d. Kerzenfabrikation v. Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Öle II.) Mit 25 Abbildgn. Nr. 336.

Semitische Sprachwissenschaft von Dr. C. Brockelmann, Professor an der Univers. Königsberg. Nr. 291.

Serbokroatische Grammatik von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums in Sarajevo (Bosnien). Nr. 638.

Serbokroatisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums i. Sarajevo (Bosn.). Nr. 639.

Serbokroatisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Vladimir Ćorović, Bibliothekar des bosn.-herzegow. Landesmuseums i. Sarajevo (Bosn.). Nr. 640.

Silikate. Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. I: Glas u. keramische Industrie. M. 12 Taf. Nr. 233.

— — II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Simplicius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgeg. von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 138.

Skandinavien, Landeskunde von, (Schweden, Norwegen u. Dänemark) von Heinrich Kerp, Kreisschulinspektor in Kreuzburg. Mit 11 Abb. und 1 Karte. Nr. 202.

Slavische Literaturgeschichte v. Dr. J. Karásek in Wien. I: Ältere Literat. bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.

— — II: Das 19. Jahrh. Nr. 278.

Soziale Frage. Die Entwicklung der sozialen Frage von Professor Dr. Ferdin. Tönnies. Nr. 353.

Sozialversicherung von Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.

Soziologie von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.

Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis von Prof. Dr. Gustav Lindau, Kustos am Kgl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik an der Univ. Berlin. Mit 11 Abb. Nr. 642.

Spanien. Spanische Geschichte von Dr. Gustav Diercks. Nr. 266.

— **Landeskunde der Iberischen Halbinsel** v. Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univ. Würzburg. Mit 8 Kärtchen und 8 Abbild. im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Spanische Handelskorrespondenz von Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.

Spanische Literaturgeschichte v. Dr. Rud. Beer, Wien. I. II. Nr. 167, 168.

Speicher, Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.

Spinnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.

Spitzenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikat. u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Sportanlagen von Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. I. Mit 78 Abbildungen. Nr. 684.

Spruchdichtung. Walther von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Günther, Prof. a. d. Oberrealschule u. an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.

Staatslehre, Allgemeine, von Dr. Hermann Rehm, Prof. a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 358.

Staatsrecht, Allgemeines, von Dr. Julius Hatschek, Prof. d. Rechte an der Universität Göttingen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.

Staatsrecht, Preußisches, von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. a. d. Universität Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Stadtstraßenbau von Dr.-Ing. Georg Klose in Berlin. Mit 50 Abb. Nr. 740.

Stammeskunde, Deutsche, von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. M. 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

Statik von W. Hauber, Dipl.-Ing. 1. Teil: **Die Grundlehren der Statik starrer Körper.** Mit 82 Fig. Nr. 178.

— — **II. Teil: Angewandte Statik.** Mit 61 Figuren. Nr. 179.

— **Graphische,** mit besond. Berücksichtig. der Einflußlinien von Kgl. Oberlehrer Dipl.-Ing. Otto Henkel in Rendsburg. 2 Teile. Mit 207 Fig. Nr. 603, 695.

Steinhauerarbeiten. Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.

Stellwerke. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 72 Abbild. Nr. 689/90.

— **Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen** von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 79 Abbild. Nr. 674 u. 688.

Stenographie. Geschichte der Stenographie von Dr. Arthur Mentz in Königsberg i. Pr. Nr. 501.

Stenographie u. d. System v. F. X. Gabelsberger von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.

— **Die Redeschrift des Gabelsbergerschen Systems** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.

Stenographie. Lehrbuch d. Vereinfachten Deutschen Stenographie (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesestücken u. einem Anhang von Professor Dr. Amsel, Oberlehrer des Kadettenkorps in Lichterfelde. Nr. 86.

Stenographie. Redeschrift. Lehrbuch d. Redeschrift d. Syst. Stolze-Schrey nebst Kürzungsbeisp., Lesestücken, Schlüssel und einer Anleitung zur Steigerung der stenographischen Fertigkeit von Heinrich Dröse, amtl. bad. Landtagsstenograph in Karlsruhe (B.). Nr. 494.

Stercochemie von Dr. E. Wedekind. Prof. an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.

