Sammlung Göschen

Die Pflanze

Von

Prof. Dr. Adolf Hansen

Mit 33 Abbildungen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0001-1
DFG

Naturwissenschaftliche Bibliothek

aus der Sammlung Göschen

Jedes Bändchen in Leinwand gebunden 90 Pfennig

Paläontologie und Abstammungslehre von Prof. Dr. Karl Diener in Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.

Das Plankton des Meeres von Dr. Gustav Stiasny in Wien. Mit 83 Figuren. Nr. 675.

Der menschliche Körper von E. Rebmann. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abbildungen und 1 Tafel. Nr. 18.

Urgeschichte der Menschheit von Prof. Dr. M. Hoernes. Mit 48 Abbildungen. Nr. 42.

Völkerkunde von Dr. M. Haberlandt. Mit 51 Abbildungen. Nr. 73.

Tierkunde von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 78 Abbild. Nr. 60.

Geschichte der Zoologie von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Nr. 357.

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

— — **II:** Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Abriß der Biologie der Tiere von Professor Dr. Heinrich Simroth. **I:** Entstehung u. Weiterbildung d. Tierwelt. Mit 34 Abbild. Nr. 131.

— **II:** Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. Mit 35 Abb. Nr. 654.

Tiergeographie von Prof. Dr. A. Jacobi. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudienrat Prof. Dr. Karl Lampert. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Professor an der Universität Wien. Mit 48 Abbildungen. Nr. 383.

— **IV: Fische** von Dr. Max Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

— **V: Insekten** von Dr. J. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

— **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig. Professor der Zoologie an der Universität Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Figuren. Nr. 439.

— — II Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. Mit 97 Figuren. Nr. 440.

Schmarotzer und Schmarotzertum in der Tierwelt von Prof. Dr. F. v. Wagner. Mit 67 Abbildungen. Nr. 151.

Die Pflanze von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbild. Nr. 44.

Die Stämme des Pflanzenreiches von Privatdozent Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abb. Nr. 485.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. Nr. 389.

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.

Dv 2030

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0002-7
DFG

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!

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0003-3
DFG

Stereochemie von Prof. Dr. E. Wedekind. Mit 34 Fig. Nr. 201.
Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer. I: Von den ältesten Zeiten 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 Teile. Nr. 191—194.

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

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krische. Nr. 304.

Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Prof. Dr. E. Haselhoff. Nr. 470.
Physiologische Chemie v. Dr. med. A. Legahn. 2 Teile. Nr. 240, 241.
Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543—544, 588 und 682.
Toxikologische Chemie von Privatdoz. Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
Neuere Arzneimittel, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. E. Bachem, Professor der Pharmakologie an der Universität Bonn. Nr. 669.
Analytische Chemie v. Dr. Johs. Hoppe. 1. u. 2. Teil. Nr. 247, 248.
Maßanalyse von Dr. O. Röhm. Mit 14 Figuren. Nr. 221.
Technisch-Chemische Analyse von Prof. Dr. G. Lunge. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberlehrer a. d. Oberrealschule in Berlin-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.
Meteorologie von Dr. W. Trabert. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 54.

Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht von Dr. A. Nippoldt. Mit 16 Abbildungen und 7 Tafeln. Nr. 175.
Astronomie von A. F. Möbius, neubearbeitet von Prof. Dr. Herm. Kobold. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11.
— — II: Kometen, Meteore und das Sternsystem. Mit 15 Figuren und 2 Sternkarten. Nr. 529.
Astrophysik von Prof. Dr. W. F. Wislicenus, neubearbeitet von Dr. H. Ludendorff. Mit 15 Abbildungen. Nr. 91.
Astronomische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.
Physische Geographie von Prof. Dr. S. Günther. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerhard Schott. Mit 39 Abbildungen 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0004-8
DFG

Sammlung Göschen

Die Pflanze

Von

Dr. Adolf Hansen
Professor der Botanik an der Universität Gießen

Mit 33 Abbildungen

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

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0005-4
DFG

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
– Medizinische Abt. –
DÜSSELDORF
V 2131

Buchdruckerei Julius Brandstätter (G. Neumann), Leipzig.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0006-0
DFG

Inhalt.

	Seite
Literatur	4
Begriff der Pflanze	5
Das Lebendige der Pflanze	11
Zellen	14
Zelle und Pflanze	22
Gesetze der Gewebebildung	27
Scheitelzellen, Vegetationspunkte und Verzweigung	39
Metamorphose	58
Experimentelle Morphologie	61
Regeneration	69
Kräftewirkungen in der Pflanze	77
Die Reizvorgänge	89
Fortpflanzung	93
Register	100

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0007-5 DFG

Literatur.

W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Leipzig 1904.
— Studien zur Energetik der Pflanze. Leipzig 1892.
J. Sachs, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Leipzig 1887.
K. Goebel, Organographie. II. Aufl. Jena 1914.
H. Vöchting, Organbildung im Pflanzenreich. Bonn 1878.
H. Vöchting, Über die Bildung der Knollen. Cassel 1887.
H. Vöchting, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. Tübingen 1908.
K. Goebel, Einleitung in die experimentelle Morphologie. Leipzig 1908.
A. Hansen, Die Ernährung der Pflanzen. II. Aufl. Leipzig 1898.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0008-1
DFG

Begriff der Pflanze.

Es ist eine der merkwürdigsten Tatsachen, daß, obwohl man von der Pflanze im allgemeinen eine Vorstellung im Kopfe hat, die Frage, was nennt man eine Pflanze, außerordentlich schwer, ja eigentlich garnicht zu beantworten ist. Das beruht darauf, daß sich das Pflanzenleben auf unserer Erde nicht in einer einzigen Form, sondern in unzähligen Formen im Laufe der Erdgeschichte entwickelt hat. Anfangs zweifellos in einfachster Gestalt auftretend, wie sie uns in den heute lebenden Bakterien oder niederen Algen noch angedeutet ist, hat sich die Form der Pflanze so vielgestaltig entwickelt, daß wir heute vor vielen hunderttausend verschiedenen Gestalten des Pflanzenlebens stehen. Daher ist es unmöglich, die Pflanze zu definieren oder eine Urpflanze, wie noch Goethe sie suchte, zu finden oder den Typus der Pflanze im allgemeinen aufzustellen. Man kann sagen, das Leben ist zwar eine allgemeine Eigenschaft der Pflanze, seine Form aber ist nicht allgemein und daher ein Typus, eine Grundform höchstens für größere oder kleinere Gruppen aufzustellen möglich. So kann man wohl niedere und höhere Pflanzen unterscheiden oder für die Blütenpflanzen ein gemeinsames Schema aufstellen, aber niemals für alle Pflanzen. Darum kann man nicht durch logische Kunst, sondern nur auf dem Wege zum Verständnis der Pflanzenwelt gelangen, daß man alle oder möglichst viele verschiedene Pflanzenformen studiert, und indem die Biologie dies unternimmt, kommt sie dann wenigstens zu einer ganzen Reihe von allgemeinen Begriffen, mit denen man die Unzahl der Formen zusammenfassen und überblicken kann.

Es gab eine Zeit, wo man die Frage: Was ist eine Pflanze? glaubte leichten Herzens beantworten zu können. Das war die

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0009-0 DFG

Zeit des blühenden Rationalismus, wo der Begriff die Hauptsache und seine Definition die Pforte der Erkenntnis war. Auf dieser Stufe versuchte man die Pflanze durch bloße Gegenüberstellung des Tieres zu verstehen. So verfuhr Linné, der die Pflanze zwar nach Aristoteles als mit Leben begabt auffaßte, aber einen durchgreifenden Unterschied darin erblickte, daß der Pflanze Empfindungsvermögen und willkürliche Bewegung abgehe, während das Tier gerade durch diese Eigenschaften charakterisiert sei. In der Tat schien damals die Empfindlichkeit und die Bewegung der Tiere den größten in die Augen fallenden Gegensatz zum Ausdruck zu bringen. Diese Anschauung ist aber heute nicht mehr haltbar. Es ist allerdings auch heute unbekannt, nebenbei auch garnicht wahrscheinlich, daß die Pflanze ein Gefühl für äußere Eindrücke besitze, aber durch Beobachtung steht fest, daß sie eine Empfindung für bestimmte äußere Einflüsse (Licht, Schwerkraft, Feuchtigkeit, Elektrizität usw.), die man als Reize bezeichnet, besitzt, und daß sie erst auf diese Reize mit Bewegungen ihrer Organe antwortet. Es treten zwar auch Bewegungen auf, die von solchen äußeren Reizen ganz unabhängig scheinen (autonome Bewegungen), aber auch für diese ist nicht der Eingriff eines Willens anzunehmen. So scheint die alte Linnésche Ansicht noch richtig zu sein, daß den Pflanzen willkürliche Bewegung fehlt, aber Linné irrte doch darin, daß er bestimmt glaubte, den Pflanzen ginge außer einer passiven Bewegung durch Wind und andere mechanische Anstöße alle Bewegungsfähigkeit ab. Solche Erscheinungen, wie die Bewegung der Blätter der Insektivore Dionaea muscipula (Migula, Pflanzenbiologie I, S. 116) erschien damals als eine unerklärliche Ausnahme, als etwas Abnormes, als eine Kuriosität. Heute ist dagegen die aktive Beweglichkeit der Pflanzenorgane als eine allgemeine Eigenschaft erkannt, die im ganzen Pflanzenreich von der niedersten bis zur höchsten Stufe vorhanden ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0010-1 DFG

Eine bloß negative Definition der Pflanze, die aus dem Vergleich mit dem Tiere gewonnen wurde, hat daher jede wissenschaftliche Bedeutung verloren, um so mehr, als auch Linné die Pflanzen immer nur mit den höheren, warmblütigen Tieren verglich und bei diesem Vergleich nur auf die äußeren Organe Rücksicht nahm, die der naiven Naturbetrachtung unmittelbar auffielen. Ein Vergleich des inneren Baues beider Organismenreihen, der vielmehr berechtigt ist, war damals noch kaum möglich und wurde überdies von Linné, der das Mikroskop nicht zu benutzen verstand, und ebenso von seinen Anhängern, als eine unberechtigte Neugier, ganz vernachlässigt.

Die Entwicklung der Wissenschaft nach Linnés Tode hat immer eindringlicher gelehrt, daß die Pflanze nichts Einfaches ist, was sich durch einen Begriff erfassen ließe, sondern daß sie der Erkenntnis so viele verschiedene Seiten darbietet, daß erst nach Einsicht in alle wichtigen Eigenschaften eine richtige Vorstellung von ihr gewonnen werden kann. Dies Studium ist aber noch lange nicht abgeschlossen und so läge eine Definition der Pflanze noch in weiter Ferne.

Das erscheint als ungünstiger Umstand, wenn man daran geht, sich mit der Pflanze wissenschaftlich zu beschäftigen. Man sollte, um mit dem Worte „Pflanze" eine, wenn auch noch unbestimmte, doch richtige Vorstellung verbinden zu können, wenigstens vorläufig etwas allgemein von ihr aussagen können. Diese Aufgabe ist nun leicht durch den einfachen Satz zu lösen: Die Pflanze ist ein lebendes Wesen.

Nur wenn man von vornherein mit dieser Vorstellung an die Beschäftigung mit der Pflanze herangeht, darf man hoffen, sie allmählich in ihren einzelnen Eigenschaften zu erfassen, namentlich aber auch ihre Formen richtig zu verstehen. Daß man diesen wichtigen Gesichtspunkt, obwohl er schon von Aristoteles bezeichnet war, nicht gleich in der Botanik als Grundsatz aufstellte, war die Ursache, weshalb die ältere

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0011-7 DFG

Linnésche Botanik eine ganz unvollkommene und einseitige Vorstellung von der Pflanze verbreitete. Damals war die Pflanze bloß Gegenstand der Klassifikation, dessen lebendige Eigenschaften man übersah, weil sie für die Klassifikation gleichgültig waren. Darum verstand man aber auch die Form nicht. Man beobachtete und arbeitete vorwiegend mit toten Pflanzen des Herbariums, welche in der Regel auch nur Teile von Pflanzen waren, denn von größeren Pflanzen kann man selbstredend nur abgeschnittene Stücke einlegen und auch kleine Pflanzen waren in den Herbarien verstümmelt, da man Wurzeln und unterirdische Organe als für die Systematik wertlos, nur selten zu sammeln pflegte. Hat nun auch schon Aristoteles ausgesprochen, daß die Pflanze insofern keinen Gegensatz zum Tier bildet, als auch sie ein lebendes Wesen ist, so war das bei dem griechischen Forscher doch nur ein richtiger Eindruck. Die heutige Wissenschaft dagegen kann diesen Satz durch Tatsachen begründen. Sie beweist, daß die Pflanze lebt, weil ihr Körper aus einer lebendigen Materie, dem Protoplasma besteht, sie erkennt die Übereinstimmung von Tier und Pflanze aus der Tatsache ihres bei aller Formverschiedenheit ähnlichen anatomischen Aufbaues aus Zellen. Das sind Begründungen, von denen weder das Altertum, noch die Linné'sche Botanik auch nur eine Vorahnung gehabt haben.

Das Leben ist zunächst eine ganz allgemeine Eigenschaft aller Pflanzen. Die Formverhältnisse sind dagegen nicht allgemein. Darin liegt wohl eines der größten Rätsel. Warum tritt das Leben nicht bloß in einer Form, sondern in Millionen Pflanzen- und Tierformen auf, obwohl die Aufgaben im wesentlichen dieselben und beschränkt sind. Welch ein Unterschied aber zwischen einer Wasserlinse unserer Teiche und einer Palme des Tropengestades! Dennoch haben beide dieselben einfachen Lebensaufgaben, sich zu ernähren und sich fortzupflanzen, und sie tun das mit ganz ähnlichen Mitteln. Dasselbe können wir bei

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0012-2 DFG

vielen Tausenden von Pflanzenformen feststellen, dann erkennen wir um so mehr, daß das Leben allgemein, die Form des Lebens dagegen nichts Allgemeines ist. Eine Pflanze kann aus einer einzigen Zelle oder aus unzähligen bestehen; sie kann in vielen Fällen Blätter besitzen, in gleichvielen Fällen nicht. Sie kann Blüten erzeugen oder als blütenloses Wesen vegetieren. Sie kann grün sein, wie die meisten Pflanzen, die uns bekannt sind, sie kann aber auch garnicht oder anders gefärbt sein, wie die schönen Hutpilze unserer Wälder oder die prächtig roten Algen des Meeres. Mit anderen Worten, wenn wir die Pflanze durch sinnfällige Eigenschaften bezeichnen wollten, so würde man gar nicht imstande sein zu sagen, was unter den zahllosen bekannten Pflanzenformen denn eigentlich als „Pflanze" aufzufassen sei. Um das weiter einzusehen, braucht man nur einen Blick auf das ganze Pflanzenreich zu werfen.

Die Bakterien sind die kleinsten Organismen. Nur mit stärkeren mikroskopischen Objektiven von dreihundertfacher Vergrößerungskraft sind sie überhaupt sichtbar zu machen, und um Genaueres von ihrem Bau sehen zu können, bedarf man tausend- bis zwölfhundertfacher Vergrößerung. Von ähnlicher Kleinheit und Unscheinbarkeit sind die Spaltalgen oder Schizophyceen, aber während die Bakterien ganz farblose Organismen sind, so erregen die Schizophyceen durch eine spangrüne Färbung schon die Aufmerksamkeit. Auch zeigen sie einen größeren Formenwechsel. Vergleicht man mit diesen bescheidenen Pflanzenformen ein Farnkraut, das schön gefiederte, freudig grüne Blätter besitzt, oder gar einen Eukalyptus Australiens, der die Höhe von 100 Metern und mehr erreicht, so erstaunt man, daß eine so verschiedene Entwicklung von Form und Masse doch begrifflich keinen Unterschied bedingen und jene niederen Organismen so gut wie die vollkommenen „Pflanzen" sein sollen.

Es bleibt in der Tat nichts weiter für die Begründung dieser Zusammenfassung übrig, als durch eingehendes Studium her-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0013-8 DFG

auszufinden, wo denn die Ähnlichkeit verborgen ist. Das ist auch der historische Weg gewesen, um zur Vorstellung der Pflanze im allgemeinen zu gelangen. Dem unbefangenen Verstande fiel es zunächst gar nicht ein, die niederen Pflanzen von vornherein als Pflanzen zu bezeichnen, denn der populäre Begriff der Pflanzen hatte sich aus der Anschauung der vollkommenen, mit Stengeln, Wurzeln, Blättern und Blüten begabten Pflanzen gebildet.

Wollen wir heute die Pflanze definieren, so müssen wir sagen: Die Pflanze ist ein lebendes Wesen, aber von allerverschiedenster Form. Doch kann man hinzufügen, daß diese Formen künstlich nicht hervorgebracht werden können und daß sie nichts Beständiges sind, sondern regelmäßige, gelegentlich auch unregelmäßige (pathologische) Veränderungen zeigen, die besonders als Gestalt- und Volumveränderungen (Wachstum) und als Vermehrung der Individuen (Fortpflanzung) ins Auge fallen, zwei Vorgänge, die an Kunstprodukten bei aller äußerlich möglichen Ähnlichkeit mit lebendem Wesen, niemals in gleicher Weise auftreten. Wenn man auch sprachlich bei unbelebten Naturgegenständen Vorgänge ebenso bezeichnet, wie bei lebenden Wesen, z. B. vom Wachstum der Kristalle spricht, so sind tatsächlich diese Vorgänge doch ganz verschieden von den gleichbenannten im lebenden Organismus. Denn hier ist die Vorbedingung des Wachstums nicht bloß eine Addition von Stoff, sondern ein Stoffwechsel, d. h. ein Austausch mit Stoffen der Umgebung und eine mannigfache Umbildung der aufgenommenen Stoffe. Wenn ein Kristall also durch bloße Anlagerung des gleichen Stoffes wächst, so wächst die Pflanze infolge des Vorganges der Ernährung, die ein toter Naturgegenstand nicht kennt.

Wachstum und Fortpflanzung bei Pflanzen sind so allgemein bekannt, daß ihre Benutzung zur Kennzeichnung der Pflanze als lebendes Wesen jedermann einleuchtet. Aber man

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0014-4 DFG

wird möglicherweise dem entgegenhalten, daß die eigentlich lebenden Wesen doch die Tiere seien, und man wird fragen, wie man dazu kommt, die Pflanzen ihnen ohne weiteres an die Seite zu setzen. Die völlige Gleichstellung in dieser Beziehung erscheint als zu weitgehend. Man würde sich vielleicht noch dazu verstehen, den Pflanzen eine besondere Art des Lebens, ein „Pflanzenleben" zuzuerkennen, aber nicht mehr.

Solche Anschauungen haben auch bekanntlich seit Aristoteles existiert und die ältere Botanik neigte ihnen zu. Aristoteles' und Linnés falsche Vergleiche der Wurzel mit dem tierischen Mund, der Blätter mit den Lungen, des Holzes mit den Knochen, der Blütenteile mit den Sexualorganen der Säugetiere, deuteten mehr auf eine besondere Stellung der Pflanze hin, als auf wahre Ähnlichkeit, und Aristoteles nahm bekanntlich für die Pflanze auch eine andere „Seele", d. h. Ursache des Lebens an, wie für das Tier. „Die vegetative Seele" oder das vegetative Leben spielen noch heute eine Rolle in unentwickelten wissenschaftlichen Vorstellungskreisen.

Wenn wir dagegen heute sagen, die Pflanze sei ein lebendes Wesen, so wollen wir damit gerade betonen, daß sie ein Leben besitzt, welches trotz seiner grundverschiedenen äußeren Erscheinung, doch dem der Tiere durchaus ähnlich zu achten ist. Dafür haben wir aber auch einen sehr triftigen Grund, der eben dem Altertum und auch noch dem 18. Jahrhundert fehlte. Die Pflanze besteht aus einer chemisch und physikalisch ganz ebenso zusammengesetzten und sich äußernden lebendigen Körpermasse, wie der tierische Organismus. Diese Substanz ist das Protoplasma.

Das Lebendige der Pflanze.

Was diese Materie lebendig macht, wissen wir zwar nicht, allein wir wissen ganz genau, daß sie und sie allein die Trägerin aller Lebenserscheinungen ist. Begnügte man sich früher damit,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0015-9 DFG

als Ursache aller lebendigen Äußerungen eine unbekannte Kraft, die man zu Zeiten geradezu Lebenskraft nannte, vorauszusetzen, so liegt heute kein Grund mehr vor, eine solche Erklärung, die keine Erklärung, sondern nur eine Selbsttäuschung ist, aufrecht zu erhalten. Wir besitzen die durch Beobachtung festgestellte Tatsache, daß das Leben überall an das Vorhandensein von Protoplasma gebunden ist und mit diesem zugrunde geht.

Erst im Jahre 1846 erhielt diese Substanz, welche in allen lebenden Organen vorhanden, die Ursache ihrer Betätigung ist, von H. v. Mohl, welcher sich dem Studium der Pflanzenzelle hingab, den Namen Protoplasma und von dieser Zeit an wurde sie immer mehr als Lebensträgerin erkannt. Ferdinand Cohn war es, der zuerst darauf hinwies, daß die Sarkode des tierischen Körpers im wesentlichen dasselbe sei, wie das Protoplasma der Pflanzenzellen und so wurde denn die gleiche Bezeichnung auch von der Zoologie angenommen.

Dadurch war eine fundamentale biologische Anschauung über die Zusammengehörigkeit von Tier- und Pflanzenreich begründet, die den scheinbar unüberbrückbaren Gegensatz von Pflanze und Tier in der alten Biologie aufhob, und damit schon den Boden bereitete für die noch in der Ferne dämmernde Deszendenzlehre.

Diese Tatsachen und Beziehungen legen es unmittelbar nahe, sich beim Eintritt in biologische Studien eine Anschauung des Protoplasmas und seiner eigentlichen Natur zu verschaffen.

Dies Unternehmen ist nicht ganz einfach. Das Protoplasma ist nicht etwa, wie das Blut, eine im Pflanzenkörper kreisende Flüssigkeit, welche von ihm getrennt werden kann. Das Protoplasma ist in der Pflanze eingeschlossen in mikroskopisch kleine Räume, welche Zellen heißen und aus denen es sich nicht einfach isolieren läßt, um es zu untersuchen. Nur selten, bei einer Abteilung der niedersten Pflanzen, den Schleimpilzen oder Myxomyceten, besteht deren Körper in einem gewissen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0016-5 DFG

Entwicklungszustand aus einer freilebenden Protoplasmamasse. Doch ist diese hier häufig durch zahlreiche andere Stoffe, namentlich Farbstoffe so verändert, daß der Eindruck kein typischer ist. Zahlreiche dieser Myxomyceten bilden jedoch Sporen, deren Inhalt in einem Wassertropfen sich aus der Hülle befreit und in gleicher Gestalt wie die Amöben unter den Protozoen, als farbloses Protoplasmaklümpchen umherkriecht. Namentlich wenn mehrere solcher kleinen Myxamöben zu einem größeren Körperchen verschmelzen, gibt dies eine Vorstellung vom allgemeinen Aussehen des Protoplasmas (Fig. 1).

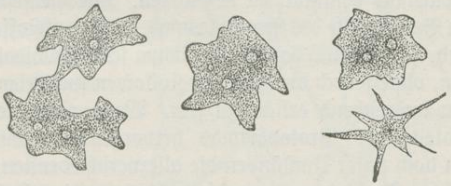

Fig. 1. Protoplasma mit amöboider Bewegung.

Ein solcher Protoplasmakörper erscheint als eine zähflüssige, mit dem umgebenden Wasser sich nicht mischende Substanz, von schwach bläulicher Lichtbrechung, wodurch auch seine zartesten Umrisse sichtbar werden. Während die Umrißlinie glashell erscheint, hat das Innere in der Regel ein feinkörniges oder schaumiges Aussehen und man wird Protoplasma unter dem Mikroskop nicht mit anderen Flüssigkeitstropfen verwechseln, zumal gewöhnlich in der Protoplasmamasse ein kugeliger Körper, den man als Zellkern bezeichnet, eingebettet ist. Besonders auffallend ist bei solchen Amöben ihre langsam kriechende Bewegung sowohl, als auch eine Strömung, die sich im Innern der Masse deutlich bemerkbar macht. So erscheint das Protoplasma schon in dieser einfachsten Gestalt als etwas Lebendiges.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0017-1 DFG

Wenn man einer in ihrer Zusammensetzung unbekannten Materie begegnet, so ist es die Chemie, von welcher Auskunft über ihre Art verlangt wird. Das weichflüssige Protoplasma besteht nicht aus unbekannten Stoffen, sondern aus mehreren Eiweißstoffen, Kalzium, Kalium und anderen Salzen und Wasser. Doch sind die festen Stoffe nicht bloß in dem Wasser gelöst, sondern stellen eine festere molekulare Verbindung dar, die von einer Lösung verschieden ist. Das geht schon daraus hervor, daß man Protoplasma nicht mit Wasser verdünnen kann wie eine wirkliche Lösung. Es ist jedoch nicht leicht, den Aggregatzustand des Protoplasmas bestimmt zu bezeichnen. Wie die festen organischen Bestandteile des Protoplasmas, die Eiweißstoffe, Kolloide sind, so hat auch das Protoplasma selbst kolloidale Eigenschaften, ohne jedoch durch die an Kolloiden studierten Erscheinungen ausreichend erklärt zu sein. Wenn oben die Hauptbestandteile des Protoplasmas hervorgehoben wurden, so können doch unter Umständen die allerverschiedensten anderen organischen Verbindungen vorübergehend an seiner Zusammensetzung teilnehmen, Kohlehydrate, Fette und alle die Stoffe, die das Protoplasma im Stoffwechsel selbst erzeugt.

Zellen.

