© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

IV.

Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in Oesterreich von 1850 bis 1900.

Von

Prof. Dr. **A. Burgerstein** (Wien).

Die Geschichte der Pflanzenphysiologie in Oesterreich reicht bis auf den berühmten Holländer Johann Ingen-Housz (1730—1799) zurück, der als Leibarzt der Kaiserin Maria Theresia und des Kaisers Josef II. durch mehr als anderthalb Decennien in Wien lebte und hier auch mehrere seiner pflanzenphysiologischen Arbeiten ausführte.[1])

Als der eigentliche Begründer der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in Oesterreich muss Franz Unger genannt werden. Im Jahre 1800 in der grünen Steiermark geboren, kam Unger nach einem bewegten Leben 1836 an die Grazer technische Hochschule (Joanneum), 1850 an die Wiener Universität. Obwohl nominell Professor der Botanik, fühlte er sich doch stets als Professor der Anatomie und Physiologie. Seine vielseitigen botanischen Studien hat er theils in selbständigen Werken, theils in zahlreichen Abhandlungen veröffentlicht. Zu den ersteren gehören die „Aphorismen zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen" (1838); die „Grundzüge der Botanik" (1843 in Verbindung mit Endlicher); die „Grundzüge der Anatomie und Physiologie der Pflanzen" (1846); die „Anatomie und Physiologie der Pflanzen" (1855); die „Grundlinien zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen" (1866). Von den Specialarbeiten Ungers seien an dieser Stelle nur die jahrelang fortgesetzten, in den Sitzungsberichten der Wiener kaiserlichen Akademie der Wissenschaften erschienenen grundlegenden „Beiträge zur Physiologie der Pflanzen" hervorgehoben, in denen die verschiedensten Erscheinungen des Pflanzenlebens, insbesondere Transpiration, Athmung und Saftbewegung, experimentell behandelt sind, und durch welche über viele früher unbekannte oder dunkle Partien Licht verbreitet wird. Unger hat aber nicht nur die reine Anatomie und Physiologie

[1]) Wiesner in der Begrüssungsrede der botanischen Section der in Wien 1894 abgehaltenen Naturforscherversammlung.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

der Pflanzen gefördert, sondern diese Disciplinen in den Dienst der Paläontologie — er war ja einer der Begründer der wissenschaftlichen Phytopaläontologie — und der Culturgeschichte („Botanische Streifzüge auf dem Gebiete der Culturgeschichte") gestellt.

Ungers grosse Leistungen haben die anatomische und physiologische Botanik schon in den Fünfzigerjahren zu grossem Ansehen gebracht; seinen Verdiensten und den Arbeiten seiner von ihm begeisterten Schüler ist es zuzuschreiben, dass Oesterreich sich schon frühzeitig auf den genannten Gebieten hervorthat.

Gleichzeitig mit Franz Unger glänzte an der Wiener Universität (1849 bis 1889) Ernst Brücke, dem auch die Pflanzenphysiologie wertvolle Arbeiten verdankt. In seinem classischen Aufsatze „Ueber die Elementarorganismen" behandelt dieser Forscher, vorwiegend von der thierischen Zelle ausgehend, allgemeine Fragen der Zellenlehre. Insbesonders erkannte er, dass das contractile Protoplasma der wesentliche Theil der lebenden Zelle sei; er sprach auch den Gedanken aus, dass alle Gewebselemente, so different ihre Form sein möge, nur aus Zellen entstanden sein konnten. Grundlegende physiologische Arbeiten bilden Brückes Untersuchungen über die Reizerscheinungen der Sinnpflanze und über den Safttrieb der Rebe.

Unger starb am 13. Februar 1870. Seine Schüler, Hubert Leitgeb, Adolf Weiss, Josef Böhm und Julius Wiesner, folgten den Bahnen des Meisters. Während Leitgeb (geb. 1835, gest. 1888), durch Nägelis Forschungsrichtung vielleicht noch mächtiger als durch Unger angezogen, sich hauptsächlich dem Studium der Entwicklungsgeschichte zuwandte und auf diesem Gebiete eine Reihe ausgezeichneter Arbeiten ausführte — wir verweisen nur auf seine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Monographie der Lebermoose — förderte Weiss (geb. 1837, gest. 1894) hauptsächlich die descriptive Anatomie, insbesondere hinsichtlich des Hautgewebes. Böhm (geb. 1831, gest. 1893) wandte sich, unter anderen durch Bunsen in den gasanalytischen Methoden ausgebildet und durch den Verkehr mit Unger angeregt, vornehmlich der Physiologie zu. Mit wahrer Begeisterung für die Wissenschaft verfolgte er mit unermüdlichem Eifer seine originellen Ideen, insbesondere in der schwierigen Frage des Saftsteigens; allein ein gewisser Mangel an Klarheit in seiner Schreibweise brachte es mit sich, dass Böhms Arbeiten häufig nicht die verdiente Berücksichtigung fanden. In den Wintersemestern von 1862 bis 1874 hielt Böhm ein Colleg über Anatomie und Physiologie der Pflanzen.

Wiesner (geb. 1838) war auf dem Gesammtgebiete der Anatomie und Physiologie der Pflanzen hervorragend thätig und ist es noch gegenwärtig; Arbeiten von fundamentaler Bedeutung sind ihm zu danken. Ihm gebürt auch das Verdienst, die theoretische Pflanzenanatomie in den Dienst der Praxis gestellt zu haben, denn Wiesner ist der Begründer der technischen Mikroskopie und Warenkunde (Rohstofflehre) auf wissenschaftlicher Grundlage, welche Fächer zuerst in Oesterreich (technische Hochschule in Wien) zu Lehrgegenständen erhoben wurden. Epochemachend waren ferner Wiesners mikroskopische Untersuchungen auf archäologischem und paläographischem Gebiete; die Geschichte der Papiererzeugung hat er auf völlig neue Grundlagen gestellt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Dr. Jan Ingen-Houss

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Durch die Berufung Wiesners an die Wiener Universität (1873) wurde das erste Ordinariat für Anatomie und Physiologie der Pflanzen nicht nur in Oesterreich, sondern an Universitäten überhaupt geschaffen. Aus dem gleichzeitig von Wiesner begründeten (1884 im neuen Universitätsgebäude im grossen Stile angelegten) pflanzenphysiologischen Institute sind im Laufe von drei Decennien überaus viele wissenschaftliche Arbeiten hervorgegangen. Eine ganze Reihe von Männern, die heute als akademische Lehrer wirken, wie Ambronn, v. Beck, Burgerstein, Czapek, Figdor, Fritsch, G. Haberlandt, Krasser, Mikosch, Molisch, v. Weinzierl, v. Wettstein, haben als Assistenten oder als Eleven in diesem Institute gearbeitet. So ist Wiesner der erste, der in Oesterreich eine pflanzenphysiologische Schule begründete.

Die Pharmakognosie, welche einen integrierenden Theil der Pflanzenanatomie bildet, und die lange nur eine untergeordnete Stellung unter den descriptiven Naturwissenschaften hatte, wurde besonders durch August v. Vogl (geb. 1833) zu der gegenwärtigen, anerkannten Bedeutung emporgehoben. Sein (mit Schneider) bearbeiteter Commentar zur österreichischen Pharmakopöe (3. Aufl. 1880), seine Monographie der Chinarinden, sein anatomischer Atlas zur Pharmakognosie (1887) und überaus viele histologische Untersuchungen von Droguen, Nahrungs- und Genussmitteln haben Vogls Namen — der auch der erste Doctor universae medicinae in Oesterreich war — in allen Culturstaaten bekannt gemacht.

Viele wichtige anatomische und physiologische Fragen in Hinsicht auf die Landwirtschaft wurden von Friedrich Haberlandt (geb. 1826, gest. 1878) und dessen Schülern in Angriff genommen. Die diesem Forscher eigene Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit bei der Prüfung wissenschaftlicher Fragen haben seinen Arbeiten dauernden Wert verliehen. Eine Anzahl derselben ist unter dem Titel: „Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues“ im Buchhandel erschienen.

II.

Wiesner hat auf Grund profunder Studien sich dahin ausgesprochen, dass zwischen dem jetzt erkennbaren Bau der Organismen und dem molecularen Gefüge eine Organisation einfachster Art liegt, die er als Elementarstructur bezeichnet. Nach seiner Auffassung besteht der Organismus aus kleinsten Gebilden, den Plasomen, durch deren Thätigkeit und Wechselwirkung der Organismus lebt und auf deren Vermehrung durch Theilung sein Wachsthum in erster Linie beruht. Das Plasom kann nicht wie ein Krystall entstehen, sondern kann nur durch Theilung aus einem Plasom hervorgehen und vermag nur während des Wachsthums die schon gegebene Organisation fortzusetzen. Nach der Plasomenlehre erscheint das Wachsthum der Organismen und aller ihrer lebenden Theile als ein specifischer, auf die Organisation beschränkter Process, ganz verschieden von der Substanz- und Volumzunahme der Anorganismen. Durch die Annahme des Plasoms als wahren Elementarorganes ist nicht nur der Organismus auf die letzte Lebenseinheit zurückgeführt; auch die Inhaltskörper der Zelle und ihre Derivate erscheinen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

unter einem gemeinsamen morphologischen und physiologischen Gesichtspunkte („Die Elementarstructur" etc., Wien 1890). Eine Stütze der Wiesner'schen Lehre lieferten bezüglich der Dermatosomen die subtilen anatomischen Untersuchungen von Mikosch (DBG. 1891) an Bastzellen von *Apocynum*.

Eine in anatomischer und in physiologischer Beziehung wichtige Auffindung war die Entdeckung des Zusammenhanges der Protoplasten von im Gewebeverbande lebenden Zellen (Fromann 1879, Gardiner 1882). Solche intercellare Plasmacommunicationen hat Tangl (JB. 1880) im Endosperm von *Strychnos nux vomica, Areca oleracea* und *Phoenix dactylifera* aufgefunden und genau beschrieben; ähnliche Fälle von offenen Zellverbindungen constatierte später Pfurtscheller im Endosperm von *Phytelephas, Areca Catechu* und *Sagus amicarum*.

Karyokinetische Studien haben Tangl (SA. 1881, 1882) und Němec veröffentlicht. Letzterer fand, dass auch im vegetativen Theile einer und derselben Pflanze die Ausbildung der achromatischen Figur grundverschieden sein kann, und dass zur Erklärung dieser Erscheinung auch äussere Umstände in Betracht gezogen werden müssen.