Stereometrie von Dr. R. Glaser in Stuttgart. Mit 66 Figuren. Nr. 97.

Sternsystem. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univers. Kiel. **II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem.** Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Steuersysteme des Auslandes, Die, v. Geh. Oberfinanzrat O. Schwarz in Berlin. Nr. 426.

Stilkunde v. Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbild. u. 195 Textillustrationen. Nr. 80.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberl. an d. Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.

Straßenbahnen von Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 72 Abbildungen. Nr. 559.

Strategie von Löffler, Major im Kgl. Sächs. Kriegsmin. i. Dresd. Nr. 505.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen v. Jos. Herzog, Dipl.-Elektroing. in Budapest u. Clarence Feldmann, Prof. d. Elektrotechnik in Delft. Mit 68 Abb. Nr. 456.

Südamerika. Geschichte Südamerikas von Dr. Hermann Lufft **I:** Das spanische Südamerika (Chile, Argentinien und die kleineren Staaten). Nr. 632.

— — **II:** Das portugiesische Südamerika (Brasilien). Nr. 672.

Südseegebiet. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou v. Prof. Dr. K. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lith. Karte. Nr. 520.

Talmud. Die Entstehung des Talmuds von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 479.

Talmudproben von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 583.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Technisch-chemische Rechnungen v. Chem. H. Deegener. Mit 4 Fig. Nr. 701.

Technische Tabellen und Formeln von Dr.-Ing. W. Müller, Dipl.-Ing. am Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. Mit 106 Figuren. Nr. 579.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke d. Maschinenbaues, Schiffbaues u. d. Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Dtsch.-Engl. Nr. 395.

— — II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 396.

— — III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.

— — IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.

Technologie, Allg. chemisch. v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

— **Mechanische,** v. Geh. Hofrat Prof. A. Lübicke in Braunschweig. 2 Bde. Nr. 340, 341.

Teerfarbstoffe, Die, mit bes. Berücksichtig. der synthetisch. Methoden v. Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Dresd. Nr. 214.

Telegraphenrecht v. Postinspektor Dr. jur. Alfred Wolcke in Bonn. I: Einleitung. Geschichtliche Entwicklung. Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, allgemeiner Teil. Nr. 509.

— — II: Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, besonderer Teil. Das Telegraphen-Strafrecht. Rechtsverhältnis d. Telegraphie z. Publikum. Nr. 510.

Telegraphie, Die elektrische, v. Dr. Lud. Rellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Testament. Die Entstehung des Alten Testaments v. Lic. Dr. W. Staerk, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 272.

— — **Die Entstehung des Neuen Testaments** v. Prof Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.

Textilindustrie. I: Spinnerei und Zwirnerei v. Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt, Berlin. M. 9 Fig. Nr. 184.

— **II: Weberei, Wirkerei, Posamentierei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** v. Prof. M. Gürtler, Geh. Regierungsrat i. Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. M. 29 Fig. Nr. 185.

Textilindustrie. III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule f. Textilindustr. i. Krefeld. M. 28 Fig. Nr. 186.

Textiltechnische Untersuchungsmethoden von Dr. Wilhelm Massot, Professor an der Färberei- u. Appreturschule Krefeld. I: Die Mikroskopie der Textilmaterialien. Mit 92 Figuren. Nr. 673.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre) v. K. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. M. 54 Fig. Nr. 242.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre). **Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** von M. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Nr. 2.

Thüringische Geschichte v. Dr. Ernst Devrient in Leipzig. Nr. 352.

Tierbiologie. Abriß der Biologie der Tiere v. Dr. Heinrich Simroth, Prof. a. d. Univ. Leipzig. I: Entstehung u. Weiterbildung der Tierwelt. — Beziehungen zur organ. Natur. Mit 34 Abbild. Nr. 131.

— — II: Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. Mit 35 Abbild. Nr. 654.

Tiere, Entwicklungsgeschichte der, von Dr. Johs. Meisenheimer, Prof. der Zoologie a. d. Universität Jena. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.

— — II: Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Tiergeographie v. Dr. Arnold Jacobi, Professor der Zoologie a. d. Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Tierkunde von Dr. Franz v. Wagner, Prof. a. d. Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.