Bei den allermeisten Pflanzen ist, wie schon gesagt wurde, das Protoplasma eingeschlossen in voneinander abgeschlossenen Hohlräumen, die durch eine feine elastische Membran, die aus Zellulose besteht, getrennt sind. Man nennt diese Gebilde Zellen. Der Name rührt von einem vorläufigen Vergleich mit Bienenzellen her, den die Entdecker dieser mikroskopischen Räume (Hooke, Grew, Malpighi) einführten. Sie hielten die Zellen jedoch meist für leer und hatten von dem Vorhandensein des Protoplasmas noch keine Kenntnis.

In wachsenden oder ruhenden saftigen Pflanzenteilen, Stengeln, Wurzeln, Zwiebeln, Blütenblättern u. a. beobachtet

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0018-6 DFG

man an Präparaten unter dem Mikroskop sehr leicht solche Zellen, die miteinander verbunden sind; eine solche Verbindung nennt man ein Zellgewebe.

Jede Protoplasmaportion befindet sich als gesonderter Körper im Innern ihrer Membran und bildet hier zunächst einen an der Wand liegenden Sack (Wandbeleg), innerhalb dessen andere Protoplasmateile liegen, die in Form von Strängen und Bändern den Raum durchsetzen. Bei allen höheren Pflanzen liegt im Protoplasma eingebettet ein kugeliger Körper, ebenfalls von weicher Beschaffenheit, der Zellkern, in dessen Innern noch ein kleines punktförmiges Körperchen, das Kernkörperchen (zuweilen auch zwei), sichtbar ist. Der Hohlraum innerhalb des Protoplasmasackes ist, soweit er von Strängen frei ist, mit einer wässerigen Flüssigkeit, dem Zellsaft erfüllt. Anfangs fehlt der Saft und das Protoplasma füllt in jungen neuentstandenen Zellen den Raum völlig aus. Erst später, wenn die Zelle zu wachsen beginnt, scheidet sich der Zellsaft in Form von Tropfen aus, die dadurch die Hohlräume (Vakuolen) im Protoplasma erzeugen. Durch Wachstum der Zelle werden

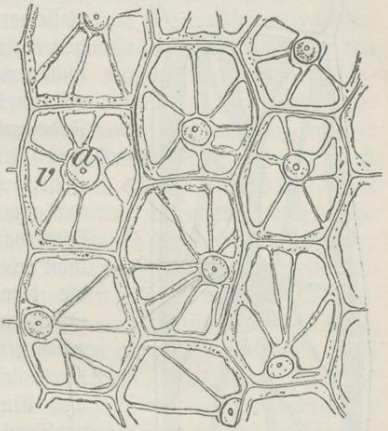

Fig. 2. Zellgewebe eines Pflanzenstengels. Die Zellen enthalten Protoplasma mit Zellkernen a und Vakuolen v.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0019-5 DFG

diese Vakuolen vergrößert, indem das weiche Protoplasma auseinandergezogen wird, wobei die Vakuolen endlich in einen einzigen großen Saftraum zusammenfließen können.

Doch bleiben häufig auch viele der feinen Protoplasmastränge erhalten, die diesen Raum dann durchziehen und ein sehr charakteristisches Bild der Zelle veranlassen. Der Zellkern, von einer dünnen Protoplasmahülle umgeben, scheint an einem mit dem Wandbeleg verbundenen Fadennetz aufgehängt (Fig. 3). Im Umriß erscheint dieses Zellenprotoplasma zunächst etwas anders, als eine frei bewegliche hautlose Amöbe, allein man erkennt auch in den Zellen die körnige Struktur des Protoplasmakörpers, kurz Protoplast genannt. Daß auch dieser Protoplast, wie die Amöbe, etwas Einheitliches ist, trotz der netzförmigen Anordnung, läßt sich leicht veranschaulichen, wenn man Zellen in eine verdünnte Salzlösung von etwa dreiprozentiger Salpeterlösung bringt. Dann ballt sich der ganze Protoplast zu einem, oder indem er zerreißt, zu mehreren großen Tropfen zusammen, die deutlich die Ähnlichkeit mit der Substanz einer Amöbe erkennen lassen. Dieser gleicht aber auch der netzförmige Protoplast einer unveränderten Zelle in

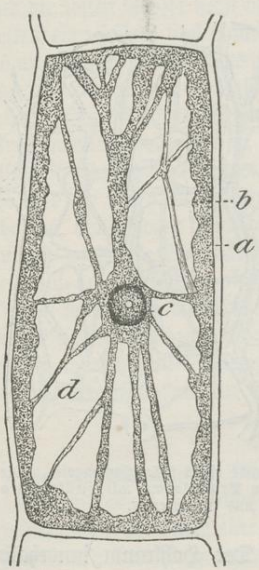

Fig. 3. Einzelne Pflanzenzelle eines Kürbishaares. a Zellwand. b protoplasmatischer Wandbeleg. c Zellkern durch Plasmastränge mit dem Wandbeleg verbunden. d Vakuolen mit Zellsaft erfüllt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0020-7 DFG

seinem Verhalten. Wie die Amöbe Formänderungen ihres Umrisses und Strömungen ihrer körnigen Substanz zeigt, so bewegt sich auch der Protoplast in seiner Haut, indem er sich langsam innerhalb derselben herumschiebt und dabei vielfach eine sehr auffallende Strömung innerhalb des Wandbelegs oder der Stränge erkennen läßt. Diese Strömung läßt deutlich erkennen, daß das Protoplasma aus zwei optisch unterscheidbaren Teilen besteht, aus einer glashellen Grundmasse und den stärker lichtbrechenden Körnchen. Körnchenfrei sind die Randschichten des Protoplasmas, wo dasselbe an Zellwände oder an Vakuolen grenzt, und man muß sich vorstellen, daß der ganze Protoplast mit allen seinen Auswüchsen von einer äußerst feinen Hautschicht überzogen ist. Diese Protoplasmahaut scheint eine besondere Struktur zu besitzen, durch welche das Protoplasma sich gewissermaßen gegen äußere Einflüsse, z. B. gegen das Eindringen von Lösungen und andrerseits auch gegen das Austreten von gelösten Stoffen aus der Zelle abschließt. Legt man eine Zelle in eine gefärbte Salpeterlösung, so dringt diese Lösung, wie man unter dem Mikroskop beobachten kann, mit Leichtigkeit durch die Zellmembran, allein die Plasmahaut verhindert sie in den Protoplasten einzudringen. Er bleibt ungefärbt und die eindringende Lösung schiebt den Protoplasten vor sich her, ihn von der Wand ablösend, eine Erscheinung, die man als Plasmolyse bezeichnet.

Auch in der eigentlichen Protoplasmasubstanz vermutet man das Vorhandensein feinerer Strukturen, von denen man aber selbst mit den stärksten Vergrößerungen nicht viel sehen kann. Mancherlei Hypothesen sind von Schmitz, Bütschli und anderen Forschern über eine wabige oder faserige Struktur aufgestellt worden, die man an Stelle der bloßen Flüssigkeitseigenschaften bei dem Protoplasma voraussetzen zu müssen glaubt, weil keine Flüssigkeit im gewöhnlichen Sinne die lebendigen Eigenschaften eines Protoplasten besitzt. Aber auch

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0021-2 DFG

wenn ein fibrillärer oder wabiger Bau des Protoplasmas besser bewiesen wäre, als es der Fall ist, würde daraus noch gar keine Erklärung der lebendigen Wirkungen des Protoplasmas hervorgehen. Deutlich sichtbare Strukturen weist dagegen der Zellkern, besonders bei seinen Teilungsvorgängen auf, wobei sich, namentlich durch mikroskopische Färbungsmethoden, ein eigentümliches Fadengerüst sichtbar machen läßt. Daß aber sichtbare Strukturen allein die lebendigen Eigenschaften nicht erklären, geht schon daraus hervor, daß man das Protoplasma töten kann, ohne seine Struktur zu zerstören. Ja gerade in durch chemische Eingriffe getötetem Protoplasma treten sichtbare Strukturen oft besonders deutlich hervor. Dem Auge erscheinen auch totes und lebendiges Protoplasma oft garnicht verschieden und doch zeigt das eine keinerlei, das andere die merkwürdigsten Wirkungen von Entwicklung.

Die strömende Bewegung des lebenden Protoplasmas hat immer das größte Interesse erregt. Da man jedoch, um sie zu beobachten, in bestimmten Fällen genötigt ist, die Zellen für die mikroskopische Beobachtung durch Präparation frei zu legen, so ist gelegentlich behauptet worden, die Strömung sei keine normale Erscheinung, sondern werde erst durch die Präparation hervorgerufen. Dem ist aber doch zu widersprechen. Man kann die Strömung gerade am deutlichsten bei einigen Objekten beobachten, die eine Präparation gar nicht erfordern, z. B. die Stämmchenzellen von Nitella, die Wurzelhaare von Trianea bogotensis usw. Fast noch merkwürdiger erscheint die Bewegung in den Fällen, wo der Protoplasmakörper seine Zellhaut völlig verläßt, um ähnlich einem Infusorium sich ganz frei herumzubewegen. Das geschieht bei zahlreichen, der Wasservegetation angehörigen Algen, die zum Zwecke der Fortpflanzung Protoplasten ins Wasser austreten lassen, die als Schwärmsporen sich eine Zeitlang im Wasser tummeln.

Die Bildung einer Schwärmspore kann, wie bei der in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0022-8 DFG

unsern Gewässern lebenden Fadenalge Oedogonium, einfach damit beginnen, daß der gesamte grüne Inhalt der Zellen sich zu einem ovalen Körper abrundet und dadurch von der Zellwand trennt (Fig. 4). Die Zellhaut öffnet sich darauf durch einen Riß, die Zelle bricht auf und der an dem farblosen Vorderende von einem Kranze zarter Flimmerfäden umgebene grüne Körper eilt schwimmend davon. Diese Schwärmsporenbildung und ähnliche Vorgänge bei der Entstehung freier Protoplasten bei anderen niederen Pflanzen lehren aufs deutlichste, daß der Protoplast der lebendige Teil der Zelle ist, da er seine Haut zurückläßt, aber, vor der Keimung zur Bildung einer neuen Pflanze, auf seiner Oberfläche eine neue Membran selbst ausscheidet.

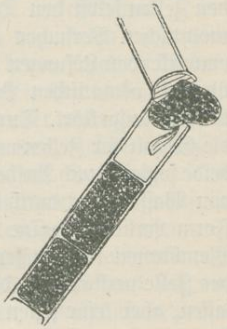

Fig. 4. Austritt einer Schwärmspore aus einem Oedogonium-Faden.

Wenn man nun nicht darauf eingehen will, als Ursache dieser bemerkenswerten Erscheinung eine dunkle Lebenskraft anzunehmen, so muß man, um in der Erkenntnis weiter zu kommen, und nicht im gedankenlosen Empirismus stehen zu bleiben, fragen, welche Kräftewirkungen man dann in den Zellen voraussetzen dürfe.

Nachdem man schon früher auf die Wahrscheinlichkeit diosmotischer Vorgänge in den Zellen aufmerksam geworden, hat man immer mehr eingesehen, daß die Zelle mit ihren konzentrischen Schichten von Membran und Flüssigkeiten ein osmotisches System darstelle. Nachdem bei Traubes Versuchen mit künstlichen Zellen gewisse Ähnlichkeiten von sogenannten Niederschlagsmembranen mit lebenden Zellen hervorgehoben

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0023-4 DFG

waren, gelang Pfeffer der Nachweis, daß osmotische Druckverhältnisse, wie sie in Zellen auftreten, nur durch Ausstattung des Protoplasten mit einer semipermeabelen Haut verständlich werden. Als wirksame semipermeabele Membran ist nicht die Zellmembran, sondern die Plasmahaut allein anzusehen. Nachdem Pfeffer die Gesetze des osmotischen Druckes in künstlichen Zellen experimentell festgestellt hatte, mit einer Methode, aus der sich später van 't Hoffs Theorie der Lösungen entwickelte, gab de Vries eine Methode an, an lebenden Zellen selbst den Druckwert festzustellen, indem bei plasmolytischen Versuchen der Druck aus der Konzentration der einwirkenden Lösungen berechnet werden konnte. So sind wir über die osmotischen Verhältnisse der Zelle heute schon vortrefflich aufgeklärt. Durch den osmotischen Druck wird zunächst die Gestalt der Zellen und damit der Organe verständlich, die beide sogleich nach Aufhebung dieses Druckes mittelst Entziehung von Wasser oder durch Verhinderung von dessen Zufuhr ihre Form verlieren. Die Eigenschaften der semipermeabelen Membranen machen ferner das Verbleiben von Substanzen in der Zelle verständlich, da diese Membranen nur Wasser durchlassen, aber keine festen Stoffe dagegen austauschen. Dagegen sind die osmotischen Eigenschaften der Zelle noch nicht imstande, das ganze Geschäft der Stoffbewegungen glatt zu erklären und es müssen noch mancherlei Hilfshypothesen über die Natur der Plasmahaut herangezogen werden, um den Eintritt der notwendigen Nährstoffe in die Zellen und die Wanderung durch die Gewebe zu erklären. Von Interesse ist es, daß die osmotischen Eigenschaften der Plasmahaut mit dem Tode der Zelle sofort andere werden. Während die lebende Plasmahaut Ein- und Austritt von gelösten Stoffen zu regulieren versteht, verliert sie diese Eigenschaft nach der Abtötung der Zellen, z. B. durch Chloroform oder durch Temperaturerhöhung auf 60 Grad, und läßt nun

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0024-9 DFG

bis dahin energisch zurückgehaltene Stoffe ungehindert austreten.

Damit sind nun zwar Grundlagen pflanzlicher Formverhältnisse gegeben, aber es ist trotzdem immer noch nicht möglich, nach bloßen Formverhältnissen einen einzigen Typus oder Begriff der Pflanze aufzustellen. Das ist auch garnicht überraschend, denn die Pflanze ist historisch immer von wechselnder Gestalt gewesen, aus dem Grunde, weil sie nicht als unveränderlicher Typus geschaffen wurde, sondern sich entwickelt hat. Die Pflanze war also zu verschiedenen Zeiten von ganz verschiedener Gestalt und da von vielen dieser zeitweiligen Gestalten Nachkommen bis heute erhalten blieben, so erscheinen Pflanzen auch heute noch in den verschiedensten Formen nebeneinander. Es lassen sich aber immerhin mehrere Typen solcher Formenbildung unterscheiden, welche die Systematik als Entwicklungsreihen bezeichnet. Das Gemeinsame für alle diese äußerlich so verschiedenen Typen bleibt, daß sie sich alle in dieselben Elemente, in Zellen zerlegen lassen.

Die Zusammensetzung aus Zellen ist aber keine alleinige Eigenschaft der Pflanze, auch der Tierkörper baut sich aus Zellen auf, die wie oben hervorgehoben, aus ähnlichem Protoplasma bestehen. Immerhin erhält die Pflanzenzelle dadurch ihren besonderen Charakter, daß sie in der Regel von einer Haut, die aus Zellulose besteht, umgeben ist, eine Substanz, die im Tierreich nur sehr selten vorkommt. Die Pflanzenzelle zeichnet sich geradezu dadurch aus, daß diese Zellulosemembran eine vielfältige Aus- und Umgestaltung durch Wachstum und eigentümliche Skulpturverhältnisse erfährt[1]), wodurch die Pflanzengewebe etwas ganz Charakteristisches in ihrem Aussehen erhalten, so daß es im allgemeinen leicht ist, tierische und Pflanzengewebe voneinander zu unterscheiden.

---

[1]) Vergl. Sammlung Göschen 556, S. 27 ff.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0025-5 DFG

Zelle und Pflanze.

Die Zelle erscheint nach den bisherigen Schilderungen als ein selbständiger kleiner Organismus, weshalb man sie auch gelegentlich als Elementarorganismus bezeichnet. In unendlich vielen Fällen kann sich eine solche Zelle an die Umgebung anpassen und als Sonderwesen in dieser erscheinen. So ist es z. B. bei den Bakterien, ferner bei den einzelligen Algen, deren Zellen außer dem Protoplasma noch einen grünen Farbstoff, das Chlorophyll enthalten. Dann kann man diese Zellen auch Pflanzen nennen, weil sie in der Tat nicht nur lebensfähige Wesen sind, wie jede Gewebezelle, sondern lebenstätige Einzelwesen mit besonderen Eigenschaften der Form, der Vermehrung usw. Wir sehen hier die Zelle unter Umständen die weitgehendste Entwicklung dieser Arteigenschaften zustande bringen. Sind die einzelligen Algen, welche den grünen Anflug der Baumrinde bilden, mit ihrer Kugelform zugleich die allereinfachsten Pflanzen, so kann die einzelne Zelle bei anderen Algenfamilien, z. B. den Desmidiaceen und Diatomeen, schon in sehr merkwürdigen Gestalten auftreten. Bei den ersteren stellt jede Zelle eine kleine bilateral-symmetrisch gebaute Platte dar, die in der Mitte eingeschnürt, oft mit zierlicher Randbildung versehen ist, auch halbmondförmige Gestalten und andere Formen annehmen kann. Bei der meistens im Meere lebenden Algenabteilung der Siphoneen sehen wir die einzelnen Zellen sich zu so stattlichen Pflanzen ausgestalten, daß man sie mit einer blättertragenden höheren Pflanze verwechseln kann. (Vgl. Fig. 5.) Wenn man glaubt, in der abgebildeten Pflanze einen blatttragenden, horizontal hinkriechenden Stengel mit aufrecht stehenden Blättern zu sehen, so ist das ein Irrtum. Die Wurzeln und Blätter sind nur Auftreibungen einer einzigen großen Zelle nach verschiedenen Richtungen und bilden miteinander einen einzigen Hohlraum,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0026-1 DFG

gleichsam wie bei einer getriebenen Metallfigur, wo man von außen die verschiedensten Glieder, von innen dagegen einen einzigen zusammenhängenden Raum wahrnimmt. Natürlich ist dieser bei einer Caulerpa, wie die abgebildete Pflanie heißt, nicht leer, sondern wie bei jeder Zelle mit Protoplasma und zahlreichen Zellkernen erfüllt und zur Stütze des ganzen mit eigentümlichen Zellstoffbalken durchzogen.

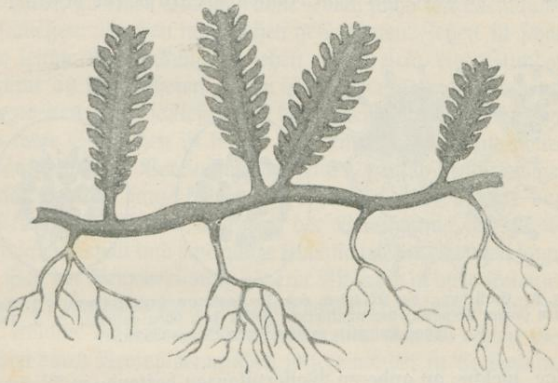

Fig. 5. Caulerpa crassifolia (Westindien).

Im großen ganzen bildet aber doch diese Form der Pflanzengestaltung, wo die Pflanze eine einzige große Zelle ist, die Ausnahme. Solche Formen, wie die Siphoneen, sind auch nur in einem Medium wie das Wasser denkbar, wo sie durch den Auftrieb aufrecht erhalten werden und keine Gefahr laufen, durch Wasserverlust ihre Form zu verlieren. Sonst sehen wir im ganzen Pflanzenreich die Tatsache als allgemein gültig erfüllt, daß erst durch Vereinigung von Zellen ein Pflanzenindividuum entsteht, beginnend mit aus wenigen Zellen bestehenden

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0027-6 DFG

Formen, aufsteigend zu größeren Gestalten, endlich zu imponierenden, aus Milliarden von Zellen aufgebauten Bauwerken, wie die riesigen Eukalyptusbäume und Wellingtonien.

Auf der niederen Stufe des Pflanzenreichs finden wir das Ziel der Zellvereinigung auf eine sehr merkwürdige Weise beginnend, nämlich durch Verbindung vorher getrennter Zellen zu einem Ganzen, zu einer Pflanze. Als Beispiel diene uns die zierliche mit dem Namen Pediastrum bezeichnete

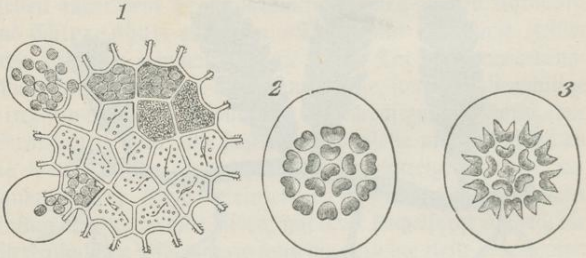

Fig. 6. Entstehung der Kolonien von Pediastrum granulatum. 1. Austreten junger Kolonien, die punktierten Zellen sind schon entleert. 2. 3. Freie junge Kolonien in zwei Entwicklungsstadien.

Alge, welche, an anderen Wasserpflanzen haftend, in Weihern und Tümpeln zu finden ist. Sie stellt eine sehr niedliche, aus acht, sechzehn oder mehr Zellen bestehende Platte von mikroskopischer Kleinheit vor, deren Randzellen in farblose haarförmige Verlängerungen auswachsen. Dies Gebilde ist durch Vereinigung anfangs völlig freier Zellen entstanden, welchen Vorgang wir verfolgen wollen. Die kleine Scheibe hat eine ganz merkwürdige Art der Fortpflanzung, die zuerst 1850 von Alexander Braun beobachtet wurde. Soll eine Vermehrung der kleinen Alge eintreten, so kann jede Zelle des Scheibchens wieder eine ganze Scheibe erzeugen und zwar auf folgende Weise: Der Inhalt einer jeden von den Zellen kann an-

fangen, sich zu teilen, die Teilstücke des Zellinhaltes runden sich gegeneinander ab und so entsteht eine Anzahl kugeliger Sporen, die, von einer Blase umgeben, durch einen Riß der Zellwand ausgestoßen werden. (Vgl. Fig. 6.) Diese neugeborene Zellfamilie treibt von der Blase umgeben im Wasser umher, wobei die Zellen sich innerhalb der Blase lebhaft bewegen. Nach einer Viertelstunde aber ordnen sie sich, immer noch innerhalb der Hülle, zu einer Scheibe, ohne jedoch schon fest aneinander zu schließen. An den nach außen gewendeten Zellen ist schon eine leichte Ausrandung zu sehen. Nach zirka vier Stunden beginnt an den äußeren Zellen die Hörnerbildung, jedoch erst am zweiten Tage schließen sich die Zellen fest zusammen und das neue Scheibchen ist fertig. So entsteht denn ein neues Pflänzchen durch Vereinigung einzelner, zunächst selbständiger Zellen und das ganze stellt daher eigentlich eine Kolonie von Zellen dar, weil jede auch nach der Vereinigung ihre Selbständigkeit behält und eine ganze Kolonie wieder erzeugen kann.

Von der Gewebebildung höherer Pflanzen ist diese Koloniebildung zu unterscheiden, und auch dadurch verschieden, daß bei der Kolonie die verbundenen Zellen nicht wie bei echten Geweben durch Protoplasmafäden untereinander in Verbindung stehen. Jedoch kommt auch bei höheren Pflanzen in bestimmten, aber selteneren Fällen eine Gewebebildung durch Verwachsung ursprünglich freier Zellen zustande, z.B. bei der Bildung des Endosperms in den Embryosäcken. Später freilich bildet sich auch dies Gewebe durch Zellteilungen weiter aus.

Solche koloniebildenden Algen, wie die oben erwähnte, gibt es eine ganze Reihe. Pandorina, Volvox, Gonium gehören zu den zierlichsten Formen und zeichnen sich zugleich durch ihre Bewegung im Wasser aus, die durch äußerst feine Wimpern besorgt wird. Auch die blaugrünen Algen (Cyanophyceen) bilden Kolonien. Bei den Oszillarien, die in Form von Häuten verbunden auf feuchtem Erdboden leben, vereinigen sich kurze

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0029-1 DFG

zylindrische Zellen zu einem Zellfaden, indem sie von einer schleimigen Hülle zusammengehalten werden. Die Endzellen dieser Kolonien sind halbkugelig und dadurch wird der Eindruck eines fadenförmigen Pflänzchens hervorgerufen. Bei der verwandten Gattung Nostoc sind die Zellen zu perlschnurförmigen Kolonien verbunden, die von einer großen, faltigen Schleimmasse zusammen gehalten werden. Diese Nostocvegetationen finden sich im feuchten Kies oft in Mengen als schmutziggrüne, faltige oder kugelige Galertklumpen. Unter dem Mikroskop werden sie zu zierlichen Perlketten, die in der Gallerte hin- und hergewunden sind, und zwischen den gewöhnlichen Zellen auch andersgeformte, größere, sogenannte Grenzzellen besitzen.

Immer bilden die Kolonien, an denen zahlreiche Individuen teilnehmen, scharfumgrenzte Formen, so daß ihre Vereinigung den Eindruck einer selbständigen Pflanze macht. Die Kolonien sind also verschieden von den bloß zufälligen Anhäufungen, wie sie bei einzelnen Organismen häufig vorkommen können. So werden im Meere oft die wundervoll geformten Diatomeen in solchen Mengen zusammengeschwemmt, daß sie wie ein gelbes Pulver auf der Oberfläche treiben. Einzellige, rotgefärbte Algen bedecken, indem sie sich schnell vermehren, oft die ganze Oberfläche großer Teiche und man bezeichnet diese Erscheinung unrichtig als Wasserblüte. Hier handelt es sich aber nicht um Koloniebildung, sondern um bloße Zusammenhäufung.

In ganz eigentümlicher Weise erfolgt der Aufbau der Pflanze aus Zellen bei den Pilzen und den zu ihnen gehörigen Flechten. Das ist aber wenn auch eine Zusammenfügung von Zellen, keine Koloniebildung. Dünne, fadenförmige Zellreihen verschiedenen Ursprungs zeigen ein durchaus selbständiges Wachstum, verschmelzen aber und verwachsen zu Strängen, Flächen und Körpern, die dann die Gestalt der betreffenden Pilzform annehmen. So besteht ein Pilzhut, ein

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0030-2 DFG

Champignon, aus lauter solchen fadenförmigen Hyphen, die, dem Umriß folgend, zu Geweben verschmelzen. Auch unter den roten Meeresalgen oder Florideen gibt es sehr viele, deren Körper durch Verflechtung und Verwachsung anfangs getrennter Zellfäden aufgebaut wird. Die Characeen liefern ebenfalls ein eigentümliches Beispiel.