Interessant ist die von Molisch (BZ. 1899) gemachte Entdeckung von merkwürdigen, bisher weder im Pflanzen- noch im Thierreiche bekannten Zellkernen („Blasenkernen") bei *Musa*, sowie die Auffindung von faden- und fadenknäuelartigen Kernen bei Amaryllideen, sowie von riesigen, oft in eine Haut förmlich eingekapselten Kernen bei *Aloë*. — Aus einer Reihe von Beobachtungen Krassers (SWA. 1892) ergab sich, dass es im Gewächsreiche auch „ruhende Zellkerne" gibt, die sich aus isolierten Körnchen aufbauen, welche man nach dem Tinctionsvermögen als erythrophile und cyanophile Körnchen unterscheiden kann. — Nach Nestler ist die durch Verwundung eines Pflanzenorganes hervorgerufene bestimmte Orientierung von Zellkern und Plasma eine im Gewächsreiche fast allgemein verbreitete Erscheinung.

Die von Radlkofer in den Zellkernen von *Lathraea squamaria* entdeckten Krystalloide wurden eingehend von Heinricher untersucht (SWA. 1892). Hiebei ergab sich, dass bei der genannten Pflanze auch frei im Zellplasma liegende Eiweisskrystalloide in grossen Massen vorkommen, die aber bisher deshalb übersehen wurden, weil zu ihrer Beobachtung Tinctionen und sehr starke Vergrösserungen erforderlich sind. Es ist dies der erste bekannte Fall des Nebeneinandervorkommens von Zellkern- und freien Krystalloiden in einer Samenpflanze. — Wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Krystalloide verdanken wir A. v. Vogl.

Wiesner betrachtet die Eiweisssubstanzen des Dermatoplasmas als jene Stoffe, aus denen die anderen Zellwandkörper hervorgehen. Thatsächlich gelang es Krasser (SWA. 1886), durch combinierte Anwendung verschiedener Reactionen auf Eiweiss diese Substanz in der Zellwand bei Phanerogamen und Kryptogamen nachzuweisen. — Von Reichl wurde eine neue Gruppe von Eiweissreactionen erschlossen (SWA. 1890), wobei hauptsächlich die aromatischen Aldehyde benutzt wurden, die mit Eiweissubstanzen in Gegenwart von Schwefelsäure und schwachen Oxydationsmitteln bestimmte Farbenreactionen geben. Mikosch prüfte dann die mikrochemische Verwendbarkeit

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

dieser Reactionen und fand eine solche insbesonders für das Salicylaldehyd, Anisaldehyd, Zimmtaldehyd und Vanillin. Eigenthümlich geformte Proteïnkörper fand Mikosch (DBG. 1890) in der Blattepidermis von *Oncidium*, Molisch (DBG. 1885) in Zweigen von *Epiphyllum*. Molisch gelang es auch (BZ. 1894, 1895), die bis dahin unbekannte Natur des Phycoerythrins und Phycocyans aufzudecken, diese Algenfarbstoffe zur Krystallisation zu bringen und als Eiweisskörper zu erkennen.

Die Entstehung der Chlorophyllkörner wurde von Mikosch (SWA. 1878, 1885) genauer studiert; dieselben entstehen entweder als „Plasmachlorophyllkörner" oder als „Stärkechlorophyllkörner" oder durch Zweitheilung fertiger Chlorophyllkörner. Interessant ist die Beobachtung von Mikosch, dass die Chlorophyll-, resp. Etiolinkörper anfangs häufig eine spindel- oder stäbchenförmige Gestalt haben und erst später die typische Form annehmen. — Wiesner machte die beachtenswerte Entdeckung, dass *Neottia nidus avis* Chlorophyll enthalte (BZ. 1871), und zeigte, dass die Chlorophyllmenge in dieser Pflanze nicht so gering ist, dass sie für die Assimilation belanglos wäre. — Die spärlichen und unsicheren Angaben über das Vorkommen des Chlorophylls in der Epidermis der Landphanerogamen veranlassten Stöhr zu einer eingehenden Untersuchung (SWA. 1879), aus welcher resultierte, dass Chlorophyll in der Epidermis der grünen Organe (bei Blättern meist in der unteren Epidermis) der breitblätterigen Gymnospermen und weitaus der meisten Landdicotyledonen vorkommt. — Molisch fand eine mikrochemisch verwendbare Chlorophyllreaction (DBG. 1896) und eine neue Methode, Chlorophyll und Xanthophyll im Blatte von einander zu trennen und gleichzeitig letzteres zum Auskrystallisieren zu bringen.

Bruckner hat die bekannte Erscheinung der Entfärbung der Jodstärke in der Hitze erklärt und weiters gezeigt, dass Nägelis Amylodextrin und Nasses Amidulin nichts anderes als Granulose ist. — Die rasche Zerstörung plasmatischer Inhaltsstoffe und die langsame Lösung der Stärke durch Eau de Javelle lässt dieses Reagens nach Heinricher als besonders geeignet zum Nachweis kleinster Stärkemengen erscheinen. — Emma Ott ermittelte den Brechungsexponenten verschiedener Stärkesorten. — Molisch hat zwei neue Zuckerreactionen entdeckt, die von überraschender Empfindlichkeit sind und die heute als Molisch'sche Reactionen in Chemikerkreisen allgemein bekannt geworden sind (SWA. 1886).

Wichtige Beiträge zur Kenntnis der Structur, Entwicklungsgeschichte und des Chemismus der Sphaerite lieferte Leitgeb (M. B. Inst. Graz 1887). Gleichzeitig wies Leitgeb nach, dass Pflanzentheile sehr reich an Asparagin sein können, ohne dass dasselbe in Erscheinung tritt, weil die Gegenwart gewisser zähflüssiger Stoffe (z. B. Inulin in den *Dahlia*-Knollen) das Krystallisationsvermögen des Asparagins hemmt.

v. Schrötter hat die Verbreitung und Entstehung des Carotins studiert (BCB. 1895) und ein neues Vorkommen desselben im Arillus von *Afzelia cuanzensis* festgestellt. Es gelang ihm auch, den Carotinfarbstoff krystallisiert darzustellen. Interessant ist die constatierte Aehnlichkeit der Carotinkrystalle und der Hämatoidinkrystalle des Menschenblutes. — Reinitzer veröffent-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

lichte eine Arbeit über Carotin und Hydrocarotin (SWA. 1886). — Rosoll lieferte Beiträge zur Kenntnis des Vorkommens und des mikroskopischen Nachweises des Saponin, Strychnin, Berberin, Cytisin, Coniin, Datiscin, Curcumin in vegetabilischen Geweben (SWA. 1884 und a. a. O.). — Weinzierls Untersuchungen ergaben, dass das Phloroglucin eine weite Verbreitung im Pflanzenreiche hat und vorzugsweise im Phellogen in reichlicher Menge vorkommt (OeBZ. 1876). — Wiesner und Molisch bereicherten unsere Kenntnisse über das Anthocyan, Arbeiten von Vogl (SWA. 1866), Wiesner und Bauer sind dem Vorkommen und Verhalten der Gerbstoffe gewidmet.

Bis zum Jahre 1866 sah man die Zellwand als verholzt an, wenn die Cellulosereactionen negativ ausfielen. Wiesner fand aber zuerst im Anilinsulfat (Karsten, Bot. Unters. 1866), später (SWA. 1878) in der Combination Phloroglucin + Salzsäure positive Reagentien auf Lignin. Verholzte Membranen werden durch den erstgenannten Körper gelb, durch die beiden anderen violettroth gefärbt. Diese beiden Wiesner'schen Holzstoffreactionen sind seither allgemein im Gebrauch. — Mit Anwendung des Anilinsulfates hat Burgerstein (SWA. 1874) die Gewebearten zahlreicher Pflanzen aus allen Classen des Gewächsreiches auf den Grad und den Beginn der Verholzung untersucht. Eine Bestätigung und Erweiterung der Beobachtungen Burgersteins ergaben die Detailarbeiten von Richter (SWA. 1881) bezüglich der Pilze, von Forsell (SWA. 1886) bezüglich der Flechten, von Gjokić (1895) bezüglich der Moose und von K. Linsbauer (1899) bezüglich der Pteridophyten. — Singer zeigte (SWA. 1882), dass das „Lignin" keine chemisch einheitliche Substanz sei, indem es ihm gelang, durch siedendes Wasser aus dem Holze: Vanillin, Coniferin, eine Gummiart und einen durch Salzsäure sich gelb färbenden Körper zu extrahieren. Nachdem zuerst Tangl (Flora 1874) gezeigt hatte, dass das „Coniferin" auch bei Angiospermen vorkomme, und Hoehnel dies für viele Holzarten bestätigt hatte (SWA. 1877), konnte Molisch mit Hilfe eines neuen, von ihm entdeckten Reagens der von Hoehnel und Singer vertretenen Ansicht beipflichten (DBG. 1886), wonach das Coniferin als ein constanter Bestandtheil des Lignins aufzufassen sei. — Nach neuen Untersuchungen von Czapek (1899) sollen die „Ligninreactionen" des Holzes weder durch Vanillin noch durch Coniferin hervorgerufen werden, sondern durch ein anderes aromatisches Aldehyd, welches krystallisiert aus dem Holze gewonnen werden kann und von Czapek als Hadromal bezeichnet wird. — Eingehende Untersuchungen über die Zunahme des Ligningehaltes im Coniferenholze nach Art, Varietät, Alter, Standort, Wachsthumsgeschwindigkeit und Ernährungsweise des Individuums wurden von Cieslar veröffentlicht (1897), dem die Forstbotanik manchen wertvollen Beitrag verdankt.

G. Haberlandt gelang es (OeBZ. 1874), durch combinierte Anwendung von Macerationsflüssigkeiten Cellulose im Korkgewebe aller darauf geprüften Periderme nachzuweisen, und Richter zeigte (SWA. 1881), dass die sogenannte Pilzcellulose nicht eine besondere, sondern gewöhnliche Cellulose ist, die fremde Beimengungen enthält. — Bezüglich der geformten Wachsüberzüge lieferte Wiesner den Nachweis, dass dieselben entweder aus Kry-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

stallen bestehen, oder krystallinische Efflorescenzen sind, die unter anderem Glycoside, freie Fettsäuren und wachsartige Substanzen enthalten.

Weiss beschrieb das Vorkommen von Calciumoxalatkrystallen in der Epidermis der Acanthaceen (SWA. 1884). Bemerkenswert ist das Auftreten von ortho- und klinorhombischen Krystallen in derselben Zelle. — Kronfeld fand — im Gegensatze zu den Angaben von Gulliver — in allen untersuchten Arten von *Typha* Rhaphiden, deren Vorkommen aber auf das Stamen der männlichen Blüte beschränkt ist (BCB. 1887). — Zur genaueren Kenntnis der morphologischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Cystolithen führte eine Arbeit von Richter (SWA. 1877). Kalkfreie Cystolithen entdeckte Molisch.

Letzterer zeigte auch (SWA. 1881), dass bei einer grossen Anzahl dicotyler Holzgewächse kohlensaurer Kalk abgelagert wird, und zwar in der Regel im Kernholz oder im Mark von todtem Wundholz und in todten Astknoten.

Beobachtungen über Wellung (Faltung) der Zellmembran wurden von Kamienski, Wiesner und Schweighofer gemacht.