Tierreich, Das, I: Säugetiere v. Oberstudienr. Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorst. d. Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. M. 15 Abb. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Prof. Dr. Max Nauther in Neapel. Nr. 356.

— **V: Insekten** von Dr. J. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

Tierreich, Das, VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludw. Böhmig, Prof. d. Zool. a. d. Univ. Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— — II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. M. 97 Fig. Nr. 440.

Tierzuchtlehre, Allgemeine und spezielle, von Dr. Paul Rippert in Essen. Nr. 228.

Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Togo. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Toxikologische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Trigonometrie, Ebene und sphärische, von Prof. Dr. Gerh. Hessenberg in Breslau. Mit 70 Fig. Nr. 99.

Tropenhygiene v. Medizinalrat Prof. Dr. Nocht, Direktor des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.

Trust. Kartell und Trust von Dr. E. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Tschechisch-deutsches Gesprächsbuch v. Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 722.

Tschechische Grammatik von Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 721.

Tschechisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Emil Smetánka, ao Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 723.

Turnen, Das deutsche, v. Dr. Rudolf Gasch, Prof. a. König Georg-Gymn. in Dresden. Mit 87 Abb. Nr. 628.

Turnkunst, Geschichte der, von Dr. Rudolf Gasch, Prof. a. König Georg-Gymnasium in Dresden. Mit 17 Abbildungen. Nr. 504.

Ungarn. Landeskunde von Österreich-Ungarn von Dr. Alfred Grund, Prof. an der Universität Prag. Mit 10 Textillustr. u. 1 Karte. Nr. 244.

Ungarisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Wilhelm Tolnai, Prof. an der staatlich. Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanst. in Budapest. Nr. 739.

Ungarische Literatur, Geschichte der, von Prof. Dr. Ludwig Katona und Dr. Franz Szinnyei, beide an der Universität Budapest. Nr. 550.

Ungarische Sprachlehre v. Dr. Josef Szinnyei, o. ö. Prof. an der Universität Budapest. Nr. 595.

Ungarisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Wilhelm Tolnai, Professor an der staatlichen Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanstalt in Budapest. Nr. 694.

Unterrichtswesen. Geschichte d. deutschen Unterrichtswesens von Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des Kgl. Gymnasiums zu Luckau. I. Teil: Von Anfang an bis zum Ende d. 18. Jahrh. Nr. 275.

— — II. Teil: Vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

— **Das höhere und mittlere Unterrichtswesen in Deutschland** von Schulrat Prof. Dr. Jakob Wychgram in Lübeck. Nr. 644.

Untersuchungsmethoden, Agrikulturchemische, von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moritz Hoernes, Professor an der Univ. Wien. Mit 85 Abb. Nr. 42.

Urheberrecht, Das, an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken d. bildenden Künste u. Photographie v. Staatsanw. Dr. J. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

Urheberrecht, Das deutsche, an literarischen, künstlerischen u. gewerbl. Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg Nr. 263.

Urzeit. Kultur der Urzeit von Dr. Moritz Hoernes, o. ö. Prof. an der Univ. Wien. 3 Bändch. I: Steinzeit. Mit 40 Bildergrupp. Nr. 564

— — II: Bronzezeit. Mit 36 Bildergruppen. Nr. 565.

— — III: Eisenzeit. Mit 35 Bildergruppen. Nr. 566.

Vektoranalysis von Dr. Siegfr. Valentiner, Prof. an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Fig. Nr. 354.

Venezuela. Die Cordillerenstaaten von Dr Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen **II:** Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Veranschlagen, Das, im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch üb. d. Wesen d. Kostenanschlags v. Architekt Emil Beutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit vielen Fig. Nr. 385.

Vereinigte Staaten. Landeskunde der Vereinigten Staaten von Nordamerika von Professor Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädt. Realgymnasium in Berlin. **I.** Teil: Mit 22 Karten und Figuren im Text und 14 Tafeln. Nr. 381.

— — **II.** Teil: Mit 3 Karten im Text, 17 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 382.

Vergil. Die Gedichte des P. Vergilius Maro. In Auswahl mit einer Einleitung u. Anmerkungen herausgeg. von Dr. Julius Ziehen. **I:** Einleitung und Aeneis. Nr. 497.