So einfach das mechanische Prinzip dieses Aufbaues ist — ein Prinzip, wie wir es auch an Kunstprodukten finden, beim Papier oder einem Stück Pappe, welches auch aus dünnen, biegsamen Fasern verflochten ist und doch Form und Festigkeit besitzt —, so rätselhaft ist doch bei den Pilzen oder Florideen das Zustandekommen der endlichen Formen. Denn man kann keine Antwort geben auf die Frage, was veranlaßt oder zwingt die Hyphen gerade so zu wachsen, daß sie ein ganz bestimmtes Gebäude wie nach einem Plane aufführen und daß die ganz ähnlichen Hyphengeflechte die aus den Sporen verschiedener Pilzarten entstehen, trotz ihrer Ähnlichkeit ganz verschieden stilisierte Bauwerke aufführen. Die Hyphenfäden einer Champignonspore werden immer wieder einen Champignon, niemals eine Clavaria erzeugen. Hier liegen Rätsel vor, die aufzuklären die Wissenschaft oft beängstigt. Mit vitalistischen Anschauungen ist hier wohl am allerwenigsten zu erreichen.

Gesetze der Gewebebildung.

Weder die Gliederungsfähigkeit der Einzelzelle, noch die Vereinigung zu Kolonien oder die Verwachsung von Hyphen ist ein ausreichendes Mittel, um Pflanzenformen von irgendwie erheblicher Größe und Standfestigkeit zu erzeugen. Dazu führt erst die Gewebebildung, welche darin besteht, daß Zellen, die sich durch Wandbildung teilen, miteinander in festem Verbande bleiben, in diesem Verbande wachsen und auch schichtweise Veränderungen unterliegen. Erst dadurch, daß dabei ganze

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0031-8 DFG

Gewebe sich in verschiedener Weise ausgestalten, ist auch eine Verteilung der verschiedenen Aufgaben und Arbeiten des Pflanzenkörpers möglich, womit eine größere Ökonomie und Leistungsfähigkeit erreicht wird. Während in der einzelnen Zelle alle physiologischen Leistungen auf diesem kleinen Raum zusammengedrängt werden müssen, ermöglicht die Gewebebildung eine Verteilung der Ernährung, der Stoffspeicherung,

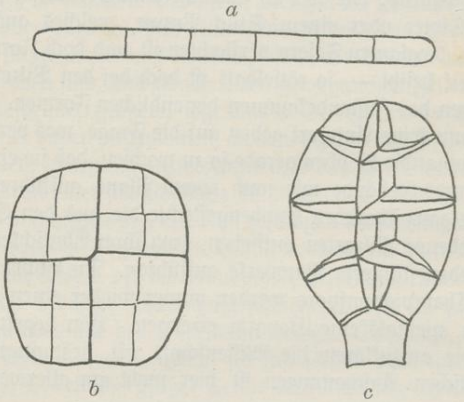

Fig. 7. Schema der Entstehung eines Zellfadens (a), einer Zellfläche (b) und eines Zellkörpers (c) durch Bildung von Zellwänden in gleicher oder verschiedener Richtung.

der Stoffleitung, der Fortpflanzung usw. auf verschiedene, dafür besonders ausgestaltete Gewebe. In dieser Gewebebildung offenbart die Pflanze wieder ganz unverkennbare eigene Charakterzüge auch gegenüber dem Tierkörper.

Der Unterschied eines Gewebes von den oben geschilderten als Kolonien bezeichneten lockeren Zellverbänden besteht also darin, daß bei der Vermehrung der Zellen eines Gewebes keine Trennung derselben erfolgt. Die Zellen eines Gewebes

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0032-4 DFG

vermehren sich durch einen äußerlich einfachen Teilungsvorgang. In einer Zelle entsteht eine Teilungswand, die sie in zwei ungefähr gleiche Tochterzellen teilt, wobei Protoplasma und Zellkern ebenfalls durch Teilung gleichmäßig auf diese neuen Zellen verteilt werden. Indem dieser Prozeß bei vielen Zellen gleichzeitig vor sich geht und die durch Teilung verkleinerten Zellen zu ihrer ihnen eigenen Größe wieder heranwachsen, vergrößert sich der aus diesem Gewebe aufgebaute Pflanzenteil. (Vergl. Fig. 7 a und b.)

Diese Zellteilung ist ein Mittel, verschiedene Formen hervorzubringen. Erfolgt die Teilung stets in derselben Weise, sodaß die Zellwände alle parallel stehen, so entsteht ein Zellfaden. Findet in einem Zellgewebe Wandbildung nach zwei Richtungen des Raumes statt, sodaß die neuen Zellwände bald parallel, bald rechtwinkelig zueinander entstehen, so entsteht ein flächenförmiges Gewebe (Fig. 7 b). Das ist z. B. der Fall bei der Keimung der Farnsporen, aus denen ein kleines chlorophyllhaltiges Anfangsgebilde hervorwächst, welches Prothallium heißt[1]). Es besteht aus einer Zellschicht und stellt eine Zellfläche vor. Auch die Blätter vieler Lebermoose sind einfache Zellflächen. Finden Zellteilungen nach drei Raumesrichtungen statt, so müssen körperliche, dicke Pflanzenformen entstehen, wie Stengel, Wurzeln, Knollen, doch können auch solche Körper dabei einen flachen Bau besitzen, wie die Blätter der höheren Pflanzen, die dennoch Zellkörper sind. Solche flachen Gebilde unterscheiden sich von einer einfachen Zellfläche immer dadurch, daß sie stets aus vielen übereinanderliegenden Zellschichten aufgebaut sind, was man auf einem Durchschnitt zur Anschauung bringen kann (vgl. Fig. 8).

Sowohl in den Ansichten einer Zellfläche, wie des Durchschnittes eines Zellkörpers bilden die Wände benachbarter Zellen

---

[1]) Sammlung Göschen 591, S. 143.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0033-9 DFG

zusammenhängende Linien, welche einander geometrisch schneiden. Man nennt dieses Bild oft ein Zellnetz und das Zellnetz, welches bei den verschiedensten Pflanzenteilen die größte Verschiedenheit durch Größe und Aussehen der Zellen haben kann, zeigt doch wieder ganz merkwürdige, geometrische Übereinstimmungen, auf die wenigstens hingedeutet werden soll. Man findet, daß solche Zellnetze verschiedenster Gewebe eine gewisse Ähnlichkeit besitzen und es empfiehlt sich, zu erläutern, worauf das beruht.

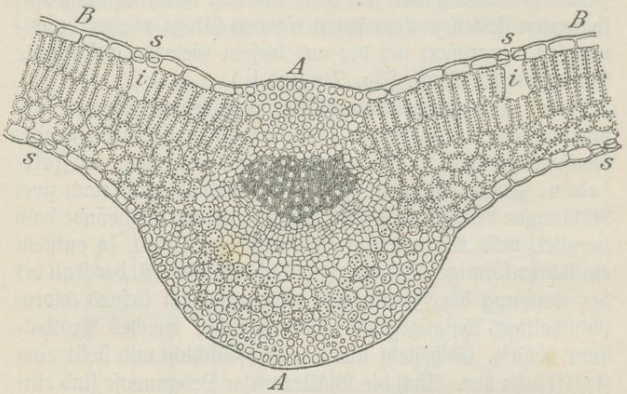

Fig. 8. Durchschnitt durch ein Syringenblatt. (Zellkörper aus verschiedenen Gewebeformen aufgebaut.) A Mittelrippe des Blattes, B chlorophyllhaltige Blattfläche, s Spaltöffnungen, i Atemhöhle. (Vgl. Sammlung Göschen 591, S. 11.)

Die Ähnlichkeit verschiedener Zellnetze beruht darauf, daß in der Regel die neu entstehenden Zellwände auf den vorhandenen, an die sie sich anschließen, senkrecht stehen, sodaß sie mit ihnen rechte Winkel bilden. An dem Schema des Zellfadens (Fig. 7) ist das ohne weiteres zu sehen und es ist auch

begreiflich, daß der Zellverband durch diese rechtwinklige Schneidung der Zellwände eine größere Festigkeit erhalten muß, als wenn die Wände schief ständen, wodurch sie einem äußeren Druck weniger gut widerstehen würden. Aber auch bei verwickelteren Geweben ist dies Gesetz der Wandbildung meist erfüllt. Besonders auffallend tritt diese Tatsache hervor, wenn Gewebe von gekrümmten Zellflächen begrenzt sind. Da die Pflanzenorgane sehr selten von geraden Flächen begrenzt sind, kann man dafür leicht Beispiele finden. In diesen Fällen können die Teilwände nur dann senkrecht auf den Wänden des Umrisses stehen, wenn sie ebenfalls eine gekrümmte Form annehmen. Das tun sie in der Tat, wie einige Figuren erläutern sollen.

Nehmen wir an, eine große ovale Zelle soll durch Teilwände zu einer Gewebefläche werden, so können nur die ersten Wände aufeinander und gleichzeitig auf der Umrißlinie senkrecht stehen und dabei gerade bleiben (Fig. 9 A). Sollen in den vier nun durch Teilung gebildeten Zellen weitere Wände auftreten, so müssen sie, um der rechtwinkeligen Schneidung zu genügen, Krümmungen machen (Fig. 9 B bei P). Tatsächlich liefern nun auch verschiedene wirkliche Pflanzenorgane ganz ähnliche Bilder. Fig. 9 A stellt einen jüngeren und Fig. 9 B einen älteren Keim von Orobanche, Fig. 10 dagegen die Entwicklung einer Brutknospe von Marchantia vor.

Wir finden also in ganz verschiedenen Pflanzenorganen dies Gesetz der rechtwinkeligen Zellwandschneidung bestätigt.

Schon bei den hier abgebildeten, sehr kleinen pflanzlichen Körpergebilden zeigen die Zellnetze untereinander ähnliche charakteristische Liniensysteme, welche die Zellen oder ganze Zellenzüge umgrenzen. Dadurch tritt auf das deutlichste hervor, daß die Zellen schon durch den Teilungsvorgang zu einer sehr regelmäßigen Anordnung vorbereitet werden, die durch nachträgliche Verschiebungen beim Wachstum beendet wird.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0035-1 DFG

Diese Anordnung fällt auch bei Durchschnitten durch größere Organe, z. B. Stengel oder Wurzelspitzen, oder von Querschnitten durch weiche und holzige Stämme ins Auge. Wir bilden hier die Längsschnitte durch das Ende sowohl eines Stengels wie einer Wurzel ab. In beiden ganz verschiedenen Organen durchschneiden sich die Zellwände überall rechtwinklig, was aber nur ein Ausdruck dafür ist, daß diese Gewebe aus lauter konzentrischen oder, geometrisch genauer ausgedrückt, konfokalen Zelllagen aufgebaut er-

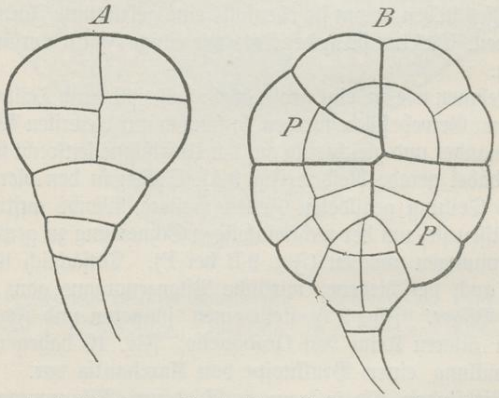

Fig. 9. A ein sehr junger, B ein älterer Embryo von Orobanche. (Nach Sachs.)

scheinen. (Vgl. den Sproß- und Wurzelvegetationspunkt Fig. 11 und 12.)

Konstruiert man nach geometrischen Methoden solche sich rechtwinklig schneidende krumme Liniensysteme, so sehen diese Konstruktionen, die doch nichts Lebendiges sind, Zellnetzen ungemein ähnlich. Diese Verhältnisse wenigstens zu kennen,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0036-6 DFG

ist wichtig, um die richtige Vorstellung zu gewinnen, daß ein Gewebe nicht eine ungeordnete Zusammenhäufung von Zellen ist, sondern ein nach bestimmten Gesetzen entstehender und fortbestehender enger Verband, in dem eine Zelle von der andern auch räumlich abhängig ist. Das durch bloße Konstruk-

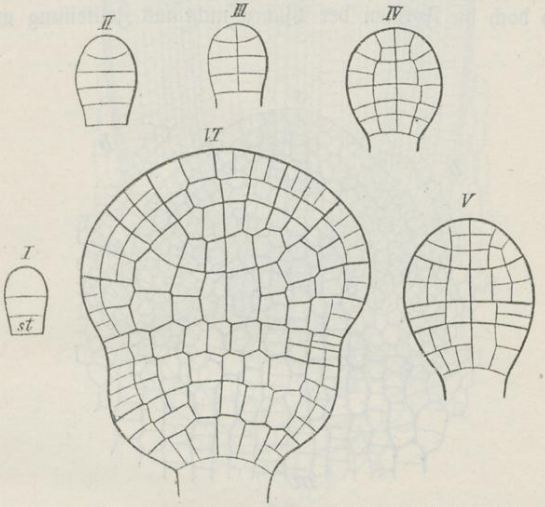

Fig. 10. Entwicklung einer Brutknospe von Marchantia in der Reihenfolge der Ziffern. Die Zellwände schneiden sich in Kurven. (Nach Sachs.)

tion hergestellte Schema (Fig. 13) mit rechtwinklig sich schneidenden Kurven gleicht auffallend dem Zellnetz des Vegetationspunktes einer Knospe (Fig. 22), ebenso wie das Schema (Fig. 14) dem Zellnetz einer Wurzelspitze (Fig. 12) gleicht.

Die Linien, welche dem Umfange der Figur gleichsinnig verlaufen, werden als Periklinen, die schneidenden Linien

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0037-2 DFG

aber als Antiklinen bezeichnet. Ebenso kann man bei Pflanzenorganen die sich schneidenden Zellwandlinien bezeichnen, und der Verlauf der Periklinen ist ein Ausdruck für die Verteilung des Wachstums des betreffenden Organs. (Vgl. Fig. 13 und Fig. 22.) Aber so eindrucksvoll auch die Tatsache der Gewebebildung durch Zellteilung ist, so lassen sich doch die Formen der Pflanze nicht aus Zellteilung und

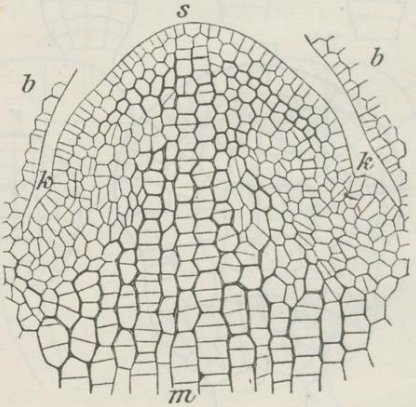

Fig. 11. Mikroskopisches Bild des Durchschnittes einer Stengelspitze (Vegetationspunkt) einer Bohnenkeimpflanze. s Scheitelende, m inneres Gewebe des Stengels, b Teile der ersten Blätter, k Anlagen von Seitenzweigen in den Blattachseln. (Nach Sachs.)

Zellvermehrung erklären. Daß Zellteilung keine allgemeine Ursache der Formenbildung ist, ergibt sich aus der Betrachtung der Siphoneen, bei denen sich der Körper in mannigfacher Weise aus einer einzigen Schlauchzelle ohne jede Zellvermehrung ausgestaltet. Durch Zellteilung wird

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0038-8 DFG

nur die Körpermasse vermehrt und dadurch das Material für die Formenbildung geliefert. Wenn die Pflanzen nichts weiter könnten, als durch Zellteilung Gewebe bilden, dann würden nur wenige, geometrisch einfache Pflanzenformen existieren.

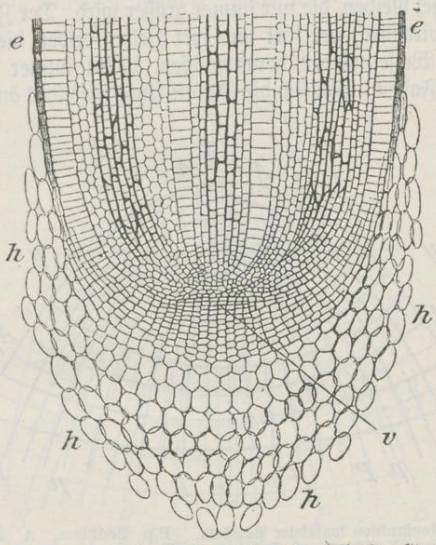

Fig. 12. Längsschnitt durch die Wurzelspitze (Vegetationspunkt) einer Maiskeimpflanze. e Oberhaut der Wurzel, v Ende des Vegetationspunktes, h Wurzelhaube. (Nach Sachs.)

Daher müssen also noch gestaltende Kräfte, Formenergie, wie man ziemlich unbestimmt sagt, hinzukommen. Wir kennen diese Kräfte nicht oder nur ganz ungenau, aber ihre Wirkungen sind uns bekannt, wir nennen sie Wachstum. Sollen Pflanzenformen entstehen, so muß Wachstum der Zellen und Gewebe

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0039-6 DFG

eintreten, denn wir verstehen unter Wachstum Änderungen des Volumens und der Gestalt. Durch Zellteilungen kann sich wohl das Volumen eines Pflanzenkörpers ändern, aber sie sind kein Grund zur Entstehung neuer Gestalten. Wenn ein kugelförmiger Körper neue Zellen ansetzt, dann kann er dabei doch eine Kugel bleiben, die nur immer größer wird. Der Zellfaden einer Spirogyra, der fort und fort Zellen bildet, die alle in gleicher Weise wieder heranwachsen, bleibt immer derselbe einfache Faden. Soll sich die Gestalt eines Gebildes ändern, so

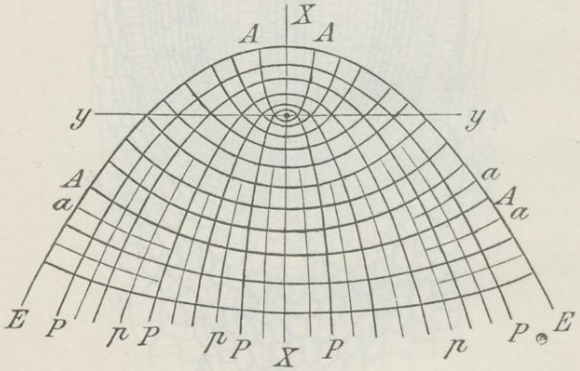

Fig. 13. Konstruktion konfokaler Parabeln. P p Periklinen, A Antiklinen, E Umrißlinie, X Achse, y y Richtung der Parameters. Die Konstruktion gleicht dem Durchschnitt der Knospe Fig. 22. (Nach Sachs.)

muß sich das Wachstum an verschiedenen Stellen des Gebildes verschieden äußern. Wenn eine kugelförmige Zelle an ihrem ganzen Umfange überall gleichmäßig wächst, wird sie immer dieselbe Gestalt behalten. Wenn dagegen an dieser Kugel eine mittlere Zone allein durch starkes Wachstum ausgedehnt wird, so entsteht ein beiderseits abgerundeter Zylinder. Wächst da-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0040-8 DFG

gegen nur eine polare Zone der Kugel, dann entsteht ein Schlauch, was wir bei einer keimenden Spore sehen. Für Gewebekörper wollen wir an einem einfachen Schema erläutern, daß die Gestalt nicht durch Zellteilung, sondern durch Wachstum zustande kommt. Links in der Fig. 15 ist ein

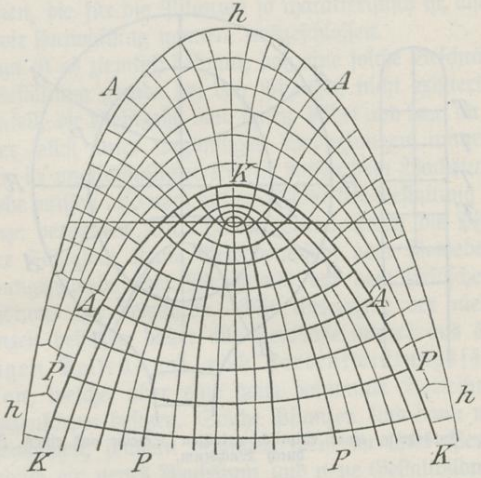

Fig. 14. Geometrische Konstruktion von sich schneidenden Parabelsystemen, welche dem Zellnetz einer Wurzel mit Wurzelhaube gleicht. P Periklinen, A Antiklinen, K K h h innere und äußere Umrißlinien. (Nach Sachs.).

Zellfaden schematisch dargestellt, welcher durch parallele Querwände TT und durch eine Flucht von Längswänden geteilt ist. Rechts ist derselbe Faden dargestellt, nachdem er zu einer gestielten elliptischen Scheibe geworden ist. Eine der früheren Querwände T, jetzt mit RR bezeichnet, ist gerade geblieben, ebenso die Flucht von Längswänden in der Rich-

tung der Längsachse der Ellipse. Die Zellen sind aber ganz verschieden gewachsen, sie haben sich zentrifugal ausgedehnt und dementsprechend mußten die anderen ursprünglichen Wände T eine Krümmung erfahren und haben jetzt die Form von Antiklinen AA, da sie nur auf diese Weise die äußeren Wände, die den Umriß des ganzen Gebildes ausmachen, rechtwinkelig

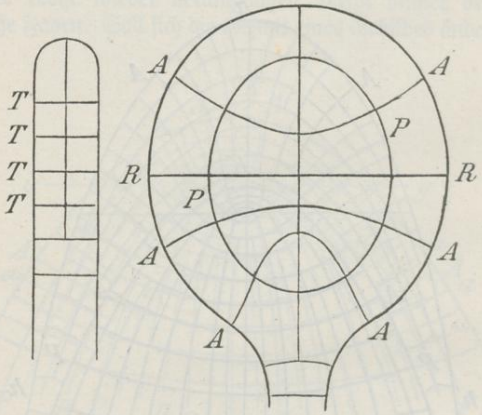

Fig. 15. Entstehung einer elliptisch geteilten Scheibe aus einem Zellfaden durch Wachstum.

schneiden, damit das Ganze mechanisch fest ist. P sind bei der Vermehrung der Zellen gebildete Periklinen.

Wir sehen an diesem Schema, daß Wachstum eine Gestalt verändern und zu einer andern umschaffen kann. Aber auch dadurch allein läßt sich nicht alle Mannigfaltigkeit der Pflanzengestalten, welche die Erde trägt, erklären. Denn die Gewebe haben garnicht die Fähigkeit dauernden Wachstums. Die Formbildung der Pflanzen wäre also beschränkt. Wenn Zellen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0042-9 DFG

wachsen, so tun sie das nur eine Zeitlang, dann hören sie auf zu wachsen und sind ausgewachsen. Dasselbe ist der Fall bei ganzen Geweben. Auch diese gehen allmählich in den ausgewachsenen Zustand über und werden zu Dauergeweben. Damit ist aber ihre Gestaltungsfähigkeit zu Ende. Auf diese Weise könnten wohl Organe allmählich durch Wachstum fertiggestellt werden, es wäre aber eine Erneuerung von Organen, die für die Pflanzen so charakteristisch ist, also das, was wir Entwicklung nennen, ausgeschlossen.

Nun ist es ziemlich bekannt, daß eine solche Beschränkung der Gestaltung gerade bei den Pflanzen nicht existiert. Im Gegenteil, die Mehrzahl von ihnen bildet und baut an ihrem Körper selbst unter ungünstigen Bedingungen immer von neuem in unerschöpflicher Kraft. Außer dem Wachstum der Gewebe müssen also noch andere Mittel der Gestaltung in der Pflanze verborgen sein. Solche Mittel haben die Pflanzen in der Fähigkeit, kleine Gewebemassen oder Gewebekörper (Bildungsgewebe oder Meristeme) vor dem Erlöschen des Wachstums zu bewahren. Mit Ausnahme der niedersten Pflanzen bestehen daher alle Gewächse immer aus älteren, fertigen Teilen und noch fortentwicklungsfähigen Teilen, welche aber eine ganz bestimmte Verteilung am Pflanzenkörper besitzen. Solche Pflanzen sind dann niemals ausgewachsen, sondern beginnen meist an ihrer Peripherie periodisch ein neues Wachstum und neue Gestaltbildung wie das jeder Baum bei uns im Frühjahr erläutern kann.

Scheitelzellen, Vegetationspunkte und Verzweigung.

Es sollen diese ewig jungen Teile der Pflanzen etwas näher betrachtet werden, denn sie gerade dienen dazu, die Pflanze in ihrer Eigenart zu charakterisieren.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0043-5 DFG

Betrachten wir zunächst eine der braungefärbten Meeresalgen, deren zierliche Gestalten im blauen Mittelmeer wachsen. Sie heißt Halopteris filicina und zeigt einen zierlichen Aufbau von auseinander entspringenden feinen Ästchen, wodurch ein

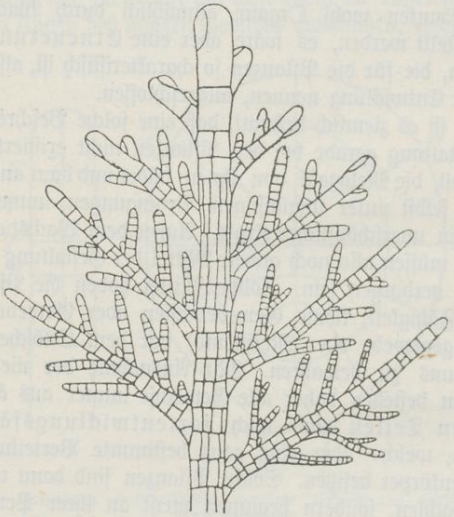

Fig. 16. Halopteris filicina. (Nach Goebel.) [Von der großen Scheitelzelle des Langtriebes werden durch uhrglasförmige Wände „Segmente" herausgeschnitten, die zu Ästen auswachsen; diese verzweigen sich in gleicher Weise. Die jungen Seitenäste bleiben aber immer hinter den älteren in gleichem Verhältnis zurück, was den symmetrischen Aufbau bedingt.

sehr regelmäßiger und charakteristischer Umriß entsteht. An der Spitze des kleinen Hauptstammes erblickt man eine größere Endzelle, die als Scheitelzelle bezeichnet wird. Von dieser werden durch gebogene Zellwände urglasförmige Zellen herausgeschnitten, die zu Seitenzweigen auswachsen. Jeder

Seitenzweig erhält aber, während an seinem unteren Ende das Wachstum langsam erlischt, wieder seine eigene Scheitelzelle, und indem diese sich wie die der Hauptachse verhält, entsteht ein zierlicher geometrischer Aufbau, welcher schon an höhere Pflanzen, z. B. eine Konifere, erinnert.