Eine Reihe wertvoller Abhandlungen über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Milchsaftgefässe von *Convolvulus, Taraxacum, Podospermum, Lappa* und der Cinchoneen hat A. Vogl veröffentlicht (ZBG. 1863, 1869, SWA. 1863, BZ. 1866) und unter anderem die Richtigkeit der Ansicht von Unger, nach welcher die Milchsaftgefässe Fusionsgebilde von Zellen sind, bestätigt. Gleichfalls Fusionsgebilde sind nach den Untersuchungen von Weiss (SWA. 1885) die gegliederten Milchsaftgefässe im Fruchtkörper von *Lactarius deliciosus*. Eine eingehende Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Milchsaftsystems der Convolvulaceen hat Czapek in einer umfangreichen Arbeit (SWA. 1894) gegeben. Wilhelm veröffentlichte Untersuchungen über die Milchsaftbehälter der Sapotaceen. In einem jüngst erschienenen Buche (Jena 1901) bringt Molisch eine Fülle neuer Thatsachen über Bau, Organisation und Chemie des Milch- und Schleimsaftes, wodurch unsere Kenntnisse über diese Pflanzensäfte einen wesentlichen Fortschritt erfahren.

Aus Wilhelms „Beiträgen zur Kenntnis des Siebröhrenapparates“ (Engelmann 1880) heben wir die Entwicklungsgeschichte der Siebplatten bei *Cucurbita,* die Entdeckung der „Geleitzellen“ und der Markstrahlsiebröhren bei *Vitis vinifera* hervor. Raciborski fand in den Milch- und Siebröhren einen eigenen Körper, das „Leptomin“, von dem er annimmt, dass er in Beziehung zum Sauerstoffaustausch stehe, nämlich eine ähnliche Rolle spiele wie das Hämoglobin im Blute. Von Janczewski, der fast alle seine Arbeiten in französischen Zeitschriften veröffentlichte, nennen wir hier seine „Etudes comparées sur les tubes cribreuses“ (1881).

Eiweissführende Idioblasten wurden von Heinricher (DBG. 1884, B. Inst. Graz 1887) bei zahlreichen Cruciferen und einem Theil der Capparideen entdeckt, während bei den Fumariaceen stellvertretend idioblastische Zellen mit anderen Inhaltsstoffen auftreten. Alle diese Schlauchzellen werden phylogenetisch von den gegliederten Milchröhren der Papaveraceen abgeleitet. Derselbe Autor beschrieb eine in der Blatt- und Stengelepidermis der Cruciferen trockener Standorte auftretende Differenzierung besonders grosser Zellen (1886).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

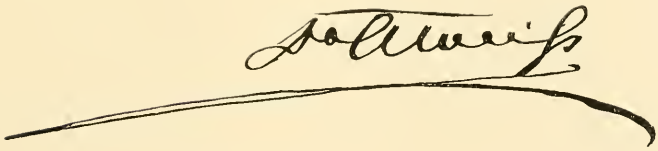
In zwei grösseren Abhandlungen (JB. 1865, SWA. 1890) hat Weiss auf Grund mühevoller Messungen und Zählungen ein überaus reichhaltiges statistisches Material über Form, Grösse, Zahl, Vorkommen und Vertheilung der Spaltöffnungen bei Pflanzen der verschiedensten Organisation veröffentlicht, das auch für physiologische Fragen willkommene Daten liefert. — G. Haberlandt studierte den Bau und Bewegungsmechanismus des Spaltöffnungsapparates der Schwimm- und Wasserpflanzen (Flora 1887). — Beiträge zur Kenntnis der Stomata haben ferner Heinricher, Hoffmann, Langer, Nestler, Solla, Wilhelm, Wullf und Wiesner geliefert. — Zahlbruckner bereicherte unsere Kenntnisse über die Anatomie und Physiologie der Lenticellen (ZBG. 1884), Kreuz untersuchte die Entwicklung der Lenticellen bei *Ampelopsis*-Zweigen (SWA. 1881), und Haberlandt machte die Beobachtung, dass die Lenticellen an der Unterseite horizontaler junger Zweige stets zahlreicher auftreten als an der Oberseite, dass sich jedoch mit dem Alter des Zweiges die Differenz allmählich ausgleicht (SWA. 1875).

In einer grösseren Arbeit legte Weiss seine Untersuchungen über die Gestalt, den Bau, das Wachsthum, die Entstehung und Function der Pflanzenhaare nieder (Bot. Unters., herausg. v. Karsten 1867). — Specialarbeiten über Trichome haben Heinricher (*Campanula*-Arten), Rechinger (Gesneraceen), Burgerstein und Nestler (*Primula obconica,* deren Köpfchenhaare Erreger von Hautentzündungen sind) veröffentlicht. — Mikosch verfolgte die Entwicklungsgeschichte der Betuloretinsäuredrüsen (an Birkenblättern), die er als echte Trichomgebilde erkannte. — Die Nectar absondernden Stellen an den Hochblättern der Melampyren sind nach Rathay (SWA. 1880) den Hautdrüsen im Sinne De Barys beizuzählen.

Anatomisch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über Secretbehälter flüchtiger Oele in Bezug auf ihren histologischen Wert und ihre lysigene oder schizogene Entstehung wurden (bezüglich der Myrtaceen, Hypericaceen, Rutaceen, Myrsineen etc.) fast gleichzeitig von Szyszyłowicz (SA. Krakau 1880) und Hoehnel (SWA. 1881) veröffentlicht. — Schon vor langer Zeit erkannte Wiesner (SA. 1865), dass das Harz das Product einer chemischen Metamorphose organisierter Substanzen ist. Später zeigte derselbe Forscher, dass *„resina Damar“* nicht, wie allgemein angenommen wurde, identisch ist mit dem Harz von *Damara orientalis,* sondern von einer Dipterocarpee *(Shorea)* abstammt. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Harzgänge der Tanne, Fichte, Rothföhre lieferte Kreuz (SWA. 1877). Kronfeld (BCB. 1889) beschrieb die Harzgänge in abnorm dreinadeligen Coniferenkurztrieben. Subtile Untersuchungen über die Entstehung und den Bau der Hoftüpfel verdanken wir Mikosch (SWA. 1881); es gelang ihm, manche strittige oder unklare Punkte dieses schwierigen Gegenstandes aufzuklären.

Ein Gegenstand vielfacher Untersuchungen österreichischer Botaniker war die Histologie des Holzes. Möller veröffentlichte charakteristische Merkmale des Holzbaues von circa 350 Pflanzenarten (DWA. 1876); es war damit einer der ersten Versuche gemacht, die xylotomischen Verhältnisse in Beziehung zur Systematik zu bringen. — Gaunersdorfer beschrieb die Kernholzbildungen, welche infolge von Verwundungen entstehen (SWA. 1882),

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Hoehnel den „etagenförmigen Aufbau des Holzkörpers“ bei vielen exotischen Hölzern, insbesondere von Caesalpinieen und Zygophylleen (DBG. 1884), Rathay den anatomischen Bau des Stamm- und Wurzelholzes der Rebe, insbesondere in Hinsicht auf die Kernholzbildung (1896), Molisch den Bau des Holzes der Ebenaceen, Sapotaceen und Anonaceen (SWA. 1879), Cieslar die anatomischen Unterschiede im Bau des Roth- und Weissholzes der Fichte. — Wiesner (SWA. 1872) und Schneider (DWA. 1886) haben jene Treibhölzer determiniert, die von den Führern der österreichischen Nordpolexpedition, K. Weyprecht und J. Payer, beziehungsweise vom Corvettenarzte Fischer von der österreichischen Beobachtungsstation auf Jan Mayen mitgebracht wurden. — Burgerstein hat sich eingehend mit der Xylotomie des Fichten- und Lärchenholzes beschäftigt und analytische Tabellen zusammengestellt, die es ermöglichen, Schaft-, Ast- und Wurzelholz der beiden Coniferen mikrometrisch zu unterscheiden (DWA. 1893). Auf Grund derselben führte Burgerstein den Nachweis, dass der „Stock im Eisen“ in Wien, den Unger als eine Conifere erkannte und für eine Lärche hielt (SWA. 1857), dem unteren Stammtheil einer Fichte angehört. — Auf Grundlage eines reichhaltigen Materiales hat ferner Burgerstein (SWA. 1895, 1896, 1898) den Holzbau der Amygdaleen und Pomaceen vergleichend untersucht und bezüglich der Pomaceen gefunden, dass die Ergebnisse der Xylotomie auch für die systematische Abgrenzung der Familien verwertbar seien. Beiträge zur Kenntnis der Holzanatomie lieferten ferner insbesonders: Th. Hanausek, Hempel, v. Hoehnel, Gehmacher, Kremla, Möller, Pfurtscheller, Riegler, Velten, Vogl, v. Wettstein, Wiesner, Wilhelm. — Raiman fand bei verschiedenen dicotylen Holzgewächsen Elemente der innersten Xylemzone, die entweder gar nicht, oder später als alle übrigen gleichalterigen Holzelemente verholzen, und die er als „intraxyläres Cambiform“ bezeichnet (SWA. 1889). — In der viel umstrittenen Thyllenfrage hat Molisch Klarheit gebracht (SWA. 1888). Seine exacten Untersuchungen beziehen sich auf den Bau, die Entwicklung, Verbreitung und Function der Thyllen.

Mit dem Studium des Baues der Rinden haben sich namentlich Möller und v. Vogl beschäftigt. Ersterer gibt in seiner „Anatomie der Baumrinden“ (Berlin 1882) die Beschreibung von mehr als 400 Rindenarten, und A. Vogl untersuchte zahlreiche Rinden, meist brasilianischer Provenienz, ferner „Die Chinarinden des Wiener Handels“ (1867). In dem von C. Wilhelm und W. Hempel herausgegebenen Werke: „Bäume und Sträucher des Waldes“ wird die Structur der Stammborke unserer Holzgewächse zum erstenmal in Wort und Bild ausführlich dargestellt.

Ueber Bau und Vertheilung des Gefässbündelsystems besitzen wir Arbeiten von Reichardt (SWA. 1856, DA. 1859), G. Haberlandt (SWA. 1881), Heinricher (DBG. 1883), Nestler (L.-Car.-A. 1892), Maly (SWA. 1896).

Wiesner gab (SA. 1870) eine genaue morphologische und histochemische Charakteristik einer grösseren Zahl von Bastfasern indischer Pflanzen, die von der k. u. k. österreichischen Expedition in Ostasien gesammelt wurden. Mehrere Abhandlungen über Fasern veröffentlichte v. Hoehnel, darunter die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

„Mikroskopie der Faserstoffe" (Wien 1887); eine Arbeit von Rosoll enthält mikroskopische Untersuchungen ausländischer Fasern.