Vermessungskunde von Dipl.-Ing. P. Werkmeister, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. **I:** Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Abb. Nr. 468.

— — **II:** Der Theodolit. Trigonometrische u. barometr. Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abbildungen. Nr. 469.

Versicherungsmathematik von Dr. Alfred Loewy, Professor an der Universität Freiburg i. B. Nr. 180.

Versicherungswesen, Das, von Dr. iur. Paul Moldenhauer, Professor der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. **I:** Allgemeine Versicherungslehre. Nr. 262.

— — **II:** Die einzelnen Versicherungszweige. Nr. 636.

Versicherungswesen, Technik des, von Dr. Hans Hilbert in Berlin. Nr. 741.

Völkerkunde v. Dr. Michael Haberlandt, k. u. k. Kustos d. ethnogr. Sammlung d. naturhist. Hofmuseums u. Privatdozent a. d. Univ. Wien. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

Völkernamen. Länder- u. Völkernamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

Volksbibliotheken (Bücher- u. Lesehallen), ihre Einrichtung u. Verwaltung v. Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.

Volkslied, Das deutsche, ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.

Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.

Volkswirtschaftspolitik v. Präsident Dr. R. van d. Borght, Berlin. Nr. 177.

Waffen, Die blanken, und die Schutzwaffen, ihre Entwicklung von der Zeit der Landsknechte bis zur Gegenwart m. besonderer Berücksichtigung der Waffen in Deutschland, Österreich-Ungarn und Frankreich von W. Gohlke, Feuerwerks-Major a. D. in Berlin-Steglitz. Mit 115 Abbildungen. Nr. 631.

Wahrscheinlichkeitsrechnung von Dr. F. Hack, Prof. a. Eberh.-Ludw.-Gymn. in Stuttgart. M. 15 Fig. Nr. 508.

Waldeck. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck von Professor Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Waltharilied, Das, im Versmaße der Urschrift übersetzt u. erläutert von Prof. Dr. H. Althof, Oberlehrer am Realgymnas. in Weimar. Nr. 46.

Walther von der Vogelweide, mit Auswahl a. Minnesang u. Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Güntter, Prof. a. d. Oberrealschule und an der Techn. Hochsch. in Stuttgart. Nr. 23.

Walzwerke. Die, Einrichtung und Betrieb. Von Dipl.-Ing. A. Holverscheid, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule in Duisburg. Mit 151 Abbild. Nr. 580.

Warenhäuser. Geschäfts- u. Warenhäuser v. H. Schliepmann, Kgl. Baur. i. Berlin. **I:** Vom Laden zum „Grand Magasin". Mit 23 Abb. Nr. 655.

— — **II:** Die weitere Entwickelung der Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.

Warenkunde von Dr. Karl Hassack, Prof. u. Leiter der k. k. Handelsakademie in Graz. **I.** Teil: Unorganische Waren. M. 40 Abb. Nr. 222.

— — **II.** Teil: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.

Warenzeichenrecht, Das. Nach dem Gesetz z. Schutz d. Warenbezeichnungen v. 12. Mai 1894. Von Reg.-Rat J. Neuberg, Mitglied des Kais. Patentamts zu Berlin. Nr. 360.

Wärme. Theoretische Physik II. T.: Licht u. Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule Wien. Mit 47 Abbildgn. Nr. 77.

Wärmekraftmaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- u. Kältemaschinen von M. Röttinger, Diplom-Ing. in Mannheim. Mit 73 Fig. Nr. 2.

Wärmelehre, Technische, (Thermodynamik) v. K. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. Mit 54 Fig. Nr. 242

Wäscherei. Textilindustrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Massot, Prof. an der Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Wasser, Das, und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe v. Dr. Ernst Leher, Dipl.-Ing. in Saalfeld. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.

Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung v. Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorst. d. landwirtsch. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Wasserinstallationen. Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen v. Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.

Wasserkraftanlagen von Th. Rümelin, Regierungsbaumeister a. D., Oberingenieur in Dresden. **I:** Beschreibung. Mit 66 Figuren. Nr. 665.

— — **II:** Gewinnung der Wasserkraft. Mit 35 Figuren. Nr. 666.

— — **III:** Bau und Betrieb. Mit 56 Figuren. Nr. 667.