Die Entstehung solcher Systeme, die, wie die hervorgehobene Ähnlichkeit ergibt, bei den Pflanzen ganz allgemein verbreitet sind, nennt man Verzweigung, und dadurch erst entsteht die charakteristische Pflanzengestalt, die einen so auffallenden Gegensatz zum Tier bildet, daß wir da, wo eine Verzweigung des Körpers ausnahmsweise im Tierreich (bei niederen Tieren) vorkommt, diese für Pflanzen halten oder die Ähnlichkeit durch die Namen „Pflanzentiere, Bryozoen" usw. hervorheben. Verzweigung ist allgemein die Entstehung gleicher Organe auseinander. Die Verzweigung kommt zustande durch die Anlage von Vegetationspunkten an jenen Orten, wo Äste entspringen sollen, und durch die Richtungsverschiedenheit der

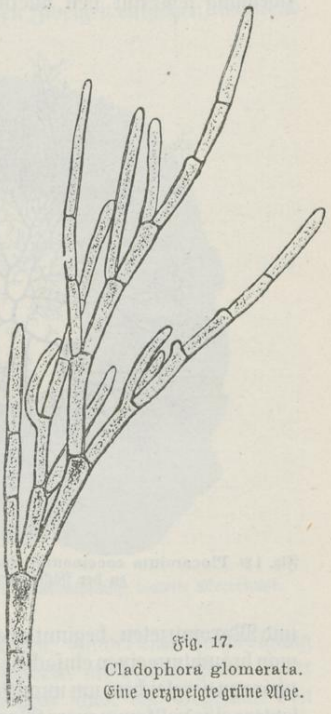

Fig. 17.
Cladophora glomerata.
Eine verzweigte grüne Alge.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0045-6 DFG

auseinander entspringenden Äste. Man versteht, daß die Pflanze durch Verzweigung nicht nur ihren wahren Formencharakter, sondern auch die Möglichkeit erhält, die äußeren Bedingungen besser auszunützen, als ein einfacher Zellfaden. Verzweigung fehlt nur den allerniedersten Algen, den Bakterien

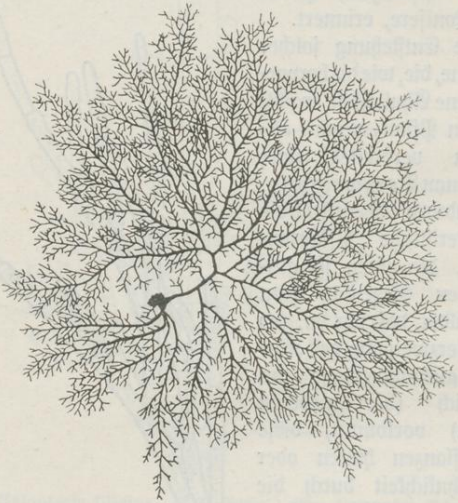

Fig. 18. Plocamium coccineum, eine ein verzweigte Florideе, als Gegensatz zu der flächenförmigen Porphyra.

und Myxomyzeten, beginnt aber schon bei den Fadenalgen und man brauchtnur einen einfachen Zygnemafaden mit einer Cladophora zu vergleichen, um unmittelbar den Eindruck zu haben, das letztere eine vollkommenere Algenform ist. Macht doch auch unter den Florideen ein Plocamium einen vollkommeneren Eindruck als eine Porphyra. Es ist einleuchtend, daß eine verzweigte Pflanze,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0046-2 DFG

die sich nach mehreren oder allen Seiten ausbreiten kann, die im Raum gegebenen Lebensbedingungen besser ausnützen kann, als eine nicht verzweigte. Selbst bei einfachen Formen kann schon eine Arbeitsteilung eintreten, indem z. B. die Fortpflanzungsorgane an besonderen Zweigen entstehen, während

Fig. 19. Porphyra vulgaris, eine flächenförmige violette Meeresalge.

andere die Ernährung übernehmen. Findet eine Verzweigung nicht bloß an einem Ende, sondern an beiden Polen einer Pflanze statt, so entsteht dadurch schon ein Gegensatz von Stengel und Wurzel. Mit dieser letzteren kann sich eine Alge an eine Unterlage festheften und damit einen festen und aufrechten Stand gewinnen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0047-7 DFG

Mit der Verzweigung beginnt demnach die Ausbildung der charakteristischen Pflanzengestalt besonders deshalb in die Erscheinung zu treten, weil die Verzweigungen in einer regelmäßigen Aufeinanderfolge entstehen. Die jüngsten Zweige entstehen der Spitze am nächsten und wenn alle Zweiggenerationen hinter dem sie erzeugenden Teil an Größe zurückbleiben, entsteht der Gegensatz von Hauptstamm und Seitenzweigen (Haupt- und Seitenachsen). (Fig. 16.)

Aber eine solche Pflanze stellt doch immer noch etwas einfaches dar. Sie ist zwar im Gegensatz zu einem Porphyralappen fein gegliedert, aber die Seitenzweige sind nur eine Wiederholung der Hauptachse und bilden zu ihr keinen wesentlichen Formengegensatz. Haupt- und Seitenzweige haben auch dieselbe Aufgabe, sie dienen der Ernährung.

Auf den niederen Stufen des Pflanzenlebens ist die Abhängigkeit von der umgebenden Natur und der Verkehr mit der äußeren Welt wenig ausgebildet. Ein Bakterium, ein Pilz, lebt gerade so gut am Tageslicht, wie in der Dämmerung einer Höhle oder in völliger Dunkelheit. Niedere Algen, obwohl des Wassers bedürftig, können auf Dächern und an Baumrinden völlig austrocknen und oft lange auf neue Feuchtigkeit ohne Schaden warten. Aber die allermeisten Pflanzengestalten, die sich allmählich, nicht unabhängig, sondern innerhalb der Naturbedingungen auf unserer Erde entwickelten, haben sich mit diesen Bedingungen immer mehr in Einklang zu setzen gewußt, um sie auszunutzen. Ihre Formen bilden daher nicht etwas an sich Verständliches, sondern sie passen mehr oder weniger zu den Bedingungen ihrer Umgebung. Sie stimmen in ihrer Form zu der größeren oder geringeren Luftfeuchtigkeit, zu dem helleren oder schwächeren Licht, zu gegebenen Unterlagen, zu der Umgebung mit anderen Pflanzen und Tieren. Man sagt, die Pflanzen sind der Umgebung angepaßt.

Die Anpassung hat dahin geführt, daß die Auszweigungen

der Pflanze die merkwürdigsten Umformungen zu bestimmten Zwecken erfahren haben. Es sind Pflanzenteile entstanden, die, obwohl auseinander hervorgegangen, doch untereinander ganz verschieden an Gestalt sind, deren Form sich jedoch aus ihrer besonderen Bestimmung für das Leben der Pflanze erklärt. Mit anderen Worten, die Formglieder, die bloßen Auszweigungen des Pflanzenkörpers sind zu Organen, zu Werkzeugen des Lebens, geworden. Zweifellos hat aber die von der Pflanze allmählich erworbene Fähigkeit der Gliederung durch Verzweigung erst die Möglichkeit zur Erlangung von Organen geschaffen.

Sehen wir einmal die kleine zierliche Alge an, welche den Namen Draparnaldia (nach dem Botaniker Draparnaud) führt. Sie bildet zierliche, verzweigte Stämmchen, von mikroskopischer Kleinheit und ist zum Schutz ihres zarten Körpers in eine Schleimmasse eingebettet, die sie ausscheidet. Die Zellen des Hauptstammes enthalten anfangs ebenso wie die Verzweigungen Chlorophyll. Später verschwindet dies aus dem dickeren Hauptstämmchen und nun übernehmen nur die Seitenzweige die Ernährung, später auch die Fortpflanzung der Alge. Der Hauptstamm hat nur noch die Bedeutung eines Trägers. Es nehmen sich die Seitenzweige wie besondere Organe, ähnlich den Blättern höherer Pflanzen aus, wo allgemein der Stengel oder Sproß vorwiegend Träger für die chlorophyllhaltigen Blätter ist (Fig. 20).

Nach unten setzt sich das Draparnaldienstämmchen in farblose Schläuche (Rhizoiden) fort, die im Gegensatz zum oberen Teil als Wurzel erscheinen (in der Abbildung nicht mitgezeichnet, vgl. aber Fig. 23).

Man könnte die Seitenzweige der Draparnaldia als Vorbilder für die Blattorgane höherer Pflanzen ansehen, obwohl sie gewöhnlich als Kurztriebe bezeichnet werden, und wir finden bei einer etwas höheren Pflanzenabteilung, den

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0049-2 DFG

Lebermoosen, daß solche Vorbilder schon in der äußeren Form Blättern ähnlicher werden.

Die Lebermoose gehören zu den formenreichsten und zum Teil zierlichsten Pflanzen. Auch bei vielen von ihnen tritt schon der Gegensatz zwischen einer mittelständigen Achse und seitlichen Anhängen deutlich hervor. Bei einer kleinen Abteilung dieser Moose sind die Anhänge nur zu einfachen oder zerschlitzten Fäden ausgebildet (Fig. 21, 1, 2). Bei Ptilidium werden sie in der Mitte schon flach und blattähnlich, bei den drei in der untersten Reihe abgebildeten Arten haben sie ganz das Aussehen zarter Blätter und man nennt sie auch so, obwohl sie anatomisch und ihrer

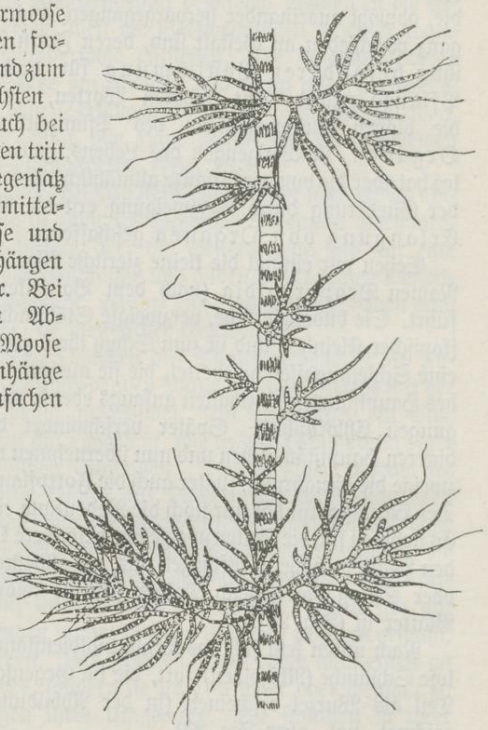

Fig. 20. Stück einer Draparnaldia. (Nach Oltmanns.)

Entstehung nach von den Blättern höherer Pflanzen noch recht verschieden sind.

Auch bei den Lebermoosen und gleichfalls bei den Laubmoosen, Farnen, Schachtelhalmen, Bärlappen und Selaginellen werden die Seitenorgane an der Spitze des Stämmchens von einer Scheitelzelle abgegliedert, die dabei sehr regelmäßige Teilungen erleidet.

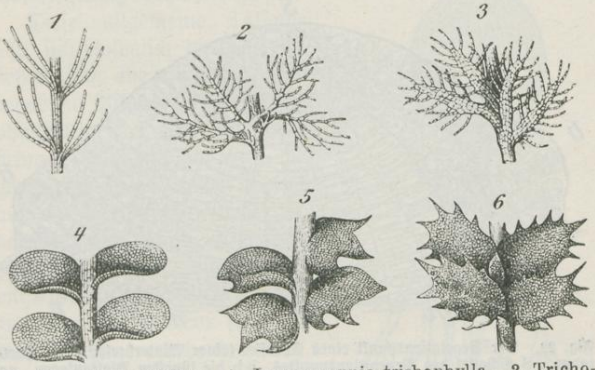

Fig. 21. Lebermoosblätter. 1. Jungermannia trichophylla. 2. Trichocolea tomentella. 3. Ptilidium ciliare. 4. Jungermannia pumila. 5. Jungermannia quinquedentata. 6. Polyotus magellanicus.

Untersucht man die Verzweigung und Organbildung bei den höheren Pflanzen, so findet man hier das gleiche Gesetz, daß die Neubildung der Seitenorgane nur an bestimmten Orten vor sich gehen kann, nämlich dort, wo bildungsfähige Zellen (embryonales Gewebe) erhalten geblieben sind. Bei einem einfachen Pflanzenstengel liegt ebenfalls der Bildungsort an der Spitze wie bei der früher beschriebenen Halopteris. Aber die höheren Pflanzen, von den Nadelhölzern angefangen, besitzen keine Scheitelzelle mehr, die die Verzweigung und Organ-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0051-9 DFG

bildung besorgt, sondern an ihrer Stelle ist ein aus sehr vielen Zellen bestehender, abgerundeter Zellkegel getreten, den man nach Caspar Friedrich Wolff, der zuerst die Bildung der Pflanzenorgane mit dem Mikroskop verfolgte, „Vegetationspunkt" nennt.

Ehe jedoch die Vegetationspunkte erläutert werden, muß eine allgemeine Tatsache der Pflanzengestaltung hervorge-

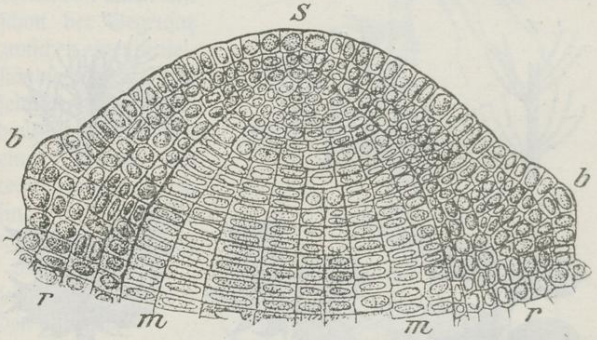

Fig. 22. Der Vegetationspunkt eines Sprosses (einer Winterknospe) der Edeltanne. S Scheitel des Vegetationspunktes, b b die jüngsten Blattanlagen, r r junge Rinde, m m Mark der künftigen Sproßachse (stark vergr.). Das Ganze besteht aus embryonalem Gewebe von sehr kleinen Zellen mit relativ großen Zellkernen. (Nach Sachs.)

hoben werden. Betrachten wir die Pflanzen der verschiedensten Entwicklungsreihen, Algen, Pilze, Moose, Farne, Blütenpflanzen, so finden wir nur ganz wenige, die allseitig symmetrisch gebaut sind, wie kugelförmige Algen oder eine Volvoxkolonie. Die allermeisten Pflanzen zeigen eine ausgesprochene Verschiedenheit der Entwicklung nach zwei entgegengesetzten Richtungen.

Das kleine mikroskopische Algenwesen Characium besteht aus einer grünen Zelle, deren unterer Teil in ein farbloses Ende

ausgezogen ist, welches eine kleine Haftscheibe trägt, womit das Wasserpflänzchen sich auf anderen Pflanzen festsetzt. Auffallender ist dieser Gegensatz bei einer anderen Alge, Botrydium granulatum, wo ein grünes kugeliges oberes Ende und ein farbloses verzweigtes, wurzelähnliches Organ in entgegengesetzter Richtung wachsen (Fig. 23). Aber auch bei chlorophyllfreien Organismen pflegt ein solcher Gegensatz vorhanden zu sein.

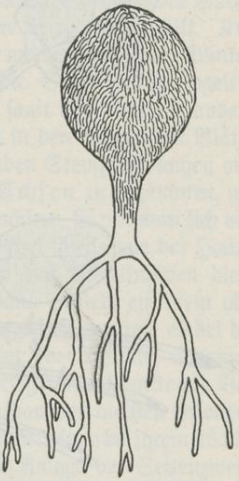

Fig. 23. Botrydium granulatum, eine Alge mit grünem oberen und farblosem, verzweigtem unteren Ende.

Diese allgemeine Tatsache läßt sich biologisch dadurch verstehen, daß alle mit Chlorophyll begabten Pflanzen die chlorophyllhaltigen Teile ans Licht bringen müssen, während sie gleichzeitig eines festen Haltes auf einem Substrat bedürfen, dem meistens auch Nährstoffe entzogen werden. Andererseits entstehen auch die Fortpflanzungsorgane aus dem sich über dem Substrat erhebenden Teil, damit die Keimzellen verbreitet werden können. So ist die Allgemeinheit dieses organischen Gegensatzes schon aus den beiden wichtigsten Aufgaben, der Ernährung und Fortpflanzung, verständlich. Deutlicher tritt derselbe Gegensatz bei den höheren Pflanzen, z. B. einer dikotylen Keimpflanze, hervor. Der aufrecht wachsende Teil sieht anders aus, als der abwärts wachsende. Man nennt diesen die Wurzel, jenen den Stengel der Keimpflanze. Jeder dieser Teile trägt an der Spitze einen Vegetationspunkt,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0053-0 DFG

welcher die Erzeugung von Seitenorganen ermöglicht. Diese sind aber an beiden Teilen verschieden. Die Wurzel er-

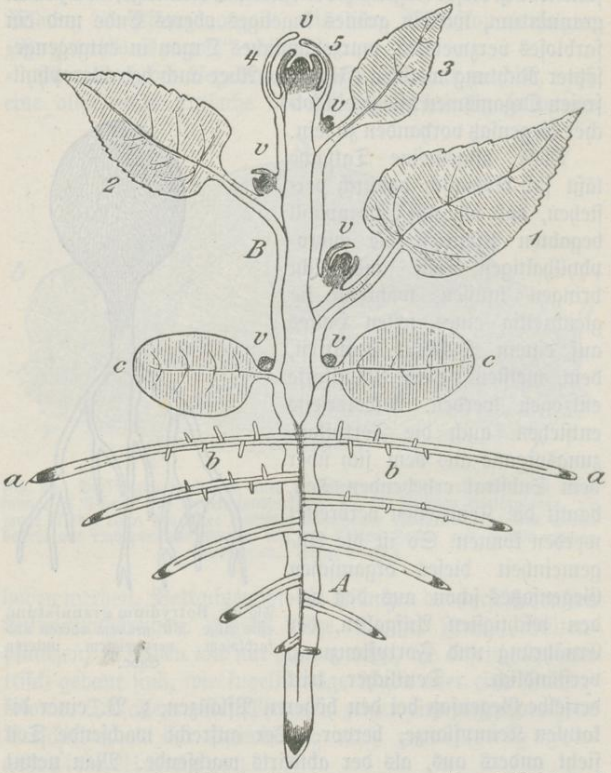

Fig. 24. Schema einer dikotylen Keimpflanze. A Hauptwurzel (Keimwurzel) mit Seitenwurzeln b, deren Vegetationspunkte a mit Wurzelhauben bedeckt, wie bei der Hauptwurzel, B Stengel mit c Kotyledonen und 1—5 Laubblättern, in deren Achseln die Knospen v.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0054-6 DFG

zeugt ausschließlich wieder Wurzeln (Seitenwurzeln), der Vegetationspunkt des Stengels oder Sprosses bildet dagegen zweierlei Seitenorgane, nämlich Blätter und Seitensprosse.

Dieser Aufbau wird durch das Schema einer dikotylen Pflanze erläutert. Am Stengelende und an der Wurzelspitze sind die Vegetationspunkte schraffiert angedeutet. Der Wurzelvegetationspunkt ist von der Wurzelhaube bedeckt, der Sproßvegetationspunkt von den jüngsten Blättern umhüllt. Kurz nach Entwicklung dieser Blätter werden in ihren Winkeln (Achseln) Vegetationspunkte für die Seitensprosse angelegt, die beim Wachstum des Stengels samt den Blättern auseinanderrücken und dann als Knospen in den Achseln der Blätter stehen. Man pflegt die blatttragenden Stengelbildungen auch im Gegensatz zu den Blättern als Achsen zu bezeichnen, und spricht also von Haupt- und Nebenachsen. Wenn man sich vorstellt, daß jeder Seitenzweig in gleicher Weise wie der Hauptsproß Blätter bildet und sich aus den Achselknospen dieser Blätter wieder verzweigen kann, dann entsteht ein mehr oder weniger verwickeltes Verzweigungssystem, wie es bei den höheren Pflanzen, seien es Kräuter oder Bäume, allgemein beobachtet wird. So sind also die Vegetationspunkte die Vorbedingung für den verzweigten Aufbau der meisten Pflanzen. Durch ein verschiedenes Verhalten der Knospen bei ihrem Wachstum kommen aber bei der gleichen Anlage der Seitenzweige doch zwei wesentlich verschiedene Verzweigungsformen zustande, auf die sich die meisten Sproßsysteme zurückführen lassen, mögen diese bei krautigen Pflanzen oder bei Bäumen, oder bei Teilen dieser Pflanzen, wie Blütenständen, auftreten. Entweder bleiben alle Seitenzweige hinter ihren Hauptachsen im Wachstum zurück. Dann entsteht ein Verzweigungssystem, wie es in Fig. 25 a abgebildet ist und einen pyramidalen Umriß hat. Wenn dagegen die Hauptachsen im Wachstum hinter ihren Seitenachsen regelmäßig zurückbleiben,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0055-2 DFG

dann sieht das Verzweigungssystem ganz anders aus (Fig. 25 b). Nach dem Typus von Fig. 25 a sind, wie man leicht erkennen kann, viele Koniferen gebaut, oder mit anderen Worten, deren pyramidaler Wuchs beruht nur auf dem Wachstumsverhältnis ihres Hauptstammes und der Seitenzweige, die immer die gleiche Regel einhalten. Fig. 25 b würde dagegen die Krone eines Laubbaumes erläutern können, die nach oben sich nicht zuspitzt, sondern immer breiter ausladet. Lassen wir diese beiden Verzweigungssysteme bei

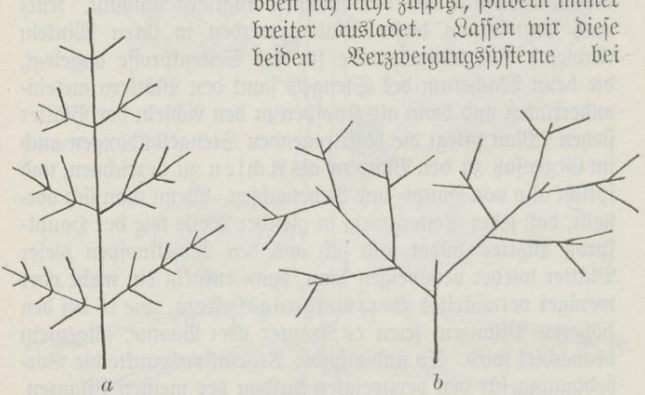

Fig. 25.

Blütensprossen eintreten, so erhalten wir im ersten Falle eine pyramidale Blütentraube oder Rispe, im anderen Falle Blütenstände wie die Dolde oder Trugdolde (Fig. 26 a b).

Man nennt das durch die Fig. 25 a dargestellte Verzweigungssystem allgemein ein racemöses, die andere Form ein cymöses System. Bemerkenswerte Verzweigungen anderer Art kommen aber auch dadurch zustande, daß die Knospen nicht symmetrisch zu Zweigen auswachsen, sondern die an einer Achse stehenden Knospen in abwechselnder Richtung Sprosse erzeugen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0056-7 DFG

Man stelle sich vor, daß in regelrechter Weise an einer Hauptachse in den Achseln ihrer Blätter Knospen entstehen, jedoch daß nicht alle Knospen nach allen Richtungen des Raumes zu Zweigen auswachsen, sondern nur eine von ihnen dies tut, während die andern verkümmern. Dann entsteht zunächst ein unsymmetrisches Gebilde (Fig. 27 a). Wenn weitere Verzweigung eintritt, so verhält sich der entstandene Zweig gerade so, aber der neue Seitenzweig entsteht in ent-

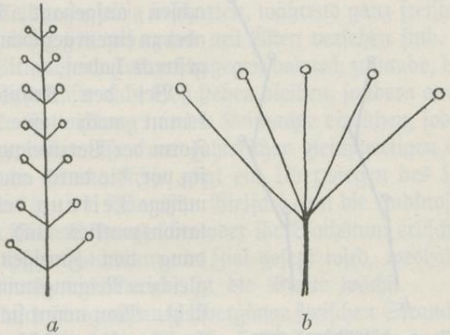

Fig. 26. a Blütentraube, b Dolde.

gegengesetzter Richtung wie der erste, und so findet jedesmal ein Wechsel der Sproßrichtungen statt. Da nun die zurückbleibenden kleinen Enden der Seitenzweige bald abfallen, entsteht eine mit Blättern besetzte, geknickte Achse, die sich aber aus verschiedenen Sproßgenerationen zusammensetzt. Man nennt sie daher Scheinachse (Sympodium) im Gegensatz zum Monopodium, unter welchen Begriff man die zymösen und razemösen Systeme zusammenfaßt. Bei einem Sympodium werden die anfangs vorhandenen Knickungen durch spätere Streckung meist ausgeglichen, die Scheinachse wird gerade

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0057-3 DFG

und ist dann von einem Monopodium mit wirklicher Hauptachse schwer oder gar nicht zu unterscheiden. Sehr gut kann man die Entstehung eines Sympodiums bei den Lindenzweigen beobachten, wo die Endknospe jedes Triebes verkümmert, nicht weiterwächst und ein Seitentrieb jedesmal abwechselnd das weitere Wachstum und den Fortbau des Zweiges übernimmt. Demnach ist auch der spätere Stamm der Linde nicht die ursprüngliche Keimachse, wie bei einer Fichte, sondern aus lauter Generationen von Seitenachsen aufgebaut, die sich aber zu einem geraden Stamm gestreckt haben.