Angeregt durch Schwendeners grundlegende Studien untersuchte Lucas (SWA. 1882, 1883), wie sich das Grund-, Strang- und Hautgewebe in Bezug auf die Zug-, Druck- und Biegungsfestigkeit verhalten, ferner welche physikalischen und chemischen Eigenthümlichkeiten die Verschiedenheit in der Festigkeit eines bestimmten Gewebes bei verschiedenen Pflanzen und verschiedener Gewebe bei derselben Pflanze bedingen. — v. Weinzierl zeigte (SWA. 1877), wie der Unterschied in der Festigkeit und Elasticität lebender und todter vegetabilischer Gewebe einerseits durch den Wassergehalt, anderseits durch die Molecularstructur der mechanischen Zellen bedingt sei. Ueber die Härtegrade vegetabilischer Gewebe erhielten wir erst durch eine Arbeit von E. Ott richtige Vorstellungen (OeBZ. 1900).

Heinricher verdanken wir den Nachweis der relativ grossen Verbreitung von Pflanzen, deren Blätter rücksichtlich des Assimilationssystems ober- und unterseits gleich gebaut sind (JB. 1884). Heinricher bezeichnet einen solchen Blattbau als isolateral, welcher Ausdruck in der Anatomie allgemein angenommen wurde. Als der wesentliche Factor, der zu diesem Bauverhältnis führt, wird hohe Insolation erkannt. Heinrichers Vermuthung, dass der isolaterale Blattbau für bestimmte Florengebiete der herrschende sei, wurde von Volkens glänzend bestätigt, der zeigte, dass zur Flora der ägyptisch-arabischen Wüste 90 Procent Pflanzen mit isolateralen Blättern gehören. — Jancewski fand (Ann. sc. nat. 1885), dass die Luftwurzeln gewisser Orchideen isolateral, die anderer dorsiventral gebaut sind. Der Lichteinfluss ist auf das Zustandekommen der Dorsiventralität je nach der Species sehr verschieden; er ist z. B. bei *Epidendrum nocturnum* von hervorragender, bei *Aeranthes fasciola* von gar keiner Bedeutung.

Leitgeb hat durch seine anatomisch-physiologischen Untersuchungen der Orchideen-Luftwurzeln (DWA. 1864) nicht nur die bisherigen anatomischen Kenntnisse dieser Organe wesentlich bereichert, sondern auch die bis dahin strittigen entwicklungsgeschichtlichen Fragen endgiltig erledigt. Auch Palla lieferte Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Orchideen-Luftwurzeln (1889). Eine andere Arbeit Leitgebs (SWA. 1858) betrifft die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Haftwurzeln des Epheu. — G. Haberlandt beschrieb den anatomischen Bau des Blattes von *Begonia imperialis*, Nestler jenen der Cycadeen- und Ranunculaceen-Laubblätter, Rathay (SWA. 1881) den der Involucralblätter von *Carlina*, L. Linsbauer die Entwicklung der Nebenblätter von *Evonymus* (OeBZ. 1893). Mikosch untersuchte die Entwicklungsgeschichte der Knospendecken dicotyler Holzgewächse (SWA. 1876), Kamienski jene der Vegetationsorgane der Utriculariaceen, Schwarz die Entstehung der Blattlöcher und Einbuchtungen bei *Philodendron pertusum* (SWA. 1878). — Eine Arbeit von Figdor (OeBZ. 1891) verbreitet sich über die Anatomie der extranuptialen Nectarien von *Pteridium aquilinum*, A. Wagner (DBG. 1894) beschrieb den anatomischen Bau der Blüte von *Strelitzia reginae*, Kronfeld den der Blüte von *Aconitum* (Englers Jahrb. 1890).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zur anatomischen Karpologie haben von österreichischen Botanikern wertvolle Beiträge geliefert: Beck (Samen von *Vicia* und *Ervum* sp. div., SWA. 1878), G. Haberlandt (Samenschale von *Phaseolus* sp. div., SWA. 1877), Th. Hanausek (Samen von *Coffea arabica* und andere Originalbeobachtungen über Symmetrie und Polyembryonie), Heimerl (Früchte der Nyctagineen, DWA. 1887, SWA. 1888), Heinricher (Springkapsel von *Lathraea squamaria* und *clandestina*, SWA. 1892), Kronfeld (Frucht von *Juglans regia*; Entwicklung von der Anthese bis zur Samenreife, Englers Jahrb. 1888); ferner Polyembryonie bei *Viscum*-Samen, Hoehnel (Samenschale der Brassiceen und Cucurbitaceen, SA. 1876), Nestler und Stocklassa (Samen der Zuckerrübe), Solla (Früchte von *Ceratonia*), Stapf (Früchte von *Sararanga*), Wichmann (Samen von *Aleurites triloba*), Zoebl (Frucht von *Hordeum distichum*).

Die Anatomie ganzer Pflanzen behandelten: Leitgeb: *Hartwegia comosa* (SWA. 1864); Marktanner: *Viscum album* und *Loranthus europaeus* (SWA. 1885); Scholz: Smilaceen (Mittelschulprogramm 1888); Stapf: Arten der Gattung *Ephedra*; Zdarek *Prunus Padus* und *Salzeri* (ZBG. 1892); Figdor: *Cotylanthera tenuis*, eine saprophytische Gentianacee (An. J. Buitenzorg 1896); L. Linsbauer: Caprifoliaceen (ZBG. 1895); K. Linsbauer: tropische Lycopodien (SWA. 1898).

Die Bedeutung anatomischer Studien für die Systematik und Pflanzengeographie ist heute in wissenschaftlichen Kreisen allgemein anerkannt. Die Arbeiten dieser Richtung fanden bereits in dem der Systematik der Phanerogamen gewidmeten Abschnitte eine Besprechung.

Unter den zahlreichen Arbeiten, mit welchen G. Haberlandt sowohl die Anatomie als die Physiologie der Pflanzen bereicherte, nehmen seine Forschungen über physiologische Gewebesysteme eine hervorragende Stellung ein. Wie Schwendener ein „mechanisches Gewebesystem" im Pflanzenkörper nachwies, hat G. Haberlandt zahlreiche andere Gewebesysteme constatiert (Hautsystem, Absorptionssystem, Assimilationssystem, Leitungssystem, Speichersystem, Durchlüftungssystem). Hierauf gründet sich das von vielen Seiten mit Beifall aufgenommene, auf physiologischer Grundlage stehende System der Pflanzengewebe, welches der Verfasser am vollständigsten in seiner „Physiologische Pflanzenanatomie" (Leipzig, 2. Aufl., 1896) niedergelegt hat.

Von den zahlreichen anatomischen Arbeiten über Kryptogamen seien hier nur einige genannt (vgl. den den Kryptogamen gewidmeten Abschnitt). Zukal hat sich jahrelang mit anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Studien niederer Sporenpflanzen beschäftigt und eine Reihe gründlicher Arbeiten insbesonders über Schizophyten, Cyanophyceen, Ustilagineen und Ascomyceten veröffentlicht. — Der Anatomie der Bryophyten widmeten sich namentlich Leitgeb und G. Haberlandt. Haberlandts Abhandlung: „Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose" (JB. 1886) enthält eine Fülle neuer und wichtiger Beobachtungen. Von österreichischen Forschern nennen wir noch: Schumacher (Ascosporenbildung bei der Branntweinhefe), Wilhelm (Sclerotien von *Aspergillus ochraceus*), Rathay (Spermogonien der Rostpilze), Wettstein (Cystiden bei *Coprinus*-Arten), Scholz (Entwicklungsgeschichte von *Agaricus melleus* und von *Rhizoctonia Strobi*), Nestler und

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

T. Hanausek (zur näheren Kenntnis des von A. Vogl in der Frucht von *Lolium temulentum* entdeckten Pilzmycels), G. Haberlandt (Conjugation von *Spirogyra*), Heinricher (Mehrkernigkeit der Zellen und Austritt der Schwärmsporen bei *Sphaeroplea*), Lütkemüller (Desmidiaceen), Palla (Cyanophyceen), Jancewsky (Phaeosporeen), Zahlbruckner (Lichenen), Vouk (Sporogonentwicklung von *Orthotrichum*, Embryoentwicklung von *Asplenium*), Lämmermayr (Marchantiaceen-Rhizoiden) Heinricher (Sporenbildung bei *Salvinia natans*).

Zu den Begründern der modernen Pharmacognosie gehört, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, A. E. v. Vogl. Aber auch Josef Möller, ferner Wiesner, Nevinny, T. Hanausek, Paschkis u. A. haben die pharmacognostische Anatomie durch wertvolle Beiträge gefördert.

Die Mikroskopie und Histochemie der Nahrungs- und Genussmittel, deren Verfälschungen und Verunreinigungen bildeten den Gegenstand sorgfältigster Studien insbesonders von A. v. Vogl, Jos. Möller, T. F. Hanausek und H. Molisch, deren Resultate theils in selbständigen Werken (Vogl, Nahrungs- und Genussmittel, 1872; Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel, 1886; Molisch, Histochemie der pflanzlichen Genussmittel, 1891), theils in besonderen Abhandlungen niedergelegt sind.

Die technische Warenkunde auf wissenschaftliche Grundlage gestellt zu haben, bleibt ein Verdienst Wiesners. Nebst verschiedenen Specialuntersuchungen über pflanzliche Rohstoffe veröffentlichte Wiesner eine Reihe selbständiger Werke: „Einleitung in die technische Mikroskopie“ (1867), „Die technisch verwendeten Gummiarten, Harze und Balsame“ (1869), „Mikroskopische Untersuchungen aus dem Laboratorium für technische Warenkunde am k. k. polytechnischen Institute zu Wien“ (1872), „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“ (Leipzig 1873). Das zuletzt genannte Fundamentalwerk ist soeben in zweiter Auflage, zwei stattliche Bände bildend, erschienen. An der Bearbeitung dieser Neuauflage haben sich ausser Wiesner noch die Botaniker W. Figdor, F. v. Hoehnel, T. F. Hanausek, F. Krasser, K. Linsbauer, K. Mikosch, H. Molisch, A. v. Vogl und K. Wilhelm betheiligt.

Wertvolle Originalbeiträge zur wissenschaftlichen Kenntnis technisch verwendeter Rohstoffe verdanken wir J. Möller, T. F. Hanausek und F. v. Hochnel.

Wiesner hat ferner durch jahrelange mühevolle Papierstudien — das Untersuchungsmaterial umfasste ca. 1600 Papiere vom 8. bis 19. Jahrhunderte — auf das bestimmteste gezeigt, dass die allgemein als richtig angenommene Behauptung, dass dem Hadernpapier ein Baumwollpapier vorausgegangen sei, unrichtig ist (*charta bombayana*, nicht *bombycina!*), ferner dass das Hadernpapier nicht die Erfindung einer europäischen Nation, sondern eine Erfindung der Araber sei. Wiesner hat auch nachgewiesen, dass die Araber ihr Papier mit Stärkekleister geleimt haben, was bekanntlich erst wieder bei der Fabrication des Maschinenpapieres geschah.

III.