Wasserturbinen, Die, von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. **I:** Allgemeines. Die Freistrahlturbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.

— — **II:** Die Überdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbild. Nr. 542.

Wasserversorgung der Ortschaften v. Dr.-Ing. Robert Weyrauch, Prof. an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 85 Fig. Nr. 5.

Weberei. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Wechselstromerzeuger von Ing. Karl Pichelmayer, Prof. an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 40 Figuren. Nr. 547.

Wechselwesen, Das, v. Rechtsanw. Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

Wehrverfassung, Deutsche, von Geh. Kriegsrat Karl Endres, vortr. Rat i. Kriegsminist. i. München. Nr. 401.

Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung, Die, von Ing. Professor Hermann Wilda in Bremen. Mit 125 Abbildungen. Nr. 582.

Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung, Die, von Ing. Prof. Hermann Wilda in Bremen. **I:** Die Mechanismen der Werkzeugmaschinen. Die Drehbänke. Die Fräsmaschinen. Mit 319 Abb. Nr. 561.

— — **II:** Die Bohr- und Schleifmaschinen. Die Hobel-, Shaping- u. Stoßmaschinen. Die Sägen u. Scheren. Antrieb u. Kraftbedarf. Mit 206 Abbild. Nr. 562.

Westpreußen. Landeskunde der Provinz Westpreußen von Fritz Braun, Oberlehrer am Kgl. Gymnasium in Graudenz. Mit 16 Tafeln, 7 Textkarten u. 1 lith. Karte. Nr. 570.

Wettbewerb, Der unlautere, von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. **I:** Generalklausel, Reklameauswüchse, Ausverkaufswesen, Angestelltenbestechung. Nr. 339.

— — **II:** Kreditschädigung, Firmen- und Namenmißbrauch), Verrat von Geheimnissen, Ausländerschutz. Nr. 535.

Wirbellose Tiere. Das Tierreich VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. d. Zoologei an der Univ. Graz **I:** Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen u. Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— — **II:** Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter u. Manteltiere. Mit 97 Fig. Nr. 440.

Wirkerei. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185

Wirtschaftlichen Verbände, Die, von Dr. Leo Müffelmann in Rostock. Nr. 586.

Wirtschaftspflege. Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieß, Magistratsass. in Berlin. Nr. 534.

Wohnungsfrage, Die, v. Dr. L. Pohle, Prof. der Staatswissenschaften zu Frankfurt a. M. **I:** Das Wohnungswesen i. d. modern. Stadt. Nr. 495.

— — **II:** Die städtische Wohnungs- und Bodenpolitik. Nr. 496

Wolfram von Eschenbach. Hartmann v. Aue, Wolfram v. Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höf. Epos m. Anmerkungen u. Wörterbuch v. Dr K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichskolleg. zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung von Dr. Heinrich Klenz. Nr. 200.

— **Deutsches,** von Dr. Richard Loewe in Berlin. Nr. 64.

— **Technisches,** enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.

— — II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 396.

— — III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.

— — IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.

Württemberg. Württembergische Geschichte v. Dr. Karl Weller, Prof. am Karlsgymnasium in Stuttgart. Nr. 462.

Württemberg. Landeskunde des Königreichs Württemberg von Dr. K. Hassert, Prof. d. Geographie a. d. Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vollbildern u. 1 Karte. Nr. 157.

Zeichenschule von Prof. K. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- und Golddruck und 200 Voll- und Textbildern. Nr. 39.

Zeichnen, Geometrisches, von H. Becker, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Vonderlinn, Direktor der königl. Baugewerkschule zu Münster. Mit 290 Fig. u. 23 Taf. im Text. Nr. 58.

Zeitungswesen, Das deutsche, von Dr. R. Brunhuber, Köln a. Rh. Nr. 400.

Zeitungswesen, Das moderne, (Syst. d. Zeitungslehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.

Zeitungswesen, Allgemeine Geschichte des, von Dr. Ludwig Salomon in Jena. Nr. 351.

Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. H. Miehe in Leipzig. Mit 79 Abbild. Nr. 556.

Zentral-Perspektive von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Professor F. Vonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule in Münster i. Westf. Mit 132 Fig. Nr. 57.