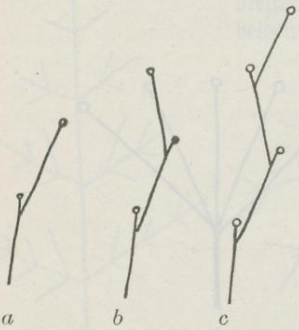

Fig. 27. a—c Entstehung einer Scheinachse.

Bei den Kryptogamen kommt noch eine andere Form der Verzweigung häufig vor, die durch eine gleichmäßige Teilung des Vegetationspunktes und Entsendung von Zweigen unter gleichem Neigungswinkel entsteht. Man nennt sie Gabelung oder Dichotomie. Man darf damit nicht die andere Form der Gabelbildung, die bei cymösen Systemen vorkommt (siehe oben Fig. 25 b), verwechseln, denn diese entsteht niemals durch Teilung eines Vegetationspunktes, sondern durch Auswachsen zweier vollständiger, benachbarter Vegetationspunkte nach verschiedenen Richtungen, wie dies bei der Mistel, bei der Syringe und vielen Sträuchern vorkommt.

Es ist klar, daß auf die Form der Pflanzen auch der Winkel einen Einfluß hat, den Haupt- und Seitenachsen miteinander bilden. Eine Baumform wird wesentlich dadurch beeinflußt,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0058-9 DFG

ob die Äste horizontal, schief, auf- oder abwärts gerichtet sind. Ferner ist bei Holzpflanzen das verschiedene Dickenwachstum von Haupt- und Seitenachsen für die Form bestimmend. Eine Keimpflanze wird zum Baum, wenn die aufrechtwachsende Achse ein stärkeres Längen- und Dickenwachstum besitzt als alle Seitenachsen. Die untersten, also ältesten von ihnen pflegen eine kürzere Lebensdauer zu haben und werden zum Teil abgeworfen. Dadurch erhält der Baum seinen astfreien Stamm. Das geschieht namentlich, wenn Bäume sich in ihrem unteren Teil gegenseitig beschatten, während ganz freistehende Bäume häufig bis tief unten mit Ästen versehen sind.

Die Strauchform kommt dagegen dadurch zustande, daß die unteren Seitenäste nicht bloß stehen bleiben, sondern auch eine gleichstarke Entwicklung wie die Keimachse erreichen, sodaß ein Strauch gewissermaßen aus zahlreichen gleichwertigen Stämmen besteht. Keine Achse zeigt ein Überwiegen des Höhentriebes, wie bei den Bäumen. Vielfach geht die Endknospe der Achsen in Blütenbildung über oder ihr Wachstum erlischt, womit dem Höhenwachstum ein Ziel gesetzt wird, weshalb der Strauch durch Seitentriebe in die Breite wächst.

Man kann übrigens auch Übergänge zwischen Strauch- und Baumform beobachten. Manche Holzpflanzen, die man ihrer Höhe wegen Bäume nennen muß, zeigen ähnlich den Sträuchern mehrere gleichdicke Hauptachsen. Man unterscheidet daher auch wohl monokormische und polykormische Bäume, letztere bilden aber Ausnahmen.

Die perennierenden Pflanzen erzeugen periodisch, bei uns jedes Jahr, neue Triebe und dieser Weiterbau geschieht in sehr regelmäßiger Weise. Jede fortwachsende Achse setzt sich jährlich ein Stück, einen Jahrestrieb zu. Der neue Trieb wird in unserem Klima im Sommer als Knospe abgelegt, wird zur Winterknospe und treibt im nächsten Frühjahr aus. Wir sehen dann, daß jeder Baum und jeder Strauch an allen seinen Zweigen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0059-7 DFG

um eine Sproßgeneration zunimmt. Störungen treten ein durch Beschädigungen, Frost, Insektenfraß, Sommerdürre und Beschneiden, aber die Bildung neuer Triebe zeigt doch deutliche Verschiedenheiten, die zu verschiedenen Gestalten (Habitus) führt und die man als Sproßfolge bezeichnet.

Die Bäume, deren Endknospe dauernd erhalten und entwicklungsfähig bleibt, können die von der Keimpflanze herrührende Endknospe bis in das späteste Alter behalten. Besonders deutlich ist das bei der Fichte oder Tanne, wo der bis zum Gipfel durchgehende Stamm aus der Keimachse hervorging. Die horizontal stehenden Äste sind Sprosse erster Ordnung, die sich an ihrer Spitze ebenfalls durch die Terminalknospe weiterbilden, wie auch alle weiteren Grade der Verzweigung in gleicher Weise wie die erste entstehen. Auch bei manchen Laubbäumen mit bleibender Endknospe ist die Hauptachse, wenigstens bei jüngeren Bäumen, deutlich zu verfolgen, z. B. bei Aesculus, Fraxinus, Acer. Häufiger aber nimmt später noch ein anderer kräftiger Seitenast die Richtung der Hauptachse auf, woduch das ursprüngliche Bild undeutlicher wird.

Andere Bäume und Sträucher entwickeln keine Winterknospen am Ende ihrer Triebe. Sie Spitze verkümmert und die Achselknospe des letzten vollständig entwickelten Blattes setzt den Sproß im nächsten Jahre fort, z. B. bei Tilia, Ulmus, Carpinus, Robinia usw. Die Verzweigungssysteme sind also hier Sympodien. In diesen Fällen ist dann natürlich auch der Stamm nicht die ursprüngliche Keimachse, sondern selbst ein Sympodium.

Die Bildung von Blütensprossen hat meist auf die Form der Krone keinen Einfluß, wenn sie in den Achseln der Blätter der neuen Jahrestriebe entstehen, wie bei Rhamnus, Fagus, Quercus. Die Blütensprosse fallen nach dem Verblühen ab und da an ihren Tragblättern keine Winterknospen entstehen, so tragen sie zur Verzweigung nicht bei. Häufiger ist der Fall

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0060-9 DFG

(Obstbäume), wo die Blüten schon im Sommer vorher angelegt werden, also aus Winterknospen hervorkommen, die gewöhnlich seitlich stehen und oft schon durch ihre Größe von Laubknospen unterschieden sind. Häufig sind in solchen Knospen gar keine Laubblätter vorhanden, in anderen Fällen (gemischte Knospen) ist das zwar der Fall, aber die schwächlichen Laubsprosse gehen bald verloren. Noch anders ist der Fall, wo die eigentlichen Laubsprosse zuletzt in den Blütenstand übergehen. Da dieser nach der Fruchtreife abstirbt, so haben solche Sprosse auch keine terminale Winterknospe, sondern nur seitliche (Sambucus, Ligustrum, Philadelphus, Viscum). Da hier die Blätter und daher auch die Seitenknospen seitenständig sind, so wird an solchen Zweigen, weil die terminale Fortsetzung unterbrochen wird, eine gabelförmige Verzweigung entstehen, die aber von der echten Dichotomie, wie schon gesagt, verschieden ist. Dagegen rührt bei anderen Pflanzen, z. B. Syringa, die gabelförmige Verzweigung daher, daß regelmäßig die anfangs vorhandene Terminalknospe über den letzten Seitenknospen fehlschlägt. Die Blüten gehen samt den Laubsprossen aus seitlichen Winterknospen hervor.

Auf die Form der Verzweigung der Holzpflanzen hat es Einfluß, ob alle Laubblätter oder nur einige von ihnen Winterknospen bilden. Bei den meisten Laubbäumen bilden alle Blätter Knospen, doch kommen meistens nur die obersten zum Austreiben. Bei der Eiche häufen sich die Blätter am Ende des neuen Jahrestriebes an und daher stehen auch nach dem Abfallen der Blätter mehrere Seitenknospen um die Terminalknospe herum. Die nächste Verzweigung erfolgt aber nur durch eine einzige Seitenknospe und zwar jedesmal in wechselnder Richtung, wodurch der knorrige Wuchs der Eichenkrone zustande kommt.

Noch schärfer tritt der Einfluß der Knospenzahl an den Trieben bei den Nadelhölzern hervor. Bei der Tanne und Fichte

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0061-5 DFG

haben nur wenige Nadeln Seitenknospen. An den aufrechten Trieben sind es immer einige der obersten Nadeln, die unterhalb der Endknospe mehrere fast quirlich stehende Seitenknospen bilden. Daher kann man das Alter an jungen Bäumen genau abzählen, da jeder Quirl mit seinem Sproßteile unterhalb der Terminalknospe ein Jahreszuwachs ist. Ganz abweichend von den übrigen Bäumen hinsichtlich der Sproßfolge verhalten sich Kiefer, Lärche, Zeder. Hier tragen die terminalen Sprosse, welche jährlich die Krone weiterbauen, keine Nadeln, sondern kleine, schuppenförmige, dünne Blättchen, die gar nicht grün sind. In ihren Achseln entstehen dann Sprosse mit zwei Nadeln oder einem Büschel von Nadeln. Diese Sprosse strecken sich aber gar nicht, sondern bleiben ihr ganzes Leben lang kurz. (Kurztriebe.) In der Achsel des Tragblattes sitzt der kleine Sproß, der in der Jugend an der Basis von ein paar Niederblättern umhüllt ist, die später abfallen. Zwischen den Nadeln sitzt der Vegetationspunkt, aber der kleine Sproß verlängert sich nicht, und wird nach einigen Jahren mit den Nadeln abgeworfen. Ähnlich ist es bei der Lärche. Die Verzweigung der Kiefer usw. geht also nur von einzelnen Knospen unter der terminalen aus, alle anderen Zweige bleiben Kurztriebe.

Bei Laubbäumen bilden solche Kurztriebe eine Ausnahme (Buche), wo sie wie langgestielte Knospen aussehen. Sie wachsen ganz langsam und tragen also nichts zur Architektur des Baumes bei.

Metamorphose.

Die Pflanzen, welche durch ihre Begabung mit Vegetationspunkten befähigt sind, die Organe zu bilden, die vorläufig für ihre Existenz ausreichen, haben die bemerkenswerte Eigenschaft, diese Organe zu anderen Zwecken, wenn es notwendig wird, umzubilden, eine Erscheinung, welche Goethe Meta-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0062-0 DFG

morphose genannt hat. Es ist das eine für die Pflanze ganz besonders charakteristische Fähigkeit, die man von den Kryptogamen bis zu den Blütenpflanzen beobachten kann. Es liegt darin offenbar eine Ökonomie, eine Ersparnis von Energie. Denn ihr Aufwand wird geringer sein, wenn ein Organ nur zu anderen Zwecken umgebildet wird, als wenn es ganz neu gebildet werden müßte. Eine solche Neubildung würde aber eintreten müssen, da die Pflanze, wie oben erörtert, nicht für alle späteren Organe, sondern nur für ihre wenigen Grundorgane von vornherein Anlagen besitzt.

Alle Pflanzen erzeugen im Laufe ihres Lebens, mit ganz wenigen Ausnahmen, Fortpflanzungsorgane, die bei den höheren Pflanzen Blüten heißen. Von ihnen findet man aber in den Anfangsstadien der Pflanzen noch keinerlei Andeutung und keinerlei Anlage. Beobachtungen, welche Goethe über das Verhältnis der Blüte zur Pflanze anstellte, lenkten seine Aufmerksamkeit auf gewisse abweichende, oft zufällig entstehende Blütenformen, bei denen Ähnlichkeiten mit Laubsprossen deutlicher hervortreten als bei normalen Blüten. Bei solchen abweichenden Blütenformen erscheinen entweder alle, oder einzelne Teile der Blüte in grüne Blätter umgewandelt. Umgekehrt sind sogar auch normalerweise bei manchen Pflanzen die grünen Blätter in gefärbte, blumenähnliche Organe umgewandelt (Bougainvillea, Poinsettia). Aus diesen Vorkommnissen schloß Goethe auf eine genetische Beziehung der Blütenteile zu den vegetativen Organen und bezeichnete die Blüte als Metamorphose einer Laubknospe. Die Richtigkeit dieser Ansicht erschien zwar auch durch die vorliegenden mikroskopischen Untersuchungen C. F. Wolffs sehr wahrscheinlich, doch erst mit Vervollkommnung der Mikroskope und der mikroskopischen Beobachtungsmethode wurde diese Auffassung vollauf bestätigt. Jede Blüte ist ein Sproß, dessen Blätteranlagen sich zu Sporophyllen, d. h. zu Blättern

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0063-6 DFG

umbilden, die die Keimzellen erzeugen. Aber auch bei den blütenlosen Pflanzen (Kryptogamen) ist vielfach eine Entstehung der Fortpflanzungsorgane durch Metamorphose von Vegetationsorganen ebenso deutlich. Bei den Pilzen und Algen entstehen die Sporangien als Metamorphosen vegetativer Zweige. Bei den Marchantien sind die eigentümlichen gestielten Anteridien- und Archegonienträger umgebildete Thalluslappen, bei vielen Farnen werden die als Laubblätter angelegten Blätter zu Sporophyllen umgewandelt (Blechnum, Osmunda, Struthiopteris) und man findet bei diesen, ebenso wie bei Botrychium Lunaria oft sehr hübsche Übergänge zwischen Laubblättern und Sporophyllen. Man kann auch nur durch den Begriff der Metamorphose die historische Entstehung der Fortpflanzungsorgane verstehen. Weder hatten anfangs die Kryptogamen Sexualorgane, noch die höheren Pflanzen gleich bei ihrem Erscheinen auf der Erde Blüten. Auch heute entstehen sie immer erst nach den Vegetationsorganen und an diesen. Es bleibt also gar keine andere Vorstellung übrig, als daß die Blüten sowohl, wie alle einfacheren Fortpflanzungsorgane einmal durch Umbildung von Vegetationsorganen entstanden sind. Das wird dadurch verbürgt, daß im Entwicklungsgang einer beliebigen Pflanze auch heute noch diese Umwandlung ontogenetisch, wie man sagt, sich beobachten läßt.

Schon Goethe wies darauf hin, daß Metamorphose nicht nur bei der Blütenbildung eintrete, sondern daß auch Vegetationsorgane, Sprosse, Blätter und Wurzeln sich zu anderen Zwecken umgestalten können. So sind Zwiebeln, Knollen und Rhizome unterirdisch wachsende Sproßmetamorphosen, die erst langsam aus gewöhnlichen Sproßanlagen entstehen. Die Ranken des Weins, der Kürbisarten sind zu Kletterorganen umgebildete Sprosse, die Ranken der Wicken, Erbsen und anderer Kletterpflanzen umgebildete Blätter oder Blatteile. Pflanzen, die wie die Insektivoren auf den Insektenfang an-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0064-2 DFG

gewiesen sind, haben zu diesem Zweck nicht neue Organe erzeugt, sondern ihre Blätter dazu umgewandelt (metamorphosiert). Ebenso werden gewöhnliche Wurzeln bei Orchideen und anderen Epiphyten zu Klammerorganen, bei anderen Pflanzen zu fleischigen Reservestoffbehältern (Rüben usw.); seltener können Wurzeln auch zu Assimilations- und Atmungsorganen umgebildet werden.

So bildet die Metamorphose das ganz allgemeine Mittel der Pflanze, sich zu neuen Funktionen passende Organe aus vorhandenen zu schaffen.

Experimentelle Morphologie.

Solange man annahm, daß die lebenden Wesen durch innere, unerforschliche Gesetze gebildet seien, mußten die vorhandenen Formen als das gelten, was die Natur überhaupt hervorbringen könne, und man nahm an, daß mit den bestehenden Formen ihre Fähigkeit der Formbildung erschöpft sei. Dieser Standpunkt, der besonders dadurch gestützt zu sein schien, daß jede Pflanzenart wieder nur ihresgleichen erzeugte, wurde aber doch durch mancherlei Beobachtungen erschüttert. Man sah, daß infolge von äußeren Einflüssen zuweilen ganz neue Formen gebildet werden können, die unter gewöhnlichen Lebensbedingungen nicht auftreten. Zu solchen Formbildungen besonderer Art gehören z. B. die zahlreichen Gallenbildungen. Infolge von Verwundungen durch gewisse Insekten bilden die angegriffenen Pflanzen an Knospen, Blüten oder Blättern Gehäuse für die Larven der Insekten von auffallender und vielfach regelmäßiger Form, die sonst nicht entstehen würde. Solche Gallen zeigen aber Formen, die von denen der normalen Organe der betreffenden Pflanze ganz abweichen, und vielfach auch eine ganz andere Anatomie besitzen. Auch sonst beobachtet man im Pflanzenreich häufig Abweichungen von der normalen Form,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0065-7 DFG

die man dann als pathologische, als Bildungsabweichungen, als Mißbildungen bezeichnet. Das beweist also, daß die Pflanzen unter den gewöhnlichen, sagen wir normalen Lebensbedingungen nicht ihre ganze Fähigkeit der Formbildung offenbaren, daß durch besondere äußere Einflüsse ihre innere Natur so verändert werden kann, daß diese Veränderung sich in ganz neuen Formbildungen offenbart. Um diesen Erscheinungen auf den Grund zu kommen, hat die neuere Botanik auch die Pflanze dem Experiment unterworfen. und wie dies besonders von Böchting, Goebel, Klebs u. a. geschehen ist, auf künstlichem Wege die merkwürdigsten Formenbildungen hervorgerufen. Die experimentelle Morphologie gibt aber auch darüber Auskunft, daß sogenannte normale Entwicklungsformen nicht Folge eines unabänderlichen, inneren Vermögens sind, sondern daß die Formbildung durch äußere Bedingungen geleitet werden kann. So ist z. B. die Bildung der primären Rundblätter von Campanula rotundifolia eine Folge geringer Beleuchtung, der meist die jungen Pflanzen in der Natur ausgesetzt sind. Kultiviert man die jungen Pflanzen dauernd unter dieser Bedingung, so machen sie lauter runde Blätter, ohne die unter normalen Bedingungen entstehenden schmalen Blätter am Stengel überhaupt zu erzeugen. Bemerkenswert ist, daß zuweilen ganz verschiedene äußere Bedingungen dieselbe Formbildung hervorrufen. Z. B. gehen die verzweigten Fäden von Stigeoclonium zur Bildung der Palmellaform (einzelne kugelige Zellen) über, sowohl bei Kultur in konzentrierter Nährlösung, wie auch nach Zusatz ganz geringer Mengen von Giften, z.B. Kupfersulfat, und endlich auch bei niederer Temperatur. Es wirken also alle diese Bedingungen gleichsinnig auf das Protoplasma, um es zur Bildung der Palmellaform zu veranlassen.

Es ist eine ganze Reihe von Pflanzen bekannt, die meist im Wasser wachsen, aber imstande sind, auch auf dem Lande zu leben, indessen in beiden Fällen ganz verschiedene Blattformen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0066-3 DFG

erzeugen, die Wasserformen haben einfacher geformte Blätter als die Landformen, zeigen häufig dabei eine stärkere Teilung in fadenförmigen Zipfel. Man glaubte daher früher, daß die Umgebung der Luft oder des Wassers die verschiedene Form der

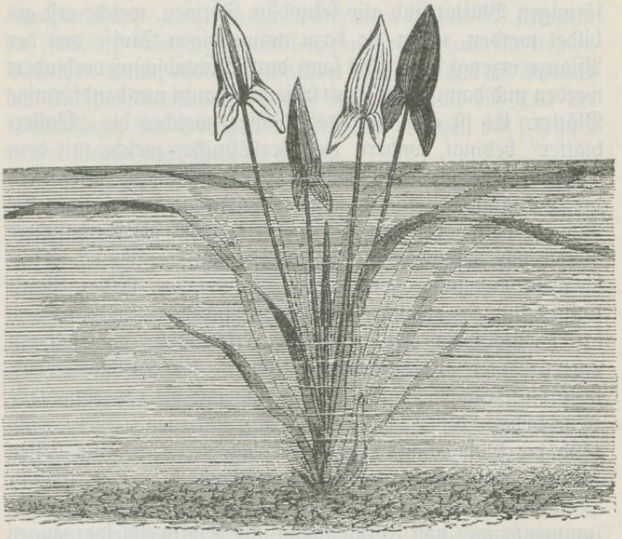

Fig. 28. Sagittaria sagittifolia mit Luft- und Wasserblättern.

Blätter verursache. Allein Versuche ergaben, daß die Wasserblätter auch in der Luft, die Luftblätter auch im Wasser entstehen. Die ersteren werden stets vom jugendlichen Sproß gebildet. Sie sind Jugendformen. Die Luftblätter sind die späteren Formen. Besonders bei Sagittaria sagittifolia, die sich in der Natur durch band-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0067-9 DFG

förmige Wasserblätter und mit pfeilförmiger Spreite begabte Luftblätter auszeichnet, wurde von Goebel nachgewiesen, daß bei der Keimung und beim Austreiben der Überwinterungsknolle dieser Pflanze immer zuerst bandförmige Blätter entstehen, gleichgültig in welchem Medium die Entwicklung erfolgt. Die pfeilförmigen Blätter sind also sekundäre Formen, welche erst gebildet werden, wenn die dazu notwendigen Stoffe von der Pflanze erzeugt sind. Das kann durch Lichtabschluß verhindert werden und dann bildet Sagittaria überhaupt nur bandförmige Blätter. Es ist also nicht das Wasser, welches die „Wasserblätter" bedingt, sondern die Verhältnisse, welche mit dem Wachstum in tieferem Wasser verbunden sind, zu denen auch der Lichtmangel gehört. Dieser Lichtmangel beeinflußt die Bildung von Baustoffen. Es ist also eigentlich die durch äußere Verhältnisse bewirkte Änderung des inneren Chemismus, welche die Formenbildung beeinflußt. Die Anlagen beider Blattformen sind ganz gleich, es ist also die Änderung der Bandform in die Pfeilform eine sekundäre Erscheinung, die auch mit einer anderen anatomischen Ausbildung der Luftblätter verknüpft ist. In diesen Fällen hat also erst die experimentelle Morphologie die verwickelte Sachlage klarlegen können, während die bloß beschreibende Morphologie, dem Augenschein folgend, zu falschen Deutungen gelangte.

Von besonderem Interesse für das Verständnis des Zusammenhanges von Formbildung und Stoffwechselvorgängen in der Pflanze sind die Knospenschuppen der Winterknospen. Während im Sommer eine Knospe nur Laubblätter anlegt, bilden sich gegen das Ende des Herbstes die ältesten, äußersten Blätter der Knospe zu braunen festen Schuppen um, die dem Schutze der ganzen Knospe dienen. Diese Schuppen werden als gewöhnliche Primordialblätter am Vegetationspunkt angelegt. Es bildet sich aber in der Folge ihre Blattspreite gar nicht aus, sondern nur der Blattgrund des jungen Blattes wächst

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0068-4 DFG

unter anatomischer Veränderung zur Knospenschuppe heran. Diese ist also gar kein ganzes Blatt, sondern nur der untere Teil der ursprünglichen Blattanlage. Zuweilen, z. B. beim Ahorn, Aesculus u. a., ist die kleine Blattspreite zwar verkümmert, aber mit Vergrößerungslinsen noch deutlich am Ende der Knospenschuppe wahrzunehmen und beim Öffnen der Knospen im Frühling wächst sie zuweilen zum wohlgeformten kleinen Blättchen heran, ehe die Schuppen abfallen. Bei der Bildung der Knospenschuppen im Herbst wird also nur ein Teil der Blattanlage, der Blattgrund genügend ernährt, um sich zum neuen Organ ausbilden zu können.

Die meisten Pflanzen zeigen eine ausgesprochene Symmetrie ihres Aufbaues, die anscheinend einem unbekannten Gestaltungsgesetze ihre Entstehung verdankt, die aber nur aus den Existenzbedingungen der Pflanzen verstanden wird. Die Symmetrie ist wesentlich zunächst als Anpassung an die Verteilung der äußeren Lebensbedingungen aufzufassen, an die Verteilung der Nährstoffe, des Lichtes, der Schwerkraft. Die Symmetrie der Form ist mit der Entwicklung der Pflanzenwelt ausgebildet worden und kann darnach keine starre, unveränderliche sein, wie häufig gemeint wird. Auf Grund des Experimentierens mit den Formverhältnissen läßt sich erst die wahre Einsicht gewinnen. Besonders ausgeprägt ist die Symmetrie des Wuchses bei den Koniferen. Der senkrechte Hauptstamm ist mit wirteligen Seitenzweigen ganz regelmäßig versehen, die ebenso wie der Gipfeltrieb alljährlich sich um ein Stück verlängern, in gleichem Maße ihre Spitze weiterbauen und neue Seitentriebe ausbilden, sodaß die Pyramide einer Fichte sich zwar vergrößert, aber ihre symmetrische Form nicht aufgibt. Es könnte nun den Anschein haben, daß diese Form selbstverständlich sei, da der senkrechte (orthotrope) Trieb eben nur senkrecht wachsen könne und die seitlichen (plagiotropen) Triebe zu ihrer Lage gezwungen seien. Versuche ergeben aber, daß

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0069-3 DFG

es sich hier nicht um absolute Formgesetze, sondern um Abhängigkeiten handelt, die veränderlich sind. Wenn bei einer Fichte oder auch bei anderen Koniferen der Gipfeltrieb zerstört wird, dann richtet sich meistens einer, selten mehrere der Seitentriebe, senkrecht auf und wächst als neuer Gipfel weiter. Das geschieht niemals, solange der Gipfeltrieb vorhanden war, woraus geschlossen werden muß, daß dieser die Lage der nächsten Seitenzweige beeinflußt. Eine solche gegenseitige Beeinflussung von Organen nennt man Korrelation, womit natürlich nur ein Begriff, keine Erklärung gegeben wird. Was die Korrelation eigentlich ist, wissen wir noch nicht. Ob stoffliche, chemische Wirkungen oder andere energetische Ursachen im Spiel sind, ist unbekannt.