Brücke war der Erste, der die Protoplasmaströmung in den Nesselhaaren beschrieben hat (SWA. 1861). Später hat sich namentlich Velten mit

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

dem Studium des Bewegungsvermögens des Plasmas eingehend beschäftigt. In einer Reihe von Abhandlungen (BZ. 1872, SWA. 1876, Flora 1873, 1876) präcisiert derselbe die verschiedenen Arten der Strömung und zeigte, dass die Bewegungen des Protoplasten durch die in ihm selbst freiwerdenden Kräfte hervorgerufen werden; denn die Ursache der Plasmabewegung ist nach Velten in elektrischen Strömen zu suchen, die der lebende Zellenleib selbst erzeugt. Die umstrittene Frage, ob sich die Chlorophyllkörner activ oder passiv bewegen, wurde von Velten (für *Chara*) in ersterem Sinne entschieden. Auch die Abhängigkeit der Strömung von der Temperatur wurde von Velten genauer als bis dahin (Dutrochet, Sachs) ermittelt, und für verschiedene Pflanzen *(Elodea, Vallisneria, Chara)* die Minima, Optima und Maxima der Temperatur für die Protoplasmabewegung festgestellt. — Weiss (SWA. 1884) beobachtete die (nach seiner Ansicht im Pflanzenreiche sehr verbreitete) Erscheinung spontaner amöboider Formänderungen von Chromatophoren in der Epidermis verschiedener Perianthien.

Wichtige Untersuchungen über die Beziehungen des Chlorophylls zum Lichte verdanken wir Wiesner. Er constatierte (SWA. 1874), dass das Krans'sche Benzol-Kyanophyll nichts anderes als reines Chlorophyll, also solches sensu strictiori sei und aus dem Etiolin (Xanthophyll) hervorgehe. Alle sichtbaren Theile des Sonnenspectrums haben die Fähigkeit, Chlorophyll zu bilden und zu zerstören, beide Processe werden aber nicht, wie man bis dahin annahm, durch die sogenannten chemischen, sondern durch die am meisten leuchtenden Strahlen am kräftigsten vollzogen; auch die dunklen Wärmestrahlen können als rayons continuateurs im Sinne Becquerels functionieren. Die Zerstörung des Chlorophylls ist, wie Wiesner zeigt, ein im Lichte stattfindender Oxydationsprocess, und die Helligkeit, welche die Pflanze zum Ergrünen braucht, ist eine viel geringere als diejenige, bei welcher die Chlorophyllzerstörung im Lichte anhebt. Bei constanter Helligkeit hängt die Chlorophyllbildung von der Temperatur in der Weise ab, dass man ein Minimum, Optimum und Maximum unterscheiden kann. Wiesner erkannte ferner (SWA. 1894, Festschr. d. zool.-bot. Gesellsch. 1875) mannigfaltige natürliche Einrichtungen bei einheimischen und tropischen Gewächsen zum Schutze des Chlorophylls im intensiven Lichte, die für im Ergrünen begriffene Organe von besonderer Bedeutung sind. Wiesner und Mikosch haben auch zum Sturze der Hypochlorintheorie Pringsheims beigetragen, indem sie zeigten (BCB. 1882), dass das „Hypochlorin" nur ein Zersetzungsproduct des Chlorophyllfarbstoffes ist und mit der Assimilation gar nichts zu thun hat. — Mikosch und Stöhr erkannten die Chlorophyllbildung als einen Process photochemischer Induction (SWA. 1880).

Die lange bekannte Thatsache des Ergrünungsvermögens von Coniferenkeimlingen in absoluter Finsternis veranlasste Burgerstein, daraufhin die Gymnospermen systematisch zu untersuchen (DBG. 1900). Es ergab sich, dass alle (achtzig) diesbezüglich geprüften Coniferenarten bei vollständigem Lichtabschluss Chlorophyll in den Cotylen und — abgesehen von *Larix* — auch im oberen Theile des Hypocotyles ausbilden, mit Ausnahme von *Ginkgo*, welche, wie bereits Molisch (OeBZ. 1889) fand, vollständiges Etiolement zeigt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Gleich den Coniferen verhalten sich die Gnetaceen; dagegen bleiben die Keimpflanzen der Cycadeen im Finsteren chlorophyllfrei.

Nach Beobachtungen G. Haberlandts (SWA. 1876) beruht die Winterfärbung ausdauernder Blätter auf drei verschiedenen Wirkungen: die Gelbfärbung auf Chlorophyllzerstörung, die Braunfärbung auf der Bildung eines aus dem Chorophyll hervorgehenden braungelben Farbstoffes, die Rothfärbung auf der Entstehung von Anthokyan.

Wichtige Arbeiten wurden auf dem Gebiete der Ernährungsphysiologie ausgeführt.

In einem selbständigen Werke (Jena 1892) hat Molisch seine Studien über die verschiedenen Beziehungen zwischen der lebenden Pflanze und dem Eisen veröffentlicht. Es handelte sich ihm hier hauptsächlich darum, das Vorkommen des Eisens im Pflanzenreiche und seine Vertheilung in den Organen und Zellen zu erforschen, sowie die Beziehung des Eisens zu den sogenannten Eisenbacterien und Eisenflechten aufzudecken. Molisch beleuchtet ferner von Neuem die Erscheinung der Chlorose und beantwortet die bisher noch immer offene Frage, ob das für die Chlorophyllbildung nothwendige Eisen auch an der Constitution des Farbstoffmoleküls selbst theilnimmt, endgiltig im negativen Sinne. In diesem Buche und noch später (SWA. 1894) unternahm es Molisch, die mineralische Nahrung der niederen Pilze kennen zu lernen. Auf die Autorität Nägelis hin wurde allgemein gelehrt, dass der Pilz für seine Entwicklung des Eisens nicht bedürfe, dass er neben anderen Grundstoffen des Calciums oder Magnesiums benöthige, und dass diese Elemente durch ihre nächsten Verwandten substituierbar seien. Molisch' Experimente mit Nährlösungen, die mit der rigorosesten, auf dem Gebiete der Pflanzenernährung bisher nicht geübten Vorsicht hergestellt waren, zeigten aber, dass die Pilze des Calciums entrathen können, hingegen nicht des Eisens und des Magnesiums, welch letzteres durch kein anderes Element vertreten werden kann. — Ferner entdecke Molisch (DBG. 1883, SA. 1887), dass zum Nachweis von Nitraten in der Pflanze mit grossem Vortheil Diphenylamin verwendbar ist; diese Reaction kann zur Lösung verschiedener physiologischer Fragen herangezogen werden. Mit Hilfe des Diphenylamins zeigte Molisch, dass aller Salpeter innerhalb der Pflanze von aussen stammt, und dass — von Bacterien abgesehen — der Salpeter in der Pflanze weder aus (stets fehlenden) Nitriten, noch aus Ammoniak, noch sonst irgendwie gebildet wird.

Die Nothwendigkeit des Calciums für die normale Entwicklung der Pflanze wurde allgemein angenommen, und es zeigte Böhm (SWA. 1875) bezüglich der Feuerbohne, später auch Liebenberg (SWA. 1881) bezüglich der Erbse und des Kürbis, dass Keimpflanzen zur normalen Entwicklung Kalksalze aus dem Substrate aufnehmen müssen, da die Reservestoffe nicht genügende Mengen derselben enthalten. — Sehr sorgfältige, mit Süsswasseralgen durchgeführte Versuche von Molisch (SWA. 1895, 1896) ergaben aber das beachtenswerte Resultat, dass gewisse Algen (ebenso wie die Pilze) des Kalkes entrathen können. Dadurch erwies sich der als allgemein anerkannte Satz, dass jede grüne Pflanze zur normalen Entwicklung Calcium bedürfe, als nicht richtig. —

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im Anschlusse an seine ernährungsphysiologischen Arbeiten hat Molisch auch die Bedingungen erkannt, unter denen Hortensienblüten eine blaue Farbe annehmen (BZ. 1897).

Die Möglichkeit der Erziehung von „Kieselpflanzen" in kieselsäurefreien Lösungen hat Hochnel für *Lithospermum arvense* bestätigt.

Böhm machte die interessante Beobachtung (BZ. 1883), dass entstärkte Blätter von *Phaseolus* und *Sedum spectabile,* abgeschnitten und im Dunklen auf Zuckerlösung liegend, auch in kohlensäurefreier Luft Stärke im Chlorophyllkorn ausbilden, und zeigte dadurch, dass die autochthone Stärke nicht unbedingt ein directes Product der Kohlensäure-Assimilation sein muss.

Gegenüber der Ansicht von Focke, dass gewisse Pflanzen (*Cirsium, Samolus* etc.), welche an natürlichen Standorten Lithium enthalten, diesen Stoff als nothwendigen Bestandtheil führen, ergaben Culturversuche von Gaunersdorfer (Landw. V.-Stat. 1887), dass das Lithium nicht als nothwendiger, sondern nur als zufälliger, bei einigen Pflanzenarten allerdings constanter Begleiter der Gewebebestandtheile betrachtet werden müsse.

In seinen chemisch-physiologischen Untersuchungen über die Ernährung der Pflanze (1875) kam Dvorzak zu dem Resultate, dass die Chloride eine wesentliche Steigerung der Acidität gegenüber der Basicität der aufgenommenen Mineralbestandtheile veranlassen. — Wyplel verfolgte den schädlichen Einfluss, welchen die verschiedenen Chloride in Lösungen bestimmter Concentration auf das Pflanzenleben ausüben (GPr. Waidhofen 1891, 1892, 1893). Ferner zeigte derselbe Autor, dass sich Chloride, Bromide und Fluoride auch in sehr verdünnten Lösungen Süsswasseralgen gegenüber wie Gifte verhalten.

Nach Untersuchungen von Czapek leiten die Siebröhren nicht allein die stickstoffhältigen Assimilate, sondern auch die Kohlehydrate. Die Stoffleitung wird durch Chloroformnarkose, aber nicht durch Plasmolyse unterbrochen (SWA. 1897). Derselbe Autor hat ferner (JB. 1896) die von Phanerogamenwurzeln exosmotisch ausgeschiedenen Verbindungen analysiert. Bemerkenswert ist das regelmässige Vorkommen von Monokaliumphosphat in den Wurzelausscheidungen. Die in der Natur beobachtete Corrosion von Gesteinen wird, wie Czapek durch neue Methoden zeigte, durch die seitens der Wurzeln ausgeathmete Kohlensäure hervorgerufen.

G. Haberlandt hat (JB. 1881) im Gegensatz zu Stahl und anderen, welche die Form und Stellung der Assimilationszellen aus den Beleuchtungsverhältnissen erklären, die Ansicht ausgesprochen und begründet, dass der anatomische Bau des assimilatorischen Gewebesystems „von den Principien der Oberflächenvergrösserung und Stoffableitung auf möglichst kurzem Wege beherrscht wird". — Nach A. Wagner (SWA. 1892) zeigen die Blätter der Alpenpflanzen in ihrem anatomischen Bau eine unverkennbare Anpassung an gesteigerte Assimilationsthätigkeit, welche durch die gesteigerte Lichtintensität, die Abnahme des Kohlensäuregehaltes der Luft und die Kürze der Vegetationszeit im Hochgebirge bedingt wird.