Zimmerarbeiten von Carl Opitz, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. **I:** Allgemeines, Balkenlagen, Zwischendecken und Deckenbildungen, hölz. Fußböden, Fachwerkswände, Hänge- und Sprengwerke. Mit 169 Abbildungen. Nr. 489.

— — **II:** Dächer, Wandbekleidungen, Simsschalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Zäune, Türen. Tore, Tribünen und Baugerüste, Mit 167 Abbildungen. Nr. 490.

Zivilprozeßrecht, Deutsches, von Prof. Dr. Wilhelm Kisch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

Zoologie, Geschichte der, von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

Zündwaren von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorst. des Städt. Chem. Laboratoriums Stuttgart. Nr. 109.

Zwangsversteigerung, Die, und die Zwangsverwaltung von Dr. F. Kretzschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. Nr. 523.

Zwirnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königlichen Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Fig. Nr. 184.

Weitere Bände sind in Vorbereitung

Allgemeine Verkehrsgeographie.

Von Prof. Dr. Kurt Hassert. Mit 12 Karten und graphischen Darstellungen. Brosch. M. 10.—, in Halbfranz geb. M. 12.—.

Geschichte der Aufteilung und Kolonisation Afrikas seit dem Zeitalter der Entdeckungen.

Von Prof. Dr. Paul Darmstaedter. Erster Band: 1415—1870. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Goethes Wilhelm Meister und die Entwicklung des modernen Lebensideals.

Von Professor Max Wundt. Brosch. M. 8.—, geb. M. 8.80.

Grundriß einer Philosophie des Schaffens als Kulturphilosophie.

Einführung in die Philosophie als Weltanschauungslehre. Von Privatdozent Dr. Otto Braun. Brosch. M. 4.50, geb. M. 5.—.

Das Gefühl.

Eine psychologische Untersuchung. Von Professor Dr. Theobald Ziegler. 5. durchges. u. verb. Aufl. Brosch. M. 4.20, geb. M. 5.20.

Historik.

Ein Organon geschichtlichen Denkens und Forschens. Von Privatdozent Dr. Ludwig Rieß. Erster Band. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Volkspsychologie

Das Seelenleben im Spiegel der Sprache

Von Dr. Rudolf Kleinpaul.

Preis: broschiert M. 4.80, gebunden M. 5.50.

Der Verfasser beginnt in der Einleitung des Werkes mit dem Nachweis, wie überhaupt eine Psyche in die Welt gekommen und den Naturkindern der Begriff eines inwendigen Menschen aufgegangen ist und schildert dann in großen Zügen die Schicksale und die Hauptbegebenheiten, die eine müßige Menge diesem inwendigen Menschen zuschreibt: sein romanhaftes Gemütsleben, sein geplagtes Alltagsleben, sein Naturleben, seine Erfahrungswissenschaft, sein Traumleben, seine Ekstasen und sein Leben nach dem Tode. Er entwickelt die sensualistische Erkenntnistheorie des Volkes. Mit beispielloser Kühnheit wird im Verfolg seiner Anschauungen der Vorhang von der geheimen Werkstätte des Geistes weggezogen und dem philosophischen Ich auf den Grund gegangen. Zum erstenmal und mit überlegener Kunst wurde hier an die Grundlagen des psychologischen Wissens selbst gerührt und von dem hergebrachten Schematismus an die Worte und ihren sichtbaren Ursprung appelliert. Auf die einfachsten Begriffe der Seelenlehre, der Logik und der Moral fällt dabei plötzlich und überraschend ein helles Schlaglicht — man sieht den Frieden und den Kummer, wie er gewesen ist, und den Schmerz, wie in ein Laokoon gefühlt hat, man sieht die Geduld tragen, den Verstand stehen und die Intelligenz lesen — der Grund, der zureichende Grund, das Wissen selbst erscheint in seiner wahren, unverfälschten und unverkünstelten Gestalt, eine Umwälzung der gesamten philosophischen Terminologie tritt ein, und dennoch ist es keine neue Phantasie, sondern nur eine Wiederherstellung des Alten, Eingebürgerten und männiglich Bekannten.

(Thl 1.60)
1.20

New York Botanical Garden Library
3 5185 00227 6952

GJG
17
85