Die experimentelle Morphologie kommt aber immer mehr dahinter, daß auch alle Formbildung bei der Pflanze nicht durch geheimnisvolle Kräfte, sondern durch die in der Natur herrschenden, der Wissenschaft mehr oder weniger bekannten Energieformen bestimmt wird. Und so ist denn auch die so überaus merkwürdige Formbildung der Metamorphose durch das Experiment verständlicher geworden als bei ihrer Entdeckung.

Nehmen wir als Beispiel die merkwürdige Bildung von Knollen bei verschiedenen Pflanzen; braucht eine Pflanze ein Speicherorgan für Reservestoffe, so bilden sie häufig aus mächtigen Gewebemassen aufgebaute Organe, die Raum für die Ablagerung der Stoffe bieten. Die Pflanze erzeugt solche Knollen durch Umwandlung von Sproßachsen, von Wurzeln oder von Knospen. Die Kartoffelknollen entstehen durch Anschwellung der Endknospen von in den Boden eindringenden Seitensprossen der Kartoffelpflanze (Ausläufern).

Nun entsteht die Frage, sind diese Ausläufer besondere, für die Knollenbildung vorher bestimmte Organe, oder ist ihre Metamorphose durch Ursachen bedingt und damit nach unserem Verstande erklärbar. Es sind besonders Böchtings umfassende

Versuche, welche über die Knollenbildung überaus interessante Tatsachen zutage gefördert haben. Man könnte zunächst meinen, die Entstehung der Kartoffelknollen würde durch den Boden veranlaßt. Aber Boden ist ein ebenso inhaltsreicher

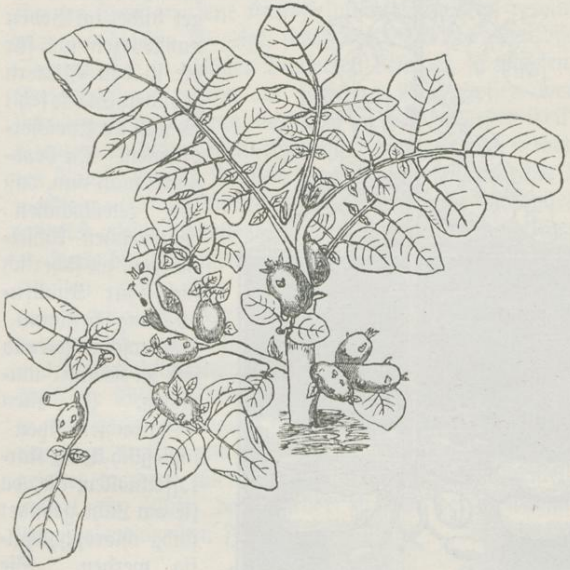

Fig. 29. Kartoffelpflanze mit zu Knollen gewordenen Achselknospen. (Nach Vöchting.)

Begriff, wie das bei den „Wasserblättern" zunächst als Ursache betrachtete Wasser. Daß die Ausläufer keine prädisponierten Sprosse für die Knollenbildung sind, hat Vöchting durch folgenden Versuch nachgewiesen. Wenn man aus einer Kartoffelpflanze einen Steckling so schneidet, daß an dem in die Erde

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0071-0 DFG

kommenden Stengelende keine Knospen sitzen, die sich zu Ausläufern ausbilden könnten, so ist der Pflanze damit die Möglichkeit genommen, unterirdische Knollen zu bilden. Der Stengel bildet im Boden nur Wurzeln und für die in den Blättern gebildete Stärke fehlt es nun an Speicherorganen. Da beobachtet man nun, daß die gewöhnlichen oberirdischen Achselknospen, die sicherlich nicht zur Knollenbildung bestimmt sind, anschwellen und sich zu Knollen umbilden. In allen Blattachseln sitzen schließlich kleine Kartoffelknollen, die, da sie am Licht gebildet sind, chlorophyllhaltig werden. Sie haben sich gebildet, trotzdem die Pflanze vom Tageslicht getroffen wurde. Sie bleiben aber klein und erzeugen kleine Blätter und es ist wesentlich das Licht, welches diese Knollen verhindert, zur normalen Form

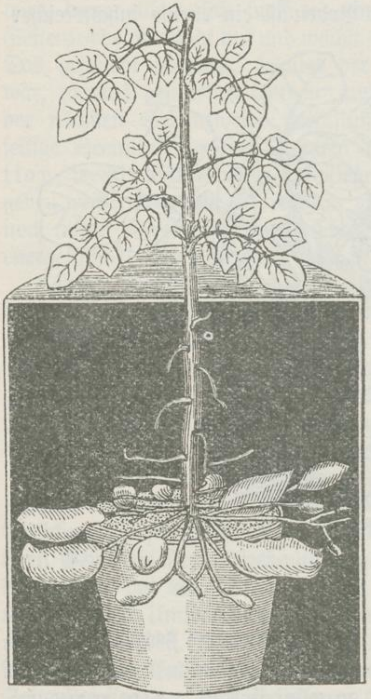

Fig. 30. Knollenbildung über dem Boden bei Verdunkelung. (Nach Vöchting.)

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0072-6 DFG

und Größe heranzuwachsen. Daß in der Tat, abgesehen von inneren Ursachen, das Licht die Hauptursache ist, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen die Bildung von Knollen am oberirdischen Teil der Kartoffelpflanze unterdrückt, geht aus einem anderen Versuche Vöchtings hervor. Wenn eine im Topf erzogene Kartoffelpflanze zum Teil verdunkelt wird, wie die Fig. 30 zeigt, sodaß ein Stück des oberirdischen Stengels sich in völliger Dunkelheit befindet, so wachsen die Seitenknospen, welche am Licht zu Blattsprossen werden würden, zu Ausläufern aus. Die an dem untersten Teil des Stengels entstehenden Ausläufer bilden nun in dem verdunkelten Raum, obwohl sie nicht im Boden, sondern in der Luft wachsen, normale Knollen aus. Durch einfache Verdunkelung läßt sich also die Knollenbildung über den Boden verlegen.

Auch bei Begonienstecklingen bilden sich Achselsprosse zu Knollen aus. Bei Boussaingaultia Baselloides gelang das merkwürdige Experiment, aus knospenlosen Internodien und aus Wurzeln Knollen zu erzeugen, die im normalen Entwicklungsgang der Pflanze gar nicht auftreten. Auch die Bildung der Blüten ist von äußeren Verhältnissen in der Weise abhängig, daß durch diese die Stoffwechselvorgänge, welche zur Blütenbildung führen, beeinflußt und geleitet werden. Werden solche Einflüsse experimentell reguliert, so führt das wieder zu von der gewöhnlichen Regel abweichenden Formen.

Regeneration.

Eine im ganzen Pflanzenreich zu beobachtende Erscheinung ist die Fähigkeit der Pflanzen, in Verlust geratene Teile zu ersetzen und dadurch wieder zu einem vollständigen Individuum zu werden. Diese Fähigkeit ist zwar auch im Tierreich vorhanden, aber doch nur bei niederen Tieren zu beobachten, bei Polypen, Würmern und anderen. Höhere Tiere ersetzen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0073-1 DFG

dagegen abgetrennte Glieder nicht wieder. Dagegen ist gerade bei den höheren Pflanzen das Regenerationsvermögen besonders ausgesprochen und anschaulich. Man bezeichnet als Regeneration jeden Ersatz, mag dieser ein einzelnes Organ oder eine Pflanze ergänzen. Wenn man z. B. die Wurzelspitze einer Keimpflanze ganz oder teilweise abschneidet, so wird die Wurzel durch Bildung neuer Gewebe wieder ergänzt. Auch Blätter und andere Organe wachsen wieder nach und stellen ihre Form wieder her.

Schneidet man dagegen den oberirdischen Stengel einer Pflanze ab, und setzt ihn in feuchten Sand, so bildet sich zunächst in der Regel ein Wundgewebe (Callus). In diesem entstehen Vegetationspunkte, zuweilen nur Wurzelvegetationspunkte, die zu neuen Wurzeln auswachsen. Hier wird also nicht ein Organ regeneriert, sondern es werden Organe ganz neu gebildet, welche die Form der verstümmelten Pflanze wiederherstellen, weshalb auch von manchen Forschern diese Fälle als Reproduktion der Restitution von einzelnen Organen gegenüber gestellt wird. Doch ist das ganze Geschehen wahrscheinlich gleichartig genug, um alle Fälle unter dem Namen Regeneration zu begreifen. Am interessantesten sind die Fälle, wo aus einem Stück einer Pflanze, das für sich auf die Dauer nicht lebensfähig wäre, durch Regeneration ein neues Individuum entsteht. Das auffallendste bei diesem Vorgange ist, daß in der Regel das fehlende Organ ersetzt wird, an einem abgeschnittenen Stengel das Wurzelsystem, an einer abgeschnittenen Wurzel das Sproßsystem. Werden Blätter von einer Pflanze abgeschnitten und als Stecklinge behandelt, so können sie sich nicht zu einer Pflanze ergänzen. Sie erzeugen daher aus dem Callus sowohl Wurzel- als Sproßvegetationspunkte, welche jede ihre regelrechte Richtung beim Wachstum einschlagen, so daß endlich vollständige neue Pflanzen entstehen. Die Regeneration erfolgt entweder an abgeschnittenen Teilen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0074-7 DFG

durch Neubildung von Vegetationspunkten, oder durch bloße Entwicklung schon vorhandener, aber unter normalen Verhältnissen zurückgehaltener Anlagen.

Bekannt ist die Entstehung neuer Pflanzen aus abgeschnittenen Blättern von Begonien. Legt man ein abgeschnittenes Begonienblatt flach auf eine Sandschicht, so bildet sich an der Vereinigungsstelle der Blattnerven eine knollenförmige Wucherung, welche Sproß- und Wurzelvegetationspunkte erzeugt, aus denen neue Pflanzen hervorgehen, während das Blatt zugrunde geht. Man kann die Menge der entstehenden Pflanzen nach Belieben vermehren, indem man mit einem scharfen Messer die Blattnerven durchschneidet. An jedem Schnitt bilden sich neue Sprosse, die sich bewurzeln.

Auf ähnliche Weise kann man bei vielen Blättern die Bildung von neuen Individuen veranlassen, indem man sie von ihrer Pflanze trennt. Die Achimenesarten, Peperomien, Sedumarten und viele andere, welche der Gärtner zur Stecklingbildung benutzt, sind geeigente Objekte.

Bei vielen anderen Pflanzen sind schon Sproß- und Wurzelanlagen in Form von Knospen- und Vegetationspunkten an der unverletzten Pflanze vorhanden. Sie pflegen aber, so lange eine Trennung des Organs von seiner Pflanze nicht stattfindet, im Ruhezustande zu verharren. Bei mehreren in den Tropen wachsenden Bryophyllumarten entstehen auf ihren Blättern in den Einkerbungen des Blattrandes Sproßknospen. Werden die Blätter abgetrennt oder fallen sie ab, was in der Heimat geschieht, so bewurzeln sich an den auf einem Boden gefallenen Blättern die Knospen und erzeugen neue Pflanzen. Bei dem Wiesenschaumkraut, Cardamine pratensis, bilden sich auf den Flächen ihrer bodenständigen Rosettenblätter Sproß- und Wurzelanlagen nebeneinander, welche nach dem Abtrennen der Blätter kleine Pflanzen erzeugen. In der Rinde vieler Weidenarten liegen unterhalb der

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0075-3 DFG

Blattansätze Wurzelanlagen verborgen. Schneidet man einen Weidenzweig ab und stellt ihn in Wasser, so kommen die Wurzeln, die an der unverletzten Pflanze dauernd ruhen würden, hervor. Das Zweigstück bewurzelt sich, man kann es einpflanzen und einen Baum daraus erziehen. Das Auffallende und der Erklärung bedürftige ist bei allen diesen Regenerationen die Tatsache, daß erst durch die Verletzung die Bildung oder Ausbildung der Sprosse und Wurzeln veranlaßt wird. Man hat das so gedeutet, daß durch die Verwundung das innere Gleichgewicht gestört werde, daß Stoffbewegungen der Wundfläche zugewendet, stattfinden und die Bildung der Organe auslösen. Doch ist diese Erklärung unzureichend. Denn in vielen Fällen kann man auch die Neubildung veranlassen, ohne Abtrennen der Blätter, z. B. gelingt dies bei Begonien durch Beseitigung aller Sproßvegetationspunkte aus den Blattachseln und an den Sprossen auftretender Adventivsprosse (Goebel). Aber die Neubildungen, die dann auf den am Stengel sitzenden Blättern auftreten, bedürfen längerer Zeit zu ihrer Entstehung. Es deutet dies immerhin darauf, daß hier Korrelationen zur Geltung kommen, das heißt, daß die normalen Organe, solange sie vorhanden sind, Neubildungen verhindern. Was aber diesen Korrelationen für mechanische Ursachen zugrunde liegen, läßt sich bis jetzt nicht sagen.

Natürlich erscheint es für die Pflanze zweckmäßig, wenn ein abgeschnittenes Stengelstück sich wieder ein Wurzelsystem bilden kann, aber mit der Zweckmäßigkeit ist keine Erklärung gegeben. Zweckmäßigkeit ist ein Verstandesbegriff, der keine energetischen Wirkungen ausüben kann. Mechanische Erklärungen, die versucht wurden, sind bisher nur sehr unbefriedigend ausgefallen. So hat Sachs angenommen, jede Pflanze produziere organbildende Stoffe, deren Bewegung an die Orte der Neubildung erfolge und diese verursache. Es gibt aber nicht eine einzige Beobachtung, welche das Vorhandensein solcher organbil-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0076-8 DFG

dender Stoffe wahrscheinlich macht. Sie sind eine reine Erfindung und die ganze Theorie hat große Ähnlichkeit mit alten abgetanen Bonnetschen Ansichten, die ebensowenig begründet waren. Die Bewegung und Richtung dieser hypothetischen Stoffe sollte nach Sachs durch die Schwerkraft besorgt und damit auch die Polarität, d. h. der örtliche Gegensatz der Sproß- und Wurzelbildungen erklärt werden. Aber z. B. bei Cardamine pratensis entstehen auf den Blättern Sproß- und Wurzelbildungen dicht nebeneinander, was einer verschiedenen Reaktion der hypothetischen sproß- und wurzelbildenden Stoffe gegen Schwerkraft widerspricht. So grob materialistisch wird sich das Problem kaum lösen lassen.

Die eben bezeichnete Polarität der Pflanzen ist eine Tatsache, die schon früher öfter beobachtet, aber doch erst durch Vöchtings Untersuchungen in den Vordergrund der Betrachtung gezogen wurde. Wir sehen an jeder beliebigen Pflanze eine typische Verteilung der Organe. Der Embryo der Pflanzen besitzt ein Wurzelende und ein Kotyledonarende. Aus dem ersteren entwickelt sich das Wurzelsystem, aus dem oberen das Sproßsystem. Biologisch läßt sich dieses Verhalten als eine Anpassung an zwei verschiedene Medien verstehen, aber damit ist dies beständige Verhältnis noch nicht aufgeklärt.

Die Studien über Regeneration zeigen deutlich, daß es auf noch nicht analysierbaren Verhältnissen in der Pflanze beruht und bezüglich der Organbildung an einer Pflanze eine Spitze und Basis mit verschiedenem Verhalten unterschieden werden kann (Vöchting). Während die Ausbildung der Pflanzenorgane von äußeren Verhältnissen, wie Schwerkraft und Licht abhängig ist und die Richtung der verschiedenen Organe durch diese Kräfte bestimmt wird und mit deren Änderung sich ändert, so ist die Polarität eine den Pflanzen inhärente Eigenschaft, die von den Außenbedingungen allerdings beeinflußt werden kann, aber nicht durch sie hervorgerufen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0077-4 DFG

wird. Wenn man einen abgeschnittenen Weidenzweig in dem feuchten Raume eines bedeckten Glaszylinders aufhängt, so entwickeln sich an der Basis Wurzeln, während die ganze übrige Oberfläche keine Wurzelbildung zeigt, obwohl auch hier überall unter der Rinde Wurzelanlagen sitzen. Am oberen Ende treiben dagegen die Sproßknospen aus (Fig. 32). Wenn man den Weidenzweig umkehrt, so tritt die Polarität insofern noch deutlich hervor, als noch immer an der nun abwärts hängenden Spitze Sprosse auswachsen, an der Basis aber Wurzeln entstehen. Also trotz der umgekehrten Lage behalten Spitze und Basis ihre Eigenschaften. Allein der Zweig hat nun eine andere Lage zur Schwerkraftswirkung erhalten und das macht sich geltend in folgender Weise. Die inneren Ursachen erstreben, an der natürlichen Spitze des Zweiges Sprosse, an der Basis Wurzeln zu bilden. Die Schwerkraft dagegen sucht die Pole der Pflanze zu drehen und an dem abwärts gekehrten Zweigende Wurzeln, am oberen Sproßbildung zu veranlassen. — Dieser Kampf führt zu dem in Fig. 31 abgebildeten Resultat. Zunächst wachsen aus der abwärts gekehrten Spitze Sprosse aus, aus der aufwärts gekehrten Basis Wurzeln, dann aber veranlaßt die zur Wirkung kommende Schwerkraft auch höher gelegene Sproßknospen auszuwachsen und andererseits auch der natürlichen Spitze näherliegende Wurzeln hervorzubrechen. So wird zwar der Gegensatz von unten und oben etwas verwischt, aber doch nicht beseitigt. Da für das Auswachsen der Organe Nährstoffe zuströmen müssen, so scheint also die Schwerkraftswirkung auch diese Stoffwechselvorgänge zu beeinflussen, doch haben wir über die nähere Beziehung dieses Einflusses keine Kenntnis. In dem vorliegenden Falle entwickeln sich vorhandene Anlagen. Das Resultat ist aber ganz ähnlich, wenn es sich um Neubildungen handelt. Auch dann verhält sich Spitze und Basis eines Organs verschieden. Halbiert man z. B. eine Knolle von Corydalis solida der Quere nach, dann entstehen

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0078-0 DFG

an der Schnittfläche der oberen Hälfte Wurzeln, auf der Fläche der unteren bewurzelten Hälfte Sprosse (Goebel).

Alle diese Versuche beweisen, daß die unserm Verstande zweckmäßig erscheinende Symmetrie der Pflanzen durch ein Zusammenwirken von dem Protoplasma zukommenden, sog. inneren Kräften, die wir noch nicht kennen, und äußeren, in ihren Wirkungen besser bekannten Kräften zustande kommt.

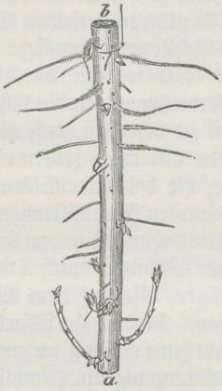

Fig. 31. Stück eines Weidenzweiges in umgekehrter Lage gehalten. a früheres Oberende. b früheres Unterende.

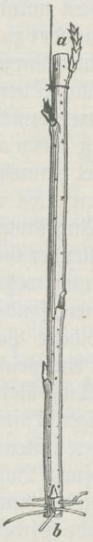

Fig. 32. Stück eines Weidenzweiges aufrecht in einem feuchten Glaszylinder aufgehängt. Bei a entstehen Sprosse, bei b Wurzeln.

Über sehr merkwürdige Fähigkeiten der Pflanzen geben auch die Transplantationsvorgänge Aufschluß. Die künstlich veranlaßte Verwachsung von verschiedenen Pflanzenteilen ist als alte Praxis des Pfropfens und Veredelns lange bekannt.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0079-9 DFG

Wissenschaftlich ist diese Transplantation durch Vöchtings Untersuchungen fruchtbar geworden. Es gelang nicht nur, herausgeschnittene Gewebestücke der Zuckerrübe wieder zur Verwachsung zu bringen, sondern auch Organe in beliebiger, von dem normalen Zusammenhang ganz abweichender Weise miteinander zu verbinden. So hat z. B. Vöchting einen Sproß auf eine Wurzel, diese auf einen Stamm oder ein Blatt auf eine Wurzel verpflanzt, wodurch dann gewissermaßen künstliche Pflanzenformen entstanden. Von besonderem Interesse ist es, daß, wenn aus einem Pflanzenorgan, z. B. einer fleischigen Wurzel herausgeschnittene Stücke nicht in derselben Stellung, sondern etwa umgekehrt in die Wunde eingesetzt werden, keine Anheilung eintritt, sondern die Gewebe sich durch Bildung auffallender Geschwülste gewissermaßen gegen die falsche Orientierung wehren. Das scheint zu beweisen, daß nicht bloß Organen, sondern auch Geweben und ihren Zellen eine ausgesprochene Polarität zukommt, die bei einer Störung nach einem Ausgleich sucht, der in abnormen Formbildungen zutage tritt. Diese Resultate haben weiter dahin geführt, zu versuchen, die Eigenschaften verschiedener Pflanzen durch Transplantationen miteinander zu vereinigen, also auf dem Wege der Pfropfung Bastarde zu erzeugen. Das ist H. Winkler gelungen, der durch eine freilich nicht ganz einfache und mühselige Methode Pfropfbastarde von Solanum nigrum (Nachtschatten) und Solanum Lycopersicum (Tomate) erzeugte. Sie entstehen nach der Pfropfung aus Adventivsprossen, die an der Verwachsungsstelle beider Komponenten sich bilden. An der Bildung der Adventivsprosse beteiligen sich Zellen der Gewebe der beiden miteinander verwachsenen Pflanzen. Diese Form von Pfropfbastarden nannte Winkler Chimären und sie zeigen in Blatt, Blüten und Früchten die Formen beider Eltern nebeneinander. Diese Untersuchungen bestätigten, daß eine merkwürdige, lang bekannte Doppelbildung, der Cytisus Adami, ein Pfropfbastard sei.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0080-0 DFG

Kräftewirkungen in der Pflanze.

Wie die chemische Analyse ergibt, bauen sich die Pflanzen aus einer Anzahl Verbindungen chemischer Elemente auf, die ihrem Körper die Eigenschaften der Masse verleihen. Aber was wir als Leben bezeichnen, ist nichts stoffliches, sondern es sind Kräftewirkungen, Arbeitsleistungen, wie man auch sagen kann, die wie alle Kräftewirkungen an der Materie haften, ohne daß wir diesen Zusammenhang recht begreifen können. Aber Stoffwechsel und Kraftwechsel gehen Hand in Hand und wenn man auch das Leben als einen Energiewechsel bezeichnen kann, so ist dieser gebunden an das uns bekannte Substrat des Protoplasmas. Es ist wesentlich dieses Substrat, welches die Wirkungen der uns aus anderen Naturerscheinungen bekannten Energieformen in anderer Art erscheinen läßt, als in der unbelebten Natur. Von den inneren Verhältnissen dieses Protoplasmas können wir uns nicht einmal ein Bild machen. Symbolisiert der Chemiker jede Verbindung durch eine chemische Formel, so haben wir für das Protoplasma keinerlei Formel aufzustellen. Es ist auch anzunehmen, daß die innere Struktur des Protoplasmas von der chemischen Struktur toter Substanzen verschieden ist, worüber schon eine Reihe von Theorien aufgestellt wurden, die aber die Hauptfrage nicht lösen konnten. Solange man aber die innere Struktur des Protoplasmas nicht kennt, kann man ebensowenig seine lebendigen Wirkungen verstehen, als ohne Kenntnis der Struktur einer Maschine die von ihr geleistete Kunstfertigkeit. Wir verstehen daher die Lebensvorgänge der Pflanzen immer nur soweit, als bis wir an der Protoplasmatätigkeit Halt machen müssen. Man kann wohl die Krümmungen einer Wurzel unter Einfluß der Schwerkraft oder des Lichtes betrachten, kann die Krümmung messen, die Zeit, die sie erfordert, bestimmen, aber, wie jene Energieformen auf das Protoplasma wirken, und

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0081-6 DFG

wie dieses das Gewebe zum Wachstum veranlaßt, läßt sich mit unserer Methode nicht erfahren. Aber ebenso wie die Pflanze ihre einfachen Nährstoffe Kohlendioxyd, Wasser und Bodensalze nicht selbst produziert, sondern von außen aufnimmt und in mannigfaltiger Weise innerhalb ihrer protoplasmahaltigen Gewebe umwandelt, um sie endlich wieder an die Außenwelt abzugeben, ebensowenig produziert die Pflanze irgend eine Energieform selbst, etwa eine Lebenskraft. Sie nimmt vielmehr von dem in der Außenwelt vorhandenen Energievorrat auf und verbraucht ihn wieder durch Arbeitsleistungen.

Es wäre nun ein sehr unvollkommenes Verfahren, wenn die Pflanze von diesem Energievorrat sich nur immer gerade so viel aneignen wollte, als sie in einem Moment nötig hat. Dann würde ihre Arbeit eine sehr ungleichmäßige und unsichere sein. Die Sonnenstrahlung ist die Energiequelle für alles Leben. Aber bekanntlich wird diese Sonnenstrahlung durch die Bewegung der Erde unterbrochen. Würden die Pflanzen diese Strahlenenergie nur unmittelbar verwenden können, so müßten ihre Lebensäußerungen periodisch aufhören und wie in einer nicht geheizten Dampfmaschine hörte die Arbeit der Pflanze zuzeiten ganz auf. Da aber von einer Arbeit andere Arbeiten abhängen, so würde das ganze System bald ins Stocken geraten und stetige Entwicklungsvorgänge würde man nicht verlaufen sehen.