Die eigenthümliche Ernährungsphysiologie und Biologie des javanischen Epiphyten *Taeniophyllum Zolingeri* war Gegenstand einer Untersuchung Wiesners (SWA. 1897).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ueber die Wurzelknöllchen der Leguminosen, welche bekanntlich wiederholt Gegenstand experimenteller Versuche waren, sprach sich Schindler (BCB. 1884) dahin aus, dass dieselben keine pathologischen Auswüchse sind, sondern normale Bildungen der Leguminosen darstellen, die zu der Fähigkeit der Pflanzen, ansehnliche Stickstoffmengen aufzunehmen und zu verarbeiten, in inniger Beziehung stehen. Später hat Prazmovsky (BCB. 1888, Akad. Krakau 1889, Landw. V.-Stat. 1890) die wichtigen Ergebnisse von Hellriegl, dass die Leguminosen durch Vermittlung der Wurzelknöllchen, die durch die Mitwirkung gewisser Mikroorganismen im Boden entstehen, die Fähigkeit erlangen, auch den freien Stickstoff der Atmosphäre ernährungsphysiologisch zu verwerten, durch rigorose Culturversuche mit der Erbse bestätigt. Prazmowsky studierte ferner die Biologie jener Bacterien im Boden und in den Knöllchen, ihren Zerfall in Bacteroiden, deren Resorption etc.

Viele wichtige Thatsachen ergaben die experimentellen Studien Heinrichers über die Ernährungsphysiologie der grünen, parasitischen Rhinanthaceen (JB. 1897, 1898, BG. 1899), sowie jene v. Wettsteins bezüglich der Euphrasien (Leipzig, Engelmann 1896, OeBZ. 1897). Alle in die Versuche einbezogene Arten (der Gattungen *Odontites, Euphrasia, Orthantha* etc.) konnten in Dichtsaat ohne anderweitigen Wirt bis zur Blüte zur Entwicklung gebracht werden; durch Zugabe einer anderweitigen Nährpflanze entstanden 3—4fach kräftigere Exemplare. Zur normalen vollständigen Entwicklung, insbesondere zur Fruchtbildung ist der Parasitismus unbedingt nothwendig. Zur Anlage der Haustorien ist (nach Wettstein) für *Euphrasia* die Gegenwart geeigneter Nährwurzeln erforderlich, von denen wahrscheinlich ein chemotaktischer Reiz ausgeht. Culturversuche ergaben, dass die Auswahl der Wirtpflanze bei der Mehrzahl der grünen Halbschmarotzer keine weitgehende ist, und dass z. B. *Odontites Odontites* und *Euphrasia stricta* auf verschiedenen dicotylen Nährpflanzen gut gedeihen. In phylogenetischer Beziehung interessant ist die Thatsache, dass die verschiedenen Euphrasien rücksichtlich der parasitären Ansprüche eine stufenweise Verschiedenheit zeigen, und dass *Bartsia* und *Tozzia alpina* Bindeglieder darstellen zwischen den grünen Halbparasiten und den ganz parasitischen Lathraeen. Gegenüber Bonnier, der die Kohlensäure-Assimilation der grünen Halbschmarotzer für sehr gering erachtet, kommt Heinricher zu dem Ergebnis, dass bei diesen Gewächsen, die alle ein hohes Lichtbedürfnis haben, ein sehr reger Assimilationsprocess nicht nur thätig, sondern auch erforderlich ist. Der Schwerpunkt des Parasitismus der grünen Rhinanthaceen liegt (im Zusammenhange mit der Reduction des Wurzelsystems) darin, die rohen Nährstoffe durch Einbruch in die Wurzeln der Wirtspflanzen zu gewinnen. — Aus Heinrichers anatomisch-biologischen Studien über *Lathraea clandestina* und *squamaria* (SWA. 1892, DBG. 1893, Breslau 1895) ist das constatierte active Vordringen der Haustorialfortsätze in das Holz der befallenen Wirtspflanze, die weitgehenden Zerstörungen in den befallenen Wurzeln und die Anomalien, welche im Wachsthum derselben durch den Parasiten zur Auslösung kommen, besonders bemerkenswert.

Kamienski untersuchte die Beziehungen der organischen Verbindungen des Bodens zur Nahrungsaufnahme der Saprophyten *(Ledum, Pyrola, Andro-*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

meda). — Von Möller wurden umfassende Untersuchungen der Bodenluft und über die Entstehung der Kohlensäure in derselben gemacht (1879).

Unger fand (SWA. 1854) im Anschlusse an die Beobachtungen von Saussure, dass die Sauerstoffaufnahme und Kohlensäureabgabe eingeschlossener beblätterter Zweige im diffusen Licht und im Finstern von einem anfänglichen Maximum an continuierlich abnimmt, bis fast zur gänzlichen Consumption des Sauerstoffes. — Eingehende experimentelle Studien über Respiration machte Godlewski (DA. Krakau 1881). Mit Hilfe einer neuen Methode konnte er sowohl das quantitative Verhältnis des eingeathmeten Sauerstoffes und der ausgeschiedenen Kohlensäure in verschiedenen Pflanzenorganen und deren Entwicklungsstadien, sowie auch den Einfluss des partiären Sauerstoffdruckes auf die Athmung genauer feststellen, als es den Physiologen bisher möglich war. — Interessant sind die Beobachtungen von Böhm (BZ. 1887, ZB. 1892), wonach die Athmungsintensität von Kartoffeln infolge von Verwundung oder bei zeitweiser Sauerstoffentziehung oder nach Infection mit *Phytophthora* erhöht wird. Bei starker Verletzung stellt sich in den Knollen sozusagen ein Wundfieber ein. — Čelakovský hat an thierischen und pflanzlichen Organismen nach Entzug von Sauerstoff Plasmaströmung und andere Bewegungen beobachtet; er machte viele Fälle bekannt, in denen vitale Bewegungen von der Athmung sich mehr oder weniger unabhängig erweisen.

Von Wiesner ist gezeigt worden (SWA. 1885), dass in den Gummiarten, sowie in den in Gummi- und Schleimmetamorphose befindlichen Geweben der Pflanzen ein charakteristisches Ferment vorkommt, das in die Kategorie der diastatischen Fermente zu stellen ist, und er hat es wahrscheinlich gemacht, dass dieses „Gummiferment“ die Umwandlung der Cellulose in Gummi und Schleim bewirke. Später hat Gaunersdorfer das Gummiferment in Gerste und Malz nachgewiesen.

Nach Čelakovský jun. (Flora 1893) wird coaguliertes Eiweiss in den Plasmodien von *Chondrioderma difforme* unter Betheiligung eines durch das Protoplasma ausgeschiedenen Enzyms verdaut. — Nach Untersuchungen von Czapek (DBG. 1899) beruht die Wirkung holzzerstörender Pilze auf ihr Substrat einerseits auf der Production eines glycosidspaltenden Enzyms („Hadromase“), welche die Celluloseverbindung des Hadromals zerlegt, und anderseits auf der Wirkung eines Cellulose hydrolisierenden Enzyms („Cytase“).

Tangl hat sich dahin ausgesprochen (SWA. 1885), dass die Kleberschichte der Gramineen zur Zeit der Keimung die Bedeutung eines „fermentleitenden Gewebemantels“ hat, und G. Haberlandt kam zu dem Resultate, dass die Kleberschichte des Gramineen-Endosperms zur Zeit der Keimung ein Diastase bildendes und ausscheidendes Drüsengewebe vorstellt.

Eingehend beschäftigte sich Molisch mit dem Vorkommen des Indicans innerhalb der Pflanze, seiner Verbreitung im Pflanzenreiche und dem mikrochemischen Nachweise des genannten Glycosids in der sog. Indigogährung (SWA. 1893, 1898, 1899, BG. 1899). Eine auf wissenschaftlicher Grundlage basierte Untersuchung der Indigobereitung lag bisher nicht vor; sie zum erstenmale geliefert zu haben war Molisch während seines Aufenthaltes auf Java gelungen. Er zeigte, dass die Fähigkeit, aus Indican Indigoblau zu bereiten,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nicht einem specifischen Bacterium, sondern überhaupt verschiedenen Bacterien, auch Schimmelpilzen, zukommt, und dass die Indigobereitung aus *Indigofera* auf Java ein chemischer und nicht ein physiologischer Process sei. — Die Orseille-Gährung wird nach den Untersuchungen von Czapek durch ein Bacterium verursacht, welches rein gezüchtet wurde und als specifischer Erreger dieser Gährung betrachtet werden muss.

Auf Grund ausgedehnter experimenteller Versuche zeigten Wiesner und Molisch (SWA. 1881), dass die herrschende Lehre, derzufolge die vegetabilischen Membranen der Gasdruckfiltration unterliegen, unrichtig ist. Die Gasbewegung von Zelle zu Zelle erfolgt vielmehr (abgesehen von den intercellaren Communicationen) auf dem Wege der Diffusion. Es wurde auch von den genannten Forschern festgestellt, welchen Einfluss der Wassergehalt, die chemische Constitution der Membran, die Dichte des Gases etc. auf die Diffusionsbewegung ausüben. — Zahlbruckner hat für eine Reihe von Holzgewächsen den Grad der Durchlässigkeit der Lenticellen für Luft zu verschiedenen Jahreszeiten ermittelt (ZBG. 1884).

Gross ist die Zahl der Arbeiten, welche sich mit der Wasserbewegung in der Pflanze beschäftigen. Brücke zeigte (1844) in überzeugender Weise, dass der Saftaustritt beim Bluten der Rebe nicht infolge der „Capillarattraction der Gefässe" erfolgt, sondern dass lebende Zellen den Blutungsdruck erzeugen. Später hat sich Unger (SWA. 1854) mit Studien über die Entstehung und physiologische Bedeutung des Blutungsdruckes beschäftigt. — Während ihres Aufenthaltes auf Java machten Figdor und Molisch experimentelle Beobachtungen, welche sich auf den Blutungsdruck beziehen. Nach Figdor (SWA. 1898) ist in den Tropen immer ein positiver Blutungsdruck vorhanden, und zwar in sehr verschiedener Stärke (bei den untersuchten Pflanzen bis zu etwa 8 Atmosphären). Der Blutungsdruck schwankt bei einer und derselben Pflanze innerhalb 24 Stunden oftmals bedeutend. Zur Erklärung dieser Thatsache muss ausser der Erscheinung der täglichen Periodicität der Einfluss einer auch in den Tropen ausgiebigen Transpiration herangezogen werden. Molisch fand (Ann. Buitenz. S. A. 1898), dass in den Tropen Holzgewächse vorkommen, welche die Erscheinung des Blutens im Zustande völliger Belaubung zeigen, wie viele krautige Pflanzen unserer Flora. Bezüglich verschiedener Palmen, aus denen zuckerreicher Saft in grosser Menge gewonnen wird, zeigte Molisch, dass die bis jetzt unbestrittene Angabe, es handle sich hier um Wurzeldruck, unrichtig ist. Die osmotische Kraft, die den Zuckersaft hervorquellen macht, hat z. B. bei Cocos ihren Hauptsitz im Blütenstande selbst, bei Arenga in der oberen Stammpartie, und verdankt ihre Auslösung einem besonderen Wundreiz. Interessant sind ferner die Untersuchungen von Molisch über das Ausströmen des Wassers aus angeschnittenen Stammstücken zahlreicher tropischer Lianen.