Die Energie besitzt nun die Eigenschaft, sich in verschiedener Weise aufspeichern zu lassen, um zu passender Zeit zur Arbeit benutzt zu werden, auch dann, wenn die Energiezufuhr unterbrochen ist. Das lehrt uns jedes Uhrwerk. Durch das Aufziehen wird die Feder gespannt und die Energie aufgespeichert, um in langsamem Tempo verbraucht zu werden und das Uhrwerk eine längere Zeit in Gang zu halten. Es kann auch in chemischen Verbindungen Energie aufgespeichert und durch deren Abbau wieder gewonnen werden. Bei den Pflanzen ist nun, um ihr

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0082-1 DFG

ganzes Lebensgetriebe in Gang zu halten, die Gewinnung chemischer Energie die erste Aufgabe, ein Vorgang, den man gewöhnlich Ernährung nennt. Die höheren Pflanzen verwenden die Sonnenenergie dazu, aus Kohlendioxyd und Wasser Zucker oder Stärke zu produzieren, deren Aufspeicherung in verschiedenen Organen eine Haupteigenschaft der Pflanze ist.

Wie ausführlich in dem Bändchen „Pflanzenphysiologie" dieser Sammlung geschildert wird, findet bei den grünen Pflanzen diese Synthese im Chlorophyllapparat statt, über dessen Mitwirkung im Einzelnen noch nichts bekannt ist, der aber einen Charakter aller höheren Pflanzen bildet. Die Chromatophoren (Chlorophyllkörper) bestehen aus einem farblosen protoplasmatischen Stroma und mehreren Farbstoffen. Die Synthese findet wahrscheinlich in dem Stroma statt, der grüne Chlorophyllfarbstoff scheint die Aufgabe zu haben, die Kohlensäure aus der Luft zu absorbieren, denn 10000 Teile Luft enthalten nur etwa 4 Teile CO_2. Ist Zucker oder Stärke in Form von festen Körnern gebildet, so ist damit ein Energievorrat gewonnen, der durch chemischen Abbau der Kohlehydrate wieder disponibel gemacht wird. Die Pflanzen sind durch Aufspeicherung der Stärke in den Blättern in den Stand gesetzt, auch nach dem zeitweiligen Verschwinden der Sonne die chemische Energie für ihre Arbeitsleistungen zu verwenden.

Das wird sehr anschaulich durch die Auswanderung der Kohlehydrate aus den Blättern. Während bei Tage im Tageslicht Stärke produziert wird, findet gleichzeitig eine Wiederauflösung eines Teiles dieser Stärke durch Enzyme und eine Fortführung an die Orte des Verbrauches statt. Da jedoch die synthetische Arbeit die Stärkewanderung überwiegt, so läßt sich am Tage stets ein großer Überschuß von Stärke in den Blättern nachweisen.

Das kann durch eine sehr einfache Methode (die Sachssche Jodprobe) geschehen. Man schneidet am Tage Blätter, z. B. der Sonnenrose, Zuckerrübe usw. ab, kocht sie zehn Minuten in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0083-7 DFG

Wasser, entfärbt sie durch Alkohol und legt sie in Wasser, dem etwas Jodtinktur zugesetzt wurde. Je nach dem Stärkegehalt färben sich die Blätter nun blau oder blauschwarz. Nachts hört die Sonnenwirkung und damit auch die Produktion von Stärke auf, während der Verbrauch für Wachstum und andere Lebensvorgänge andauert. Ein Überschuß von Stärke kann sich daher in den Blättern nicht anhäufen und wenn man sie kurz vor Sonnenaufgang mit der Jodprobe untersucht, findet man sie ganz von Stärke entleert. Die Blätter färben sich jetzt nicht in Spuren blau, sondern durch die Jodlösung gelb.

Es ist einleuchtend, daß die entleerten Blätter weniger wiegen müssen als die mit Stärke erfüllten und es läßt sich daher durch Wägung feststellen, wie groß die Produktion an Stärke durch die chlorophyllhaltigen Blattflächen ist. Die Methode ist die, daß man aus den stärkefreien und stärkehaltigen Blättern Stücke gleicher Größe herausschneidet und die Trockengewichte vergleicht. Am besten wendet man eine Holzschablone von 10 cm Quadratfläche oder auch eine kleinere an, nach der man aus großen Blättern derselben Pflanze Stücke herausschneidet, bis man im ganzen einen Quadratmeter Blattfläche besitzt. Die Blattstücke werden durch siedenden Wasserdampf getötet und getrocknet und können nun gewogen werden. Wenn man diese Trockengewichtsbestimmungen am Morgen vor Sonnenaufgang und am Nachmittage vornimmt, so ergibt sich aus der Gewichtszunahme die am Tage gewonnene Stärkemenge.

Nach Sachs' Untersuchungen wog ein Quadratmeter Blattfläche der Sonnenrose

5 Uhr morgens	43,62 g
3 Uhr nachmittags	52,76 g
Zunahme der Stärke in 10 Stunden	9,14 g

In einer Stunde wird also pro Quadratmeter Blattfläche 0,914 g Stärke gebildet.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0084-3 DFG

Nun ist aber zu berücksichtigen, daß nicht nur des Nachts eine Auswanderung von Stärke vor sich geht, sondern daß auch während des Tages neben der Neubildung eine stete Fortführung der Stärke aus den Blättern stattfindet. Die gewogene Stärke ist also nur der Rest, der bei der täglichen Auswanderung übrig bleibt. Wie groß die am Tage aus den Blättern in die anderen Organe abfließende Stärkemenge ist, läßt sich nicht feststellen. Es ist aber sicher, daß sie mindestens ebenso groß ist als die Nachts auswandernde Menge. Durch Wägung wurde festgestellt, daß Nachts pro Stunde aus einem Quadratmeter Blattfläche der Sonnenrosen 0,964 g auswandert. Da man also dieselbe Stärkemenge auch für die Tageszeit annehmen kann, so ist die Gesamtmenge der in einem Quadratmeter Blattfläche der Sonnenrose in zehn Stunden gebildete Stärke folgende:

Im Blatte wägbare Stärke	9,14 g
Gleichzeitig fortgeführte Stärke . . .	9,64 g
Gesamtproduktion in 10 Stunden . .	18,78 g

In 15 Stunden des Sommertages bei uns würde sich für den Quadratmeter Blattfläche eine Stärkemenge von 28,17 g ergeben, wozu noch 1 g zu addieren ist, da die Pflanze durch die Atmung etwa 1 g in der gleichen Zeit aus einem Quadratmeter Blattfläche verliert. Nicht bei allen Pflanzen ist die in einem Tage entstehende Stärkemenge gleich, was sich schon aus dem verschiedenen Blattbau und dem damit verbundenen verschiedenen Chlorophyllgehalt ergibt. Man hat daher als mittlere Stärkemenge pro Quadratmeter Blattfläche 1,6 g pro Stunde oder täglich 25 g angenommen.

Durch die der Stärkebildung folgenden Prozesse der Umwandlung und Wiederzerlegung der Stoffe, die man als Stoffwechsel bezeichnet, wird also in der mannigfachsten Weise Energie gewonnen und damit Arbeitsleistungen ermöglicht.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0085-8 DFG

Wie aber die chemische Energie in mechanische Arbeit umgesetzt wird, wissen wir nicht, da es sich wieder um Vorgänge im Protoplasma handelt. Einer der wichtigsten Vorgänge, durch welche Betriebsenergie gewonnen wird, ist zweifellos die Atmung (vgl. Pflanzenphysiologie, S. 125). Sie ist aber nicht die alleinige Energiequelle für die Lebensvorgänge in der Pflanze. Abgesehen von der von ihr unabhängigen Photosynthese sind auch andere Lebensvorgänge, wie Transpiration, osmotische Erscheinungen und andere von der Atmung nicht unmittelbar abhängig.

Die Bedeutung des Stoffwechsels als Energiequelle geht aus dem Vergleich mit nicht lebenden Körpern hervor. Nehmen wir einen Alaunkristall, den wir in eine Alaunlösung legen. Er nimmt neuen Stoff auf, der sich ihm anlagert, er vergrößert sich. Man könnte das mit Ernährung und Wachstum vergleichen. Allein der Kristall bleibt immer derselbe. Es findet keine stoffliche Veränderung statt, aber er zeigt auch keine Lebenserscheinungen, er bildet weder aus sich andere äußere Formen (Organe), noch kann er sich fortpflanzen und selbsttätig neue Kristalle erzeugen, deshalb haben auch die neueren Beobachtungen von Mineralogen über sogenannte lebende Kristalle für das Verständnis physiologischer Vorgänge keine irgendwie maßgebende Bedeutung. Die angebliche äußere Ähnlichkeit mit gewissen Wachstumsformen von Pflanzengebilden sind ebensosehr bloß äußerlicher Art, wie bei den Nachbildungen, welche ein Künstler erzeugt. Wir erkennen in dem Stoffwechsel, dem Wiederabbau der selbstgebildeten oder aufgenommenen plastischen Nährstoffe eine wichtige Quelle der treibenden Kräfte, welche das Leben ausmachen. Mittelbar oder unmittelbar hängen doch alle Lebenserscheinungen von der Aufnahme der Nahrung und vom Stoffwechsel ab. Insofern weichen auch die chlorophyllfreien Pflanzen nicht von den chlorophyllbegabten ab, denn auch bei jenen wird mit der

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0086-4 DFG

Nahrung die gleiche Energiequelle eingeführt, die die Chlorophyllpflanzen sich durch ihre selbsttätige Synthese verschaffen.

Wenn wir uns nach einer Energiequelle umsehen, die außer dem Stoffwechsel und der Atmung von Bedeutung ist, so wäre zunächst die Wärme ins Auge zu fassen.

Der Pflanze strömt von der Sonne außer den Lichtstrahlen in den günstigen Jahreszeiten und Klimazonen Wärme in Menge zu, allein wir wissen eigentlich so gut wie nichts darüber, ob diese Wärme zu Arbeitsleistungen benutzt wird. Bekanntlich fühlen sich die Pflanzen auch im Sonnenschein kühl an, weil sie sich durch ihre Verdunstung abkühlen, aber auch wenn sich Pflanzen merklich erwärmen, wie etwa in Wüstengebieten, so fragt es sich, ob die Wärme in irgendwelche Arbeit umgesetzt wird. Es wird auch bei inneren Vorgängen in der Pflanze Wärme frei, in meßbarer Weise bei der Atmung. Es spricht diese Abgabe von Wärme nach außen nicht für ihre Verwendung als Betriebsmittel. Daß die meisten Lebensvorgänge eine gewisse Temperaturhöhe verlangen, um günstig zu verlaufen, ist bekannt, aber das ist eine andere Frage.

Energetische Wirkungen treten bei der Pflanze in ausgesprochenem Maße als Wachstum hervor. Es ist noch lange nicht völlig aufgeklärt, wie das Wachstum der Zellen und durch dieses das Wachstum der Organe zustande kommt, doch ist es wahrscheinlich, daß osmotische Kräfte, deren Effekt in der Zelle man als Turgor bezeichnet, entweder mitwirken oder maßgebend für das Wachstum sind. Zweifellos ist das Wachstum eine Lebenserscheinung und wird vom Protoplasma beherrscht, denn in sauerstofffreiem Raum, wo das Leben gehemmt wird, hört das Wachstum auf, obwohl der Turgordruck bestehen bleibt. Dieser allein kann also nicht mechanische Ursache des Wachstums sein. Aus diesem Grunde ist es schwierig, schon eine befriedigende Theorie des Wachstums aufzustellen. Wesentlich beim Wachstum einer Zelle, gleichviel von welcher Form sie ist, ist

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0087-0 DFG

das Wachstum der Membran, welche ihren Raum begrenzt. Man kann sich das Wachstum der Zellhaut, durch welches der Zellraum vergrößert wird, vielleicht so vorstellen, daß das Protoplasma die Membran zunächst in ihrer Kohäsion verändert, sie in einen dehnbaren Zustand versetzt, daß dann der Turgor diese erweichte Membran ausdehnt und die Dehnung nun durch Einlagerung von Zellulosemolekülen oder Micellen, wieder durch Vermittlung des Protoplasmas fixiert wird. So vergrößert sich die Zelle und wenn dieser Vorgang Zellkomplexe, also Gewebe oder Organe betrifft, so müssen auch diese sich durch das Wachstum der Zellen im ganzen verändern. Bei diesen Vorgängen wäre also keine chemische Energie beteiligt. Wenigstens hat es den Anschein.

Eine große Lücke in unserer Erkenntnis ist der gänzliche Verzicht auf eine Einsicht in die Energiewirkungen, welche bei der Hebung des Wassers in den Bäumen auftreten müssen. Die früher dafür in Anspruch genommenen Wirkungen des sogenannten Wurzeldruckes, des äußeren Luftdruckes, der Kapillarität und der Imbibition der Zellwandungen können, wegen unzureichender Leistungsfähigkeit ebensowenig in Betracht kommen, wie die vorausgesetzte Mitwirkung lebender Zellelemente im Holz, über die ebenfalls die Tatsachen noch unsicher erforscht sind.

Auch der Transport der Nährstoffe, der natürlich Energie verlangt, ist noch wenig aufgeklärt, obwohl eine Stoffwanderung in den Geweben der Pflanzen immerfort stattfindet. Denn das ergibt sich aus der Tatsache, daß die Stoffe an anderen Orten entstehen, als wo sie später gefunden werden. Wenn auch der Austausch von Stoffen, in Zellen durch die Membran- und Plasmahaut hindurch feststeht, was namentlich durch Pfeffers Untersuchungen über Aufnahme von Anilinfarbstoffen in Zellen demonstriert wurde, und wenn hier überall osmotische Wirkungen vorliegen, so ist doch im ein-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0088-5 DFG

zelnen der Transport der Kohlehydrate, Eiweißstoffe und anderer Pflanzenstoffe nach der energetischen Seite noch wenig aufgeklärt.

Daß erhebliche Energiewirkungen durch Pflanzen sich auch in der Außenwelt zeigen können, geht aus verschiedenen leicht auffallenden Tatsachen hervor.

Wenn eine Wurzel in den festen Boden eindringt, so hat sie ganz beträchtliche Widerstände zu überwinden. Sie muß die festen Bodenteilchen beiseite schieben und wenn es sich um einen lockeren Sandboden handelt, so geht das noch leichter vor sich, als in einem Lehmboden von stärkerer Kohäsion. Die Wurzel leistet nicht nur in ihrem Wachstum, sondern daneben auch durch Beseitigung äußerer Widerstände eine Arbeit. Daß diese Arbeit nicht unbedeutend ist, geht schon daraus hervor, daß die Keimwurzel einer Bohne in Quecksilber hineinwachsen kann, welches $15^1/_2$ mal schwerer ist als Wasser, und welches die wachsende Wurzel verdrängen muß. Man kann auch durch eine solche Wurzelspitze ein kleines Gewicht heben lassen, indem man sie in eine an einem Faden hängende Kappe hineinwachsen läßt, während das andere über eine Rolle laufende Fadenende das Gewicht trägt. Es sind Versuche angestellt worden, Wurzeln in Würfel von plastischem angetrocknetem Ton hineinwachsen zu lassen. Die Wurzeln drangen mit ihrer wachsenden Spitze in den Ton ein. Zum Vergleich der dabei geleisteten Arbeit diente die Beobachtung, daß ein eiserner, der Wurzel ähnlich geformter Stab einer Belastung mit 100—115 g zuweilen 120—140 g bedurfte, um den Widerstand des Tons zu überwinden. Danach konnte also die zarte Keimwurzel einen ähnlichen relativ großen Widerstand überwinden.

Natürlich hat diese Wirkungsfähigkeit ihre Grenze. Wird ein Widerstand zu groß, so kann die Wurzel ihn nicht mehr überwinden und hört dann zu wachsen auf. Doch vermag eine Wurzel solchen Widerständen gegenüber bis zu einem ge-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0089-4 DFG

wissen Grade ihren Druck nach und nach zu steigern. Die Energie wird wesentlich durch die Turgorkraft geliefert, welche das Volumen der Gewebe vermehrt und damit die Druckwirkungen steigert. Eine Wurzel kann aber auch einen Widerstand im Boden durch verändertes Wachstum umgehen, indem sie ausbiegt, aber wenn dies unmöglich ist, so kommen immer Druckwirkungen zustande, um das Hindernis beiseite zu schieben. Durch das Dickenwachstum von Wurzeln wird auch ein Seitendruck ausgeübt, der dazu führen kann, daß feste Widerstände gesprengt werden. Das läßt sich bei Keimwurzeln beobachten, die man mit Gips umgießt. Die Abbildung zeigt die Hebung von Steinblöcken durch eine wachsende Lärchenwurzel. Der Steinblock wurde durch die Wurzeln um 30 cm gehoben, der gehobene Felsblock hatte ein Gewicht von zirka 1400 kg.

Schon das Mitgeteilte ergibt, daß alle Energie, welche in der Pflanze zur Wirkung kommt, von außen stammt und nur wieder in andere bekannte Energieformen umgewandelt werden kann. Daß aus der eingeführten Energie eine besondere, sonst unbekannte Form, die man Lebenskraft genannt hat, entstehen könne, ist ausgeschlossen. Eine solche Voraussetzung ist wohl wesentlich daraus entstanden, daß im pflanzlichen Organismus der zweckmäßige Ablauf aller Lebensvorgänge, wie man sagt, durch „Selbstregulierung" geleitet wird. Für diese Selbstregulierung glaubte man eine besondere innere Kraft voraussetzen zu müssen. Wir kennen aber an unseren Maschinen auch Selbstregulierungen, die nur dadurch zustande kommen, daß gewisse mechanische Bewegungen bei einer gewissen Intensität andere antagonistische auslösen. Das geschieht aber nur durch die gleichen in der Maschine bei deren Arbeit wirkenden Kräfte. Die Tätigkeit der Spaltöffnungen auf den Blättern und anderen Organen, welche den Austausch der Gase besorgen, gibt ein vortreffliches Beispiel, wie solche sogenannte Selbstregulierung rein mechanisch zu erklären ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0090-9 DFG

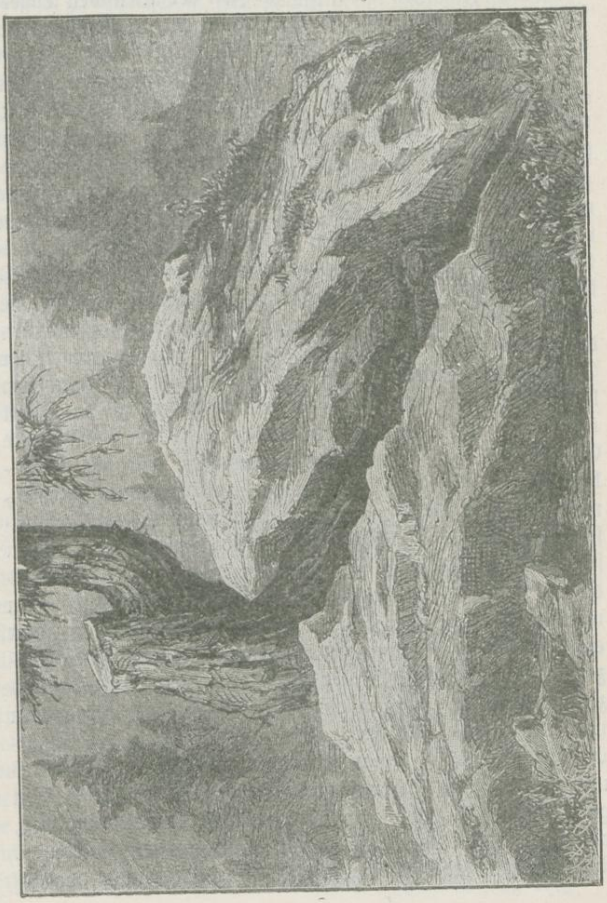

Fig. 33. Hebung eines Felsblockes durch den Druck einer wachsenden Lärchenwurzel. (Nach Kerner.)

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0091-5 DFG

Die Spaltöffnungen sollen sich zur Zeit der intensiven Tagesbeleuchtung öffnen, wo die Aufnahme der Kohlensäure für die Stärkesynthese und die Abgabe des Wasserdampfes bei der Transpiration erfolgen müssen. Die Spaltöffnungen tun das auch, sie öffnen sich bei Licht und schließen sich bei Dunkelheit, wo die beiden genannten Prozesse aufhören und aufhören sollen. Das erscheint als eine zweckmäßige, zunächst nicht begreifliche Selbstregulierung. Sie wird auf folgende Weise mechanisch in Gang gesetzt. Die Spaltöffnungen enthalten wie die darunterliegenden für die Tätigkeit im Licht bestimmten chlorophyllhaltigen Gewebe ebenfalls einige Chlorophyllkörner. Wird ein Blatt beleuchtet, so beginnt zunächst die Photosynthese in den Schließzellen der Spaltöffnungen. Dadurch wird Zucker gebildet und das osmotische Vermögen der Schließzellen vergrößert. Ihr Turgor vermehrt sich durch den hydrostatischen Druck, ihre Form wird verändert und der Spalt öffnet sich und gewährt zur rechten Zeit der Kohlensäure Eintritt zu dem Assimilationsparenchym. Hört die Tagesbeleuchtung auf, so sollen sich die Spaltöffnungen schließen, nicht nur, weil die Assimilation aufhört, sondern weil die Transpiration, die mit der Assimilation in Beziehung steht, aufhören soll, um keine schädlichen Nebenwirkungen zu veranlassen. Wiederum folgen die Schließzellen dieser Forderung durch rein mechanische Innenvorgänge, indem beim Aufhören ihrer eigenen Zuckerproduktion der osmotische Druck in den Schließzellen sinkt, sie deshalb Wasser an die umgebenden Epidermiszellen abgeben, dadurch wiederum ihre Form verändern und den Spalt schließen. Wäre die Tätigkeit der Spaltöffnungen nicht so genau untersucht, so könnte ihr exaktes und zweckmäßiges Zusammenarbeiten mit einem Gewebe von ganz anderer Aufgabe, nämlich dem Assimilationsparenchym, als eine Folge von rätselhaften Lebenskräften erscheinen. Wenn nicht überall im Organismus die Selbstregulierung me-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0092-1 DFG

chanisch zu verstehen ist, so liegt das an der unendlich viel größeren Kompliziertheit des organischen Apparates gegenüber einer Maschine. Alle Vorgänge, welche neben und durcheinander im Organismus verlaufen, können doch nur eine Art ursächlichen Zusammenhang haben und nicht auch noch von okkulter Lebenskraft beherrscht werden. Die Gesamtheit der im Protoplasma versteckten energetischen Verknüpfungen bezeichnet man wohl auch vorläufig als inneren Kräftekomplex, womit aber nur eine unbekannte, aber nicht heterogene Größe angedeutet wird. Es ist auch für das Verständnis mancher physiologischen Erscheinungen nicht unbedingt nötig, alle molekularen Verhältnisse zu kennen. Für manche Fälle reichen theoretische Vorstellungen vorläufig eben so aus, wie in der Chemie, wo man auf Sichtbarmachung der Molekularbewegungen ganz verzichtet und sie dennoch in der Gewalt hat, um chemische Verbindungen herzustellen.

Die Reizvorgänge.

Die Formen der Energie, welche in der Pflanze zur Wirkung kommen, sind, wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, nicht sehr mannigfaltig. Man sollte daher erwarten, daß auch die Arbeitsleistung der Pflanze einfach und übereinstimmend sein müßte. Das ist aber nicht der Fall und die Ursache dieser Mannigfaltigkeit liegt in den überaus wechselnden Formverhältnissen der Pflanze. Es kommt eben ganz darauf an, auf welche Strukturverhältnisse die Energien einwirken. Das ist ja auch bei Maschinen ähnlich. Durch dieselbe Spannkraft einer Feder kann man ein Uhrwerk treiben, ein Gewicht bestimmen oder ein Geschoß abschießen und so sind denn nach der allgemeinen Kenntnis der treibenden Kräfte doch immer wieder die Formverhältnisse der Pflanzen und ihrer Organe der wichtigste Bestandteil der Wissenschaft vom Leben. Aber Formverhältnisse und Energien können auch vorhanden sein, ohne

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0093-7 DFG

daß irgend ein Lebensvorgang sich zeigt. Ein trockener Same enthält in seinem in Wurzel und Kotyledonen gegliederten Keim oder in dem Endosperm Nährstoffe, in der chemische Energie in Menge aufgespeichert ist, ohne daß der Same, wenn man ihn trocken jahrzehntelang liegen läßt, irgend eine Lebensregung nach außen zeigt. Es ist ähnlich wie mit einer auf dem Tische liegenden Kugel. Sie hat eine feste Form und sie besitzt Energie der Lage, zeigt aber keine Veränderung. Damit sie Arbeit leisten kann, müssen wir ihr eine Geschwindigkeit erteilen durch einen Anstoß, wonach die Kugel dann sofort eine Wirkung ausübt. Auch in einer mit Brennmaterial versehenen Maschine sind Form und Energie vorhanden, aber wenn der Dampfkessel nicht geheizt wird, oder wenn das Ventil nicht gedreht wird, welches dem Dampf Zutritt zu dem Kolben ermöglicht, kommt sie nicht in Bewegung. Bei der Maschine nennen wir die Einrichtung, die sie in Gang setzen, Auslösungsvorrichtung. Bei den Pflanzen wird die Bewegung durch Ursachen ausgelöst, die man „Reize" nennt. Erst infolge von Reizen kann die Pflanze Lebenserscheinungen zeigen, und mit Rücksicht auf zweckmäßige Ziele gewissermaßen handelnd auftreten. Die Reizbarkeit ersetzt in der Pflanze die bei den Tieren, mit Ausnahme der niedersten Stufen, vorhandene Erkenntnis. Während die Tiere nach Motiven handeln, d. h. ein in allen Abstufungen der Vollkommenheit an Nervensystem und Gehirn geknüpftes Vorstellungsvermögen haben, und nur in gewissen Fällen ebenfalls auf Reize reagieren, tun die Pflanzen das letztere ausschließlich und mit ihnen nur die tierischen Organismen in allerniedersten Form, bei denen eine Grenze zwischen Pflanze und Tier überhaupt verschwindet.