Mit dem Studium der Kräfte, durch die das Wasser in die Baumkronen insbesonders zur Zeit erhöhter Transpiration gehoben wird, und mit der Frage des Antheiles, den die Wand und das Lumen der wasserleitenden Holzelemente bei diesem Processe haben, hat sich Böhm durch drei Decennien experimentell beschäftigt (SWA. 1863, 1864, Landw. V. Stat. 1877, 1878, BZ. 1881, ZBG.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Josef Boehm

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1889, 1893) und wiederholt seine Ansicht geändert. Trotzdem bekanntlich auch andere Physiologen, wie z. B. Godlewski (JB. 1885), diesem Gegenstande viel Mühe und Aufmerksamkeit gewidmet haben, so ist das Problem des Saftsteigens noch nicht befriedigend gelöst. — Ueber die thatsächlichen Luftdruckverhältnisse in der Pflanze hatte man unrichtige Vorstellungen, da es an der Methode fehlte, die Spannung der Gefässluft direct zu messen. Dies gelang Hoehnel (1877) dadurch, dass er Zweige, die im organischen Verbande mit der Pflanze waren, an jener Stelle, an welcher der Druck gemessen werden sollte, unter Wasser oder unter Quecksilber abschnitt. Es ergab sich hiebei das Vorhandensein eines bedeutenden negativen Druckes der Gefässluft im Sommer.

Unsere Kenntnisse der Transpirationserscheinungen verdanken wir zunächst den grundlegenden Experimenten Ungers (SWA. 1862). Dieser Forscher ersann Methoden zur Bestimmung der Transpirationsgrösse überhaupt; er ermittelte die Abhängigkeit der Transpiration von der Organisation der Pflanze und von dem Einflusse äusserer Bedingungen; er bestimmte die relative Verdunstungsgrösse der beiden Blattseiten, das Verhältnis der Wasseraufnahme zur Wasserabgabe der Pflanze, den Einfluss des jeweiligen Zustandes des Spaltöffnungsapparates auf die Transpiration, und manches andere. — Von den zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen Wiesners sind am bedeutungsvollsten dessen Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes und der Luftbewegung auf die Transpiration. Was die Lichtwirkung betrifft, so zeigte Wiesner (SWA. 1876) durch exacte Versuche einerseits im objectiven Spectrum, anderseits mit Hilfe der Senebier'schen Glocken, dass diejenigen Lichtstrahlen den grössten Einfluss auf die Transpiration ausüben, die im Chlorophyllspectrum die ausgedehnteste Absorption erfahren. Nach Wiesner wirkt das Licht eben dadurch, dass es bei der Absorption in Wärme umgesetzt wird. Durch diese Erkenntnis war mit einem Schlage die lange bekannte, jedoch unerklärt gebliebene Ursache der verstärkten Transpiration im Lichte bei sonst gleichen äusseren Bedingungen gefunden. Damit wurde auch die vielumstrittene Frage, ob im dampfgesättigten Raume Transpiration stattfinden kann, für insolierte Pflanzen endgiltig und im bejahenden Sinne entschieden. Auch andere Farbstoffe beeinflussen durch Umsatz absorbierter Lichtstrahlen in Wärme die Transpirationsgrösse im Lichte. Die Richtigkeit dieser von Wiesner erkannten neuen Function des Chlorophylls wurde später von deutschen, französischen, englischen und italienischen Physiologen durch erneuerte Versuche bestätigt. — Ueber den Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration fehlten präcise Beobachtungen vollständig. Wiesner stellte nun die interessante Thatsache fest (SWA. 1887), dass jene Luftbewegungen, welche der in Wien herrschenden mittleren Windgeschwindigkeit (3 *m* für die Vegetationsperiode berechnet) entsprechen, Wirkungen ausüben, deren Werte weit auseinanderliegen. Setzt man nämlich die Transpirationsgrösse für bestimmte Bedingungen und ruhende Luft gleich 1, so kann — in den beobachteten Fällen — die Förderung durch die Luftbewegung bis auf 20 steigen und andererseits die Herabsetzung bis auf 0·65 sinken. Diese ungleiche physiologische Wirkung des Windes auf die Transpiration ist, wie Wiesner constatierte, hauptsächlich

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

durch zwei Momente bedingt: erstens durch die Wirkung des Windes auf die Spaltöffnungen, welche sich in bewegter Luft je nach der Pflanzenart langsam oder rasch, vollständig, unvollständig oder gar nicht schliessen, und zweitens durch das Verhältnis der intercellularen zur epidermoidalen Transpiration.

Sorgfältige Detailbestimmungen über die Transpirationsgrösse und das Wasserbedürfnis wurden von Friedrich Haberlandt in Beziehung auf einheimische Agriculturpflanzen (1876, 1877), von Hoehnel in Beziehung auf forstliche Holzgewächse durchgeführt (1879, 1880). — Burgerstein untersuchte den Einfluss von Säuren, Alkalien, Salzen und Nährstofflösungen bestimmter Concentration auf die Transpirationsgrösse (SWA. 1876, 1878), die Transpirationsverhältnisse bei Temperaturen unter dem Nullpunkt, den stimulierenden Einfluss des Kampfers auf die Transpiration (ZBG. 1885); Hoehnel den Gang der Transpiration bei der Entwicklung des Blattes, Wiesner und Pacher die Wasserabgabe peridermbesitzender entlaubter Zweige, Poljanec den Einfluss des Trockenperiderms und den des Saftperiderms auf den Wasserverlust der Kartoffeln. Bezüglich der Transpirationsgrösse im feuchtwarmen Tropengebiete haben Wiesner und Burgerstein (in voller Uebereinstimmung auch Stahl, Giltay und Stenström) gezeigt, dass dieselbe im ganzen und im Verhältnisse zu der im mitteleuropäischen Klima nicht so gering sein kann, als dies von einer Seite behauptet wurde.

Friedrich Haberlandt machte die Beobachtung, dass abgeschnittene und eine Zeitlang unter Wasser belassene Blätter nach Herausnahme und Abtrocknung an der Luft liegend trotz des grösseren Wassergehaltes rascher welken als gleichalterige frische und unbenetzt gebliebene Blätter. Diese Erscheinung wurde von Burgerstein und Wiesner bestätigt, von letzterem auch erklärt.

Leitgeb (B. Inst. Graz 1886) hat sich als einer der ersten dahin ausgesprochen, dass die Pflanze durch die Fähigkeit des Spaltenverschlusses die Möglichkeit hat, die Wasserabgabe ihrem Wasservorrathe anzupassen, und dass der Spaltenverschluss das einfachste Schutzmittel gegen einen zu starken Wasserverlust bildet. Im Dienste des Transpirationsschutzes stehen auch die von Heinricher beschriebenen „Speichertracheiden“ im Blattmesophyll dicotyler Pflanzen trockener Standorte (BCB. 1885).

Langer und Nestler (1894) zeigten, dass zwischen „Luftspalten“ und „Wasserspalten“ weder anatomisch noch functionell eine scharfe Grenze gezogen werden kann. Da ferner von Wiesner, Burgerstein (und anderen) festgestellt wurde, dass lebende Blätter tropfbar-flüssiges Wasser durch die Oberfläche aufnehmen können, so schlug G. Haberlandt für die Stellen des Ein- und Austrittes liquiden Wassers an oberirdischen Organen den Collectivausdruck „Hydathoden“ vor (DBG. 1894). Solche Wasserwege sind nach den Untersuchungen von Haberlandt entweder einzelne Epidermiszellen oder mehrzellige Trichome, bei directem Anschlusse an das Wasserleitungssystem aber Stomata in Verbindung mit einem Epithemgewebe oder ohne ein solches. — Bezüglich des Epithems vertritt G. Haberlandt die Ansicht, dass demselben bei der liquiden Wassersecretion eine active Rolle zukomme, während Nestler (gleich allen anderen Physiologen, die sich mit der Sache beschäftigt haben) zu dem Resultate gekommen ist (SWA. 1896), dass die Tropfenausscheidung

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

eine blosse Druckfiltration ist; bezüglich der Aroideen hat dies Unger schon vor langer Zeit gezeigt (SWA. 1858). Allerdings kann auch bei abgeschnittenen Sprossen oder Blättern ohne einen natürlichen oder künstlichen Druck in sehr feuchtem Raume Tropfenausscheidung stattfinden, wie dies *Phaseolus* und nach Nestler viele Malvaceen zeigen. Allein in diesem Falle sind es, wie Nestler nachgewiesen hat (SWA. 1897, 1899, DBG. 1899), ausgeschiedene hygroskopische Substanzen, die eine secundäre Tropfenbildung auf den Blättern hervorzurufen im Stande sind.

Als „absteigenden Wasserstrom" hat Wiesner (SWA. 1882, BZ. 1889) die durch Transpiration des Laubes hervorgerufene Bewegung des Wassers vom Gipfel des Stammes nach abwärts beschrieben und gezeigt, dass die Einflussnahme dieses Wasserstromes auf verschiedene Lebenserscheinungen der Pflanzen, wie das Oeffnen der Blüten, das Welkwerden junger Sprossgipfel, die Entstehung sympodialer Laubsprosse etc., in vielen Fällen nicht unbeträchtlich ist. — Die relative Bewegungsgeschwindigkeit des Imbibitionswassers im Holzkörper nach bestimmten Richtungen im Zusammenhange mit dem anatomischen Bau und das Vermögen der Leitungsfähigkeit der verschiedenen histologischen Elemente des Holzkörpers war gleichfalls Gegenstand eingehender Untersuchungen Wiesners (BZ. 1875, SWA. 1875).

Eine übersichtliche, historisch-kritische Zusammenstellung der Transpirationsliteratur des ganzen 18. und 19. Jahrhunderts hat Burgerstein in seinen „Materialien zu einer Monographie" veröffentlicht (ZBG. I. 1887, II. 1889, III. 1901).