Diese Anschauung ist zuerst von Schopenhauer an mehreren Stellen seiner Werke klar und zusammenhängend ausgesprochen worden, z. B. in der Preisschrift über die Freiheit des menschlichen Willens (Reclamsche Ausgabe, Bd. III,

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0094-2 DFG

S. 409 ff.[1]). Es heißt dort: „Während das Leben der Tiere noch eine ganz andere Sphäre hat, so geht hingegen das Leben der Pflanzen ausschließlich nach Reizen vor sich. Alle ihre Assimilation, Wachstum, Hinstreben mit der Krone zum Licht, mit der Wurzel nach besserem Boden, ihre Befruchtung, Keimung usw. ist Veränderung auf Reize." Diese Anschauung, die Schopenhauer noch ausführlicher erläutert, ist von Sachs in die Physiologie aufgenommen worden, ohne etwas Neues hinzuzufügen.

Schopenhauer hat schon mit aller Ausführlichkeit auf das Charakteristische der Reizvorgänge hingewiesen, was darin besteht, daß die Wirkung des Reizes keine mit ihrer Wirkung im Verhältnis stehende Gegenwirkung erleidet und inbezug auf Intensität des Reizes und der Wirkung keine Gleichmäßigkeit stattfindet. Z. B. bei Mimosa pudica werden durch einen Stoß Krümmungen der Bewegungsorgane ihrer Blätter ausgelöst, wobei die Blätter sich zusammenschlagen und die Blattstiele sich abwärts senken. Bei den Ranken einer Zaunrübe wird durch bloße Berührung mit einem Stabe die Ranke gereizt, sich um den Stab herumzuwickeln. In beiden Fällen kann die Intensität der Berührung ganz gering sein und die Bewegungen sind viel bedeutender, als man vermuten sollte. Ja, die Proportionalität zwischen Reiz und Wirkung ist so wenig vorhanden, daß wie Schopenhauer richtig bemerkt, eine Steigerung des Reizes nicht immer eine Steigerung der Wirkung herbeiführt, sondern oft das gerade Gegenteil.

Man hat wohl in dieser Beziehung die Reizvorgänge mit einigen physikalischen und chemischen Vorgängen verglichen, z. B. damit, daß Jodstickstoff schon bei der leisesten Berührung mit einer Federfahne explodiert; aber verständlicher werden die pflanzlichen Reizvorgänge durch solche Vergleiche kaum, da sie im

---

[1]) Vergl. Hansen, Ernährung der Pflanzen, Leipzig, Freytag.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0095-8 DFG

Protoplasma ihren eigentlichen Sitz haben und die Unbekanntschaft mit seiner Zusammensetzung auch hier im Stiche läßt. Man hat wohl die Schwerkraft, Licht, Feuchtigkeit usw. als äußere Reize bezeichnet und sogenannte spontane Bewegungen als durch innere, im Protoplasma zur Wirkung kommende Reize angesprochen. Doch sind die inneren Reize einfach Energiepotentiale, die in den Zellen entstehen und die äußeren Reize sind nur Ursachen, welche die Entstehung solcher Potentiale veranlassen.

Man sucht vielfach die Reize noch weiter zu zergliedern, indem man die Reizursache und die Reizerscheinung durch eine ganze Kette von ineinandergreifenden Wirkungen (Reizkette) verbunden denkt. Man trennt die Perzeption des Reizes durch ein Organ und erkennt einen zeitlichen Verlauf von der Aufnahme bis zur Reizwirkung. Der Reiz wird in unbekannter Form vom Protoplasma der Zellen, die das Organ aufbauen, empfunden oder aufgenommen und wirkt dann häufig auch noch weiter, wenn die Reizursache aufhört. So krümmt sich ein horizontal gelegter Sproß auch dann noch geotropisch, wenn man ihn einige Zeit der veränderten Schwerkraftswirkung aussetzt und vor dem Eintreten der Krümmung wieder in normale Lage bringt.

Besonders bemerkenswert ist auch die Fortpflanzung eines Reizes auf größere Strecken. Wenn eine Ranke an ihrer Spitze durch Berührung gereizt wird, so rollt sie sich nicht nur an der gereizten Stelle ein und befestigt sich eventuell an einer Stütze, sondern es zeigt auch die garnicht berührte Strecke, die zwischen Ursprungsort der Ranke am Stengel und dem Anheftungspunkt liegt, später eine Krümmung, durch die sie zu einer Spiralfeder wird.

Man hat in neuerer Zeit versucht, die Reizwirkungen in Analogie zu setzen mit dem tierischen Sinnesleben, allein es bieten solche Analogien die Gefahr, auf falsche Wege zu geraten.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0096-4 DFG

Daß die Pflanzen für manche Reize anatomisch sichtbare Aufnahmeeinrichtungen besitzen, wie z. B. die Ranken sogenannte Fühltüpfel, berechtigt noch nicht dazu, von Sinnesorganen der Pflanzen zu reden. Alle Sinnesorgane der Tiere sind äußere Apparate eines Zentralorganes und diesem dienstbar. Etwas Analoges fehlt den Pflanzen ganz und gar. Es ist nicht richtig, daß das Aussuchen der Pflanzennährstoffe im Boden, das sogenannte Wahlvermögen mit dem Geruch und Geschmack der Tiere zu vergleichen wäre. Ebensowenig ist die Aufrechthaltung des Menschen mit dem Geotropismus der Pflanzen zu vergleichen, denn ein Mensch kann sein ganzes Leben horizontal liegen, ohne daß er den Reiz der Schwerkraft spürt, sich aufzurichten. Zwischen Geotropismus und Wille gibt es gar keine Übergänge, welche zu einem Vergleich berechtigten. Und so ist es überall. Wenn ein Tier das Licht flieht, um sich vor Feinden zu schützen, so hat das nicht die geringste Ähnlichkeit mit dem negativen Heliotropismus der Pflanzen usw.

Die Pflanze folgt auch nur mit ihren Bewegungen Intensitätsdifferenzen und nicht absoluten Intensitätsgraden. Ein Mensch sucht das Licht, um Gegenstände unterscheiden zu können, die positiv heliotropische Pflanze wird vom Licht gezwungen, es aufzusuchen, immer, wenn die eine Seite heller ist als die andere; bei negativ heliotropischen Organen ist es umgekehrt.

Es ist zweifellos eine bedenkliche Vorwegnahme, die schwierig analysierbaren Reizbewegungen durch die noch viel schwieriger verständlichen Erscheinungen im Sinnes- und Seelenleben der Tiere erklären zu wollen

Fortpflanzung.

Das, was alle Organismen in den größten und schlagendsten Gegensatz zum Mechanismus stellt, ist die Fähigkeit der lebendigen Bildungen, ihresgleichen zu erzeugen, sich fortzupflan-

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0097-0 DFG

zen. In dieser Beziehung nehmen die Pflanzen aber keine besondere Stellung im biologischen Reiche ein, vielmehr schließen sie sich inbezug auf Mittel und Form der Fortpflanzung dem Tierreich aufs engste an. Auch die Pflanzen erzeugen zum Zweck der Fortpflanzung besondere Zellen, Keimzellen. Es sind zwei Arten von Keimzellen bekannt. Solche, die sich nach ihrer Abgliederung von der Pflanze nur durch Aufnahme von Nährstoffen und Wasser entwickeln und solche, die zur Entwicklung der Vereinigung mit einer anderen Zelle bedürfen und ohne diese Vereinigung trotz aller vorhandenen Lebensbedingungen, keine Entwicklung zeigen. Die letztere Art der Fortpflanzung bezeichnet man als geschlechtliche und die beiden Zellen als männlich und weiblich. Während die Entwicklung einer ungeschlechtlichen Zelle durch bloße Ernährung ins Werk gesetzt wird, birgt die geschlechtliche Fortpflanzung das große Rätsel, daß eine kaum wägbare Substanzmenge, die der weiblichen Zelle bei der Vereinigung mit der männlichen zugeführt wird, erst die Auslösung der Entwicklung bewirkt. Mag man auch in dem Vorgang die Schaffung eines Energiepotentials erblicken, so ist es doch bis jetzt noch ganz unverständlich, wie dadurch die mannigfaltigsten Prozesse, Zellteilung, Bildung von Zellmembranen und Wachstum stattfinden, welche zur Bildung eines wohlgegliederten Embryos führen.

Die ungeschlechtlichen Keimzellen werden gewöhnlich schlechtweg Sporen genannt. Sie sind bei in Wasser lebenden Algen und Pilzen beweglich (Schwärmsporen). Bei den in der Luft lebenden Formen unbeweglich (Sporen, Konidien). Die Geschlechtszellen sind in manchen Fällen von gleicher Größe und Gestalt (Gameten). Diese kommen aber nur bei wenigen Algen und Pilzabteilungen vor und schon bei vielen Algen finden sich alle Übergänge einer Gestaltverschiedenheit der männlichen und weiblichen Keimzellen, welche sich beide gut unterscheiden lassen.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0098-6 DFG

In der Regel ist die weibliche Zelle, die Eizelle, substanzreicher und größer, während die männliche Zelle ein kleineres, oft sehr kleines Protoplasmakörperchen darstellt. So sind die männlichen Keimzellen bei Fucus serratus 30000—60000 mal an Masse geringer als die weiblichen Keimzellen. Dabei sind aber beide noch sehr klein, die Spermatozoiden 5 Mik. lang, das Ei 80—100 Mik. dick. Die Eizelle ist in der Regel passiv und bleibt ruhen in ihrem Behälter. (Fucus bildet zufällig eine Ausnahme.) Die männlichen Zellen müssen also auf irgend eine Weise den Eizellen zugeführt werden. Bei den Kryptogamen, die entweder im Wasser oder doch an zeitweilig nassen Orten leben, sind die männlichen Keimzellen beweglich und schwimmen den Eizellen zu. Man nennt sie dann Spermatozoiden, analog den männlichen tierischen Keimzellen, mit denen sie auch in der Form übereinstimmen. Sind die männlichen Keimzellen unbeweglich, wie bei den Florideen, so werden sie durch Wasserströmungen der weiblichen Zelle zugeführt und bei den Blütenpflanzen, wo die Pollenkörner gleichfalls keine Bewegung besitzen, werden Wind und Insekten zu Hülfe genommen, um eine Übertragung zu den weiblichen Organen zu besorgen.

So hängt also die Form der Sexualorgane und der Keimzellen mit der Lebensweise der verschiedenen Pflanzenformen zusammen. Sie ist aber nicht allein dafür maßgebend. Denn wir finden schon in der Abteilung der Algen trotz gleicher Lebensweise eine ganz ungeheure Formenmannigfaltigkeit der Fortpflanzungsorgane.

Bei den niederen Kryptogamen wird die befruchtete Eizelle zur Eispore, die eine Zeitlang in Ruhe verharrt, ehe sie sich entwickelt (Dauerspore). Sie wird aber von der Mutterpflanze abgetrennt, um sich zu einem Individuum zu entwickeln. Demgegenüber findet bei Askomyzeten und Florideen ein eigenartiges Verhalten statt, indem infolge der Befruchtung in der

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0099-4 DFG

Eizelle Wachstumsvorgänge angeregt werden, welche zur Bildung von Fruchtkörpern führen, in denen nun auf ungeschlechtlichem Wege Sporen (Askosporen, Karposporen) entstehen. Das ist der Beginn einer sehr merkwürdigen Erscheinung bei der Fortpflanzung, die wir als Generationswechsel bezeichnen, der bei Moosen und Farnen seine höchste Entwicklung erlangt, bei den Blütenpflanzen aber ganz wieder verschwindet. Bei den Farnen und Moosen ist der Wechsel der sporenbildenden Generation (Sporophyt) und der sexuellen Generation (Gametophyt) am anschaulichsten zu beobachten. (Vgl. Sammlung Göschen 591, S. 142.)

Wenn nun aus ungeschlechtlichen Sporen genau die gleichen Pflanzenformen entstehen, wie nach der Vereinigung geschlechtlicher Keimzellen, so wirft sich die Frage auf, welchen Nutzen die Sexualität, neben der bei vielen Pflanzen die ungeschlechtliche Fortpflanzung fortbesteht, haben kann.

Eine klare Antwort läßt sich nicht geben. Tatsache ist, daß durch Vereinigung von zwei Keimzellen Eigenschaften verschiedener Individuen durch Übertragung vereinigt werden können. Auch bei den Kryptogamen findet vielfach eine Kreuzung statt, die bei den höheren Pflanzen ganz allgemeine Regel wird. Nach Ansicht mancher Forscher führt diese zu einem periodischen Ausgleich, der Arteigenschaften und verhindert eine Variation ins Ungemessene. Nach anderer Ansicht sollen dagegen vorwiegend neue Arteigenschaften durch die Befruchtung zustande kommen, doch könnte das wohl vorwiegend bei der Befruchtung verschiedener Arten, bei der Bastardbildung möglich werden. Anschaulich ist der Ausgleich der Eigenschaften bei den Diatomeen, wo durch fortgesetzte Teilung die Individuen immer kleiner und kleiner werden, während der Sexualakt wieder zur Entstehung größerer Individuen führt. Daß bei der Befruchtung neue Eigenschaften auftreten können, ergeben die Tatsachen der Pflanzenzüchtung. Es

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0100-1 DFG

kommt vielleicht noch hinzu, daß das Produkt der Sexualität meist ein Gebilde ist, welches eine längere Dauer ohne Schaden ertragen kann, da die Dauersporen und Samen längere Zeit ruhen können, ohne ihre Entwicklungsfähigkeit einzubüßen, während ungeschlechtliche Keimzellen oder vegetative Vermehrungsorgane sich sogleich weiter entwickeln müssen.

Die sexuelle Fortpflanzung ist sicher erst später im Pflanzenreich entstanden wie die ungeschlechtliche. Denn auf niederster Stufe des Pflanzenreiches finden wir jene noch nicht. Als Anfang der Sexualität betrachtet man gewöhnlich die Paarung der schwärmenden Gameten bei den Algen, aber über die einstmalige Entwicklung dieses Vorganges kann man sich keine klare Vorstellung machen. Ob die Paarung im Anfang eine zufällige oder gleich eine notwendige war, was sie heute doch ist, läßt sich nicht sagen. Nachdem sie einmal eingetreten, konnten dann die Formverschiedenheiten beider Keimzellen sich als Anpassungen wohl herausbilden. Es ist aber kaum anzunehmen, daß die Sexualität in einer einzigen fortlaufenden Entwicklung von den Algen bis zu den Blütenpflanzen entstanden ist, sondern sie ist wahrscheinlich in verschiedenen Abteilungen selbständig aufgetreten. Daher ist es zweifelhaft, ob die Archegonien der Farne und Moose bloße Umwandlungen der Oogonien der Algen oder selbständig entstandene Bildungen sind. Die Blüten der höheren Pflanzen sind Sporangienstände, und von den höheren Farnen abzuleiten, was bei den Gymnospermen noch anschaulich ist, bei den eigentlichen Blütenpflanzen zu erkennen sehr schwer fällt. Die merkwürdige Bildung der Zwitterblüte ist wahrscheinlich aus einem Blütenstande getrennt geschlechtlicher Blüten hervorgegangen (Wettstein).

Die Fortpflanzung kann als einer der rätselhaftesten Lebensvorgänge am ersten dazu verleiten, für den Ablauf dieser Vorgänge eine besondere im Organismus tätige Lebenskraft vorauszusetzen, eine Anschauung, die, ein Erbteil vergangener

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0101-7 DFG

Zeit, heute wieder bei einer Reihe von Forschern zu Ansehen gelangt ist. Trotzdem die Gegner dieser Ansicht sich bewußt sind, daß ihre Untersuchungen über Kräftewirkungen auch erst in den Anfängen liegen, deuten diese Untersuchungen doch schon darauf, daß jener Weg heute ebenso ein Abweg der Wissenschaft ist, wie er es schon früher war. Gerade die Fortpflanzung hielt man vormals für eine Äußerung eines inneren Vermögens der Pflanze und doch ist es Klebs gelungen, die Abhängigkeit der Erzeugung von ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzungsorganen und ihrer Keimzellen bei Algen und Pilzen durch den Wechsel äußerer Bedingungen der Beleuchtung, Ernährung und Temperatur willkürlich hervorgerufen. Der Einfluß des Lichtes auf den Beginn der Entwicklung wurde von Stahl bei Equisetumsporen, von Winkler bei Cystoseireneizellen beobachtet. Für die Einsicht in die Befruchtungsvorgänge von Tier- und Pflanzenreich sind auch die Untersuchungen von Loeb, Delage und Winkler maßgebend, welche ergeben, daß Eier von Echinodermen und Würmern sich weit entwickeln können ohne eine Befruchtung. Dies geschieht bei Behandlung der Eier mit Salzlösungen oder anderen Reizmitteln, ja Mathews konnte durch mechanische Anstöße, z. B. durch Schütteln, unbefruchtete Seesterneier bis zur Entwicklung zu Larven bringen.

Alle solche Resultate drängen dazu, das Leben doch nur als einen Energiewechsel in dem aus Zellen bestehenden Apparat des Organismus aufzufassen und nach diesem Grundsatz zu forschen. Da für viele Prozesse die Wirkung bekannter Energieformen festgestellt und allgemein erkannt ist, wäre es ein Widerspruch anzunehmen, wenn auch Ernährung und Wachstum energetische Vorgänge seien, so würden die damit zusammenhängenden Vorgänge des Stoffwechsels und der Formbildung durch eine besondere Lebenskraft des Protoplasmas geregelt, oder was noch verworrener ist, durch psychische Vorgänge in

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0102-2 DFG

der Pflanze geleitet. So wird in neuerer Zeit versucht, die Vererbung und Formgestaltung durch ein „Gedächtnis" des Protoplasmas zu erklären. Da das Problem des Gedächtnisses noch selbst nicht erklärt und gelöst ist, so ist es vorläufig nur ein Wort für einen bloßen Begriff, und es ist gänzlich gedankenlos, durch einen Begriff energetische Vorgänge erläutern zu wollen.

Gedächtnis ist eine Gehirntätigkeit. Es entstehen auf unerklärte Weise Bilder, die zu Motiven für Handlungen werden können. Man hat aber noch nie vernommen, daß die bloße Erinnerung an ein Bauwerk oder eine Statue diese geschaffen hätte. Bei den Pflanzen soll so etwas möglich sein, denn sie haben keine Möglichkeit, ihr Gedächtnis in wirkliche Handlungen umzusetzen.

An die Behauptung eines Gedächtnisses der lebenden Substanz der Pflanzen muß man doch mancherlei Fragen anknüpfen, z. B.: Wo bleibt das Gedächtnis, wenn eine Pflanze infolge veränderter Beleuchtung oder von Feuchtigkeitsänderungen starke Formvariationen zeigt? Offenbar müßten Licht und Feuchtigkeit das Gedächtnis der Pflanzen in dem Falle so beeinflussen, daß Gedächtnisschwäche einträte, infolgederen sie die ererbte Form nicht fortbildete.

Diese neuen Anschauungen sind zweifellos unwissenschaftlich, weil man von psychischen Eigenschaften der Pflanzen gar nichts wissen kann. Sie sind auch unphilosophisch, denn unsere bedeutendsten Philosophen Kant und Schopenhauer haben dunkle Lebenskräfte (Vitalismus) und psychische Äußerungen beiPflanzen abgewiesen. Was Schopenhauer als Willen bezeichnet, ist weder Lebenskraft noch Psyche. Mag Kants Satz, eine Naturwissenschaft enthalte nur so viel Wissenschaft, als Mathematik darin stecke, einseitig sein, so ist es sicher, daß sie nur so viel Wissenschaft enthält, als Vernunftkritik ihre Voraussetzung ist.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0103-8 DFG

Register.

Achsen 51.
Amöbe 13.
Antiklinen 34.
Anpassung 44.
Aristoteles 6, 7.

Bakterien 9.
Beweglichkeit 6.
Bildungsgewebe 39.
Blätter 45.
Blattformen 63.
Blüte 97.

Caulerpa 23.
Chimäre 76.
Chlorophyll 22, 79.
Cymöse Verzweigung 52.

Dauergewebe 39.
Dauersporen 95.
Desmidiaceen 22.
Diatomeen 22.
Dichotomie 54.
Draparnaldia 45.
Druck, osmotischer 20.
Druckwirkungen 86.

Eispore 95.
Eizelle 95.
Elementarorganismus 22.
Empfindung 6.
Energetik 77.
Energiequellen 82 ff.
Entwicklungsreihen 21.

Florideen 27.
Formänderungen 62.
Formenergie 35.
Fortpflanzung 10, 93.

Gabelung 54.
Gedächtnis 99.
Gefühle 6.
Generationswechsel 96.
Geschlechtliche Fortpflanzung 94.
Gestalt 36.
Gewebe 28.

Hauptachse 51.
Hautschicht des Protoplasma 17.
Herbarium 8.
Hyphen 27.

Jodprobe 79.
Jugendformen 63.

Knollenbildung 66.
Kolonie 25.
Korrelation 66.
Kraftwechsel 77.
Kristalle 82.
Kurztriebe 58.

Lebenskraft 12, 97.
Linné 6, 7.
Luftblätter 63.

Membran 20.
Meristeme 39.
Metamorphose 58.
Monokormische Bäume 55.

Niederschlagsmembranen 19.

Organe 45.
Osmotischer Druck 20.

Periklinen 33.
Pflanze, Begriff 5.
—, Definition 10.
—, lebendes Wesen 7.
Pflanzenformen 8.
Pfropfbastarde 76.
Pilze 26.
Plasmolyse 17.
Polarität 73.
Polykormische Bäume 55.
Protoplasma 8, 11, 12.
—haut 17.
—strömung 17.
—struktur 17.
—zusammensetzung 14.
Protoplast 16.

Racemöse Verzweigung 52.
Rechtwinklige Schneidung 31.
Regeneration 69.
Reize 6, 89.
Richtung der Organe 73.

Sarkode 12.
Scheinachse 53.
Scheitelzelle 40.
Schleimpilze 12.
Schwärmsporen 18, 94.
Seele 11.
Seitenzweige 51.
Sexualität 94, 96.
Sexualorgane 95.
Sinnesleben 92.
Siphoneen 22.
Spaltalgen 9.
Spaltöffnungen, (Mechanismus) 88.
Spermatozoiden 95.
Sporen 94.
Sproßfolge 56.
Sporophylle 59.
Stärke 79.
Stengel und Wurzel 49.
Stoffwanderung 84.
Stoffwechsel 10, 82.
Symmetrie 65.
Sympodium 53.

Tier und Pflanze 12.
Transplantation 75.
Turgor 83.
Typus der Pflanze 5.

Urpflanze 5.

Vegetationspunkte 48.
Verzweigung 41.
Verzweigungssysteme 51.
Vitalismus 97 ff.

Wachstum 10, 36, 83.
Wasserbewegung 84.
Wasserblätter 63.
Wurzel und Stengel 49.
Wurzelwiderstand 80.

Zelle 8, 19.
Zellfaden 29.
Zellfläche 29.
Zellgewebe 15.
Zellkern 13.
Zellkörper 29.
Zellnetz 30.
Zellsaft 15.
Zellulose 14.
Zwecke 45.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0104-4
DFG

Sammlung Göschen

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

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0105-9
DFG

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. Handels-Hochschule 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0106-5
DFG

Bahnhöfe. Hochbauten der Bahnhöfe v. Eisenbahnbauinspekt. C. Schwab, Vorstand b. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0107-1
DFG

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. 39.

Chemie, Pharmazeutische, von Privatdozent 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0108-6
DFG

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 Luitv. 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. Diessenbacher 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0109-5
DFG

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.

Dietricheepen. Kudrun und Dietricheepen. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0110-7
DFG

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. Beneszuela. 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 Schmiedeisen. 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. Lud. Rellstab. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0111-2
DFG

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 Volk, 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, Attuarius 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0112-8 DFG

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 Busard, 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0113-4
DFG

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. Siercks, 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0114-9
DFG

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 F. Bonderlinn 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. Noß 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. Warenhäuser. 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. Mummenhoff, 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0115-5
DFG

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

Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterungen. v. Dr. Herm. Jantzen, 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0116-1
DFG

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.

Insekten. Das Tierreich V: Insekten v. Dr. J. 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. d. Technik. Altenburg. Mit 63 Abb. Nr. 486.

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0117-6 DFG

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. Mich t 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. Karls uhe. 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 Dampfschiffe f. d. Kriegsführ. z. See v. 1840 bis zur Neuzeit.** Mit 81 Abb. Nr. 472.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0118-2 DFG

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 F. 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. f. 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. F. R. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0119-1
DFG

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0120-2
DFG

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 Kristiansand (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. Rg.-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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0121-8
DFG

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. Neger, 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 besond. 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. J. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0122-3 DFG

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0123-9
DFG

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 [illegible] 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0124-5
DFG

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. Ritis, 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0125-0
DFG

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. R. Steinecke, Direktor d. Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Kärtchen und 1 Karte. Nr. 308.

Riechstoffe. Ätherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0126-6
DFG

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. J. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0127-2 DFG

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 Güntter, Prof. a. d. Oberrealschule u. an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0128-7 DFG

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 n. 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.

Stereochemie 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. Joi. 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0129-6 DFG

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. Lüdicke 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, Posamentiererei, 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 Rauther in Neapel. Nr. 356.

— **V: Insekten** von Dr. J. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0130-8
DFG

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 Mantteltiere. 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. Tichierschky 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0131-3
DFG

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0132-9
DFG

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. With. 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. Zoologie 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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0133-5
DFG

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. Haffert, 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 J. 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

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0134-0
DFG

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0135-6
DFG

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.

Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0136-2
DFG

. Leipzig

rache

50.

nit dem
en und
aufge-
ale und
endigen
eplagtes
t, sein
de. Er
Nit bei-
Vorhang
d dem
tal und
psycho-
Schema-
t. Auf
Moral
— man
nd den
Geduld
Grund,
wahren,
der ge-
es keine
n, Ein-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0137-7
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0138-3
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0140-3
DFG

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf
urn:nbn:de:hbz:061:2-31731-p0141-9
DFG