Jahrelang hat sich Wiesner mit dem Studium des Heliotropismus beschäftigt. Es handelte sich ihm hiebei nicht um die Aufstellung einer Theorie des Heliotropismus, sondern um eine möglichst vielseitige Prüfung der heliotropischen Erscheinungen auf Grund exacter Versuche. In zwei gehaltvollen Arbeiten über diesen Gegenstand (DWA. 1878, 1880) werden die Beziehungen zwischen Lichtintensität und zwischen Brechbarkeit einerseits und Heliotropismus anderseits festgestellt und zahlreiche, das Längenwachsthum der Organe betreffende neue Thatsachen mitgetheilt. Wichtig war die Auffindung, dass der Heliotropismus in einer gesetzmässigen Abhängigkeit von Zeit und Licht steht, wofür Wiesner den Ausdruck photomechanische Induction gebraucht. Auch die Kenntnis der Mechanik des Heliotropismus wurde durch zahlreiche Experimente gefördert. Viele neue und interessante Beobachtungen Wiesners beziehen sich auf die biologische Bedeutung des Heliotropismus, insbesondere auf die durch das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus resultierende fixe Lichtlage der Organe. — Wiesner hat ferner den Nachweis erbracht, dass bei niederen Lichtintensitäten selbst sehr lichtempfindliche Pflanzenorgane nur in stark brechbarem Lichte heliotropisch werden. Solche Lichtintensitäten vorausgesetzt, lässt sich die sogenannte chemische Intensität des Lichtes als Mass jener Lichtstärke benützen, welche den Heliotropismus hervorruft. Unter Zuhilfenahme von Versuchen Figdors (SWA. 1893) über die heliotropische Empfindlichkeit von Pflanzen stellte Wiesner fest (OeBZ. 1893), dass sehr empfindliche Pflanzentheile noch auf Bruchtheile von Millionsteln der Bunsen-Roscoë'schen Einheit reagieren.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bezüglich des Geotropismus der Wurzeln lieferte Czapek den Nachweis der Localisation der geotropischen Reizempfindlichkeit in der Wurzelspitze nach einer neuen Methode (JB. 1895). Das Maximum der geotropischen Reaction liegt bei orthotropen Objecten nicht in der Horizontallage, sondern 135° von der Ruhelage entfernt. Eine zweite Abhandlung dieses Autors (JB. 1898) beschäftigt sich mit dem Studium der Abhängigkeit der Erregung und Erregungsintensität von äusseren Factoren und der Messung der Reizleitungsgeschwindigkeit in Wurzeln. — Richter fand (SWA. 1879), dass das Temperatursminimum für das Eindringen der Keimwurzeln in den Boden tiefer liegt, wenn die Keimlinge dem Lichte ausgesetzt sind, und zeigte experimentell, dass durch Umsatz von Licht in Wärme die geotropische Abwärtskrümmung befördert wird.

Von Leitgeb wurde festgestellt, dass die Organanlage am Embryo der Polypodiaceen nur durch seine Lage am Prothallium unabhängig von der Schwerkraft bestimmt wird, und Heinricher hat dadurch, dass es ihm gelang, Embryonen auf beiden Seiten des Prothalliums zu ziehen, nachgewiesen, dass diese Anlage auch vom Lichte unabhängig sei.

In einer umfangreichen Arbeit über Hydrotropismus (SWA. 1883) machte Molisch die Physiologie mit einer neuen Methode, den Hydrotropismus zu studieren, bekannt und bewies die Richtigkeit der Annahme Darwins von der Localisation der hydrotropischen Empfindlichkeit auf die Wurzelspitze. — Eine andere Arbeit von Molisch (SWA. 1884) brachte die Entdeckung einer neuen Wurzelkrümmung: Aërotropismus. Es wird gezeigt, dass wachsende Wurzeln, wenn sie von zwei entgegengesetzten Seiten von gewissen Gasen in ungleicher Menge umspült werden, zu ganz bestimmten Richtungsbewegungen veranlasst werden. Ein derartiger richtender Einfluss von Gasen auf Wurzeln wurde für Sauerstoff, Kohlensäure, Chlorwasserstoff, Ammoniak, Leuchtgas, Aether nachgewiesen. Ferner machte Molisch die Auffindung, dass viele Pollenschläuche negativ aërotrop sind und sich gegen die Narbensecretion positiv chemotrop verhalten. Dadurch wurde über die Reizerscheinungen, welche die Pollenschläuche zur Mikropyle und Eizelle führen, Licht verbreitet.

Wichtige Beiträge zur Kenntnis des Längenwachsthums der Pflanzenachsen ergaben die Untersuchungen von Wiesner und Wettstein (SWA. 1878, 1883, 1884) über die zeitliche und räumliche Vertheilung der Wachsthumsintensität an Internodien, bezw. an Wurzeln. Die Entstehung der spontanen Nutationen wurde von Wiesner eingehend studiert und drei Arten derselben: die einfache, die undulierende und die revolutive Nutation unterschieden. — Ueber Nutationen der Keimlinge hat auch Rimmer eine Abhandlung (SWA. 1884) veröffentlicht. — Als gamotropische Bewegungen beschrieb Hansgirg solche Nutationsbewegungen von Perianthien, die hauptsächlich zum Schutze der Sexualorgane der Pflanze dienen. — Exstirpationsversuche (im Sinne von Göbel), die Kronfeld bei einer Reihe von Pflanzen durchführte (BZ. 1886, ZBG. 1887), ergaben interessante Wachsthumscorrelationen zwischen dem Hauptblatte und seinen Nebenblättern.

In seinem Werke „The power of movement in plants“ (1880) spricht Darwin auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Ueberzeugung aus, dass die

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Vegetationsspitze wachsender Pflanzentheile in einer eigenartigen Bewegung, der „Circumnutation", sich befindet; zugleich versuchte Darwin, nahezu alle Bewegungsformen (Nutationen) auf die Circumnutation zurückzuführen und aus dieser Urbewegung abzuleiten. Wiesner hat aber in einem gleichnamigen Buche (Wien 1881, ferner SA. 1884) die Existenz einer allgemein verbreiteten Circumnutation im Sinne Darwins als nicht zutreffend erkannt. Er zeigte, dass in die „Circumnutation" dreierlei verschiedene Bewegungsweisen fallen, nämlich: *a)* gewisse histologisch erklärbare Unregelmässigkeiten im Wachsthum, „Störungen", *b)* die combinierte Wirkung verschiedener spontaner und paratonischer Nutationen und *c)* die revolutive Nutation. Die Einheit, auf welche sich alle Nutationsbewegungen zurückführen lassen, ist nicht die „Circumnutation", sondern das Wachsthum selbst. — Auch die Ansicht Darwins, dass beim (positiven) Geotropismus die Schwerkraft die Wurzelspitze beeinflussen und letztere den Reiz zu jener Wurzelpartie leiten soll, in der die Krümmung thatsächlich erfolgt, wurde von Wiesner in Frage gestellt. Wiesner zeigte, dass der Grund, weshalb sich eine gekappte Wurzel nicht oder nur wenig geotropisch krümmt, darin liegt, dass eben infolge der Decapitierung der Turgor und das Wachsthum herabgestimmt werden. Einen Beweis gegen die Darwin'sche Hypothese der geotropischen Reizübertragung erblickt Wiesner in der Thatsache, dass, wie der Knight'sche Rotationsversuch zeigte, Geotropismus auch an decapitierten Wurzeln eintritt. Die infolge der Decapitation der Wurzeln sich einstellende zeitliche Retardation des Längenwachsthums wurde durch zahlreiche directe Messungen von Molisch zweifellos bestätigt (DBG. 1883). Die Frage, ob die Reizaufnahme in der Wurzelspitze oder in der sich factisch geotropisch krümmenden Wurzelregion stattfindet, ist noch controvers; während der russische Botaniker Wachtel auf Wiesners Seite steht, sucht Czapek die Richtigkeit der Darwin'schen Auffassung zu begründen.

Darwin hat ferner gefunden, dass eine Keimwurzel, deren Vegetationsspitze einseitig angeschnitten oder anderweitig einseitig verletzt wird, sich bei der Weiterverlängerung in der wachsenden Region von der Seite, die beschädigt wurde, abkrümmt. Für diese Wachsthumskrümmung hat Wiesner die Bezeichnung „Darwin'sche Krümmung" vorgeschlagen (SA. 84) und ihre Entstehung auf experimentellem Wege erklärt. Durch das „Empfindungsvermögen" der Wurzelspitze und die Reizfortpflanzung in die Wachsthumszone der Wurzel erklärt Darwin die Abkrümmung wachsender Wurzeln beim Antreffen auf einen Stein, den Boden eines Blumentopfes oder ein anderes Hindernis. Burgerstein hat aber gezeigt (1882), dass die Abkrümmung der Wurzel beim Antreffen eines für sie undurchdringlichen Hindernisses und die Abkrümmung in dem Falle, wenn ihre Spitze einseitig verletzt wird (z. B. durch einen Tropfen alkoholischer Schellacklösung) zwei Erscheinungen sind, die durch verschiedene Ursachen bedingt und veranlasst werden. Burgerstein hat auch die Angabe Darwins, dass die Wurzelspitze bei einer Temperatur von wenig über 20° C. das Empfindungsvermögen verliert, berichtigt, indem es sich herausstellte, dass Keimwurzeln noch bei 30—35° C. diese Empfindlichkeit im Sinne Darwins haben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die langjährigen Studien Wiesners über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane (DBG. 1874, 1892, 1896, SWA. 1892) haben zur Kenntnis zahlreicher Erscheinungen ungleichseitiger und zugleich gesetzmässiger Wachsthumsförderung an Organen und Geweben geführt. Den ganzen Complex dieser Erscheinungen fasst Wiesner mit dem Ausdruck „Trophien" zusammen. Er versteht darunter alle an Geweben und Organen vorkommenden einseitigen Wachsthumsförderungen, welche von der „Lage", d. h. von der räumlichen Beziehung des heterotrophen Organs zum Horizont oder zu seinem Mutterspross abhängen. Zu den Trophien gehört die Heterotrophie, d. h. die massigere Entwicklung von Geweben auf der Oberseite (Epitrophie), resp. Unterseite (Hypotrophie) infolge einseitig gesteigerter Ernährung. Sie ist besonders auffallend beim Holzkörper, und Wiesner hat gezeigt, wie sich die beiden Formen der Heterotrophie bei Coniferen, ferner bei isophyllen und anisophyllen Laubhölzern gesetzmässig ausprägen. Bei sämmtlichen von Wiesner untersuchten Tiliaceen und Anonaceen ist die Holzepitrophie von Rindenepitrophie begleitet. Andere Trophien sind die Amphitrophie, d. h. die ungleiche Wachsthumsförderung an den Flanken des Sprosses, ferner die Endo- und die Exotrophie. Im allgemeinen können zwei Gruppen von Trophien unterschieden werden: die spontanen Heterotrophien, die auf inneren Wachsthumserscheinungen beruhen und erblich festgehalten werden, und die paratonischen (receptiven) Heterotrophien, welche durch äussere Einflüsse hervorgerufen oder induciert werden (Photo-, Thermo-, Hydrotrophie).

Bezüglich der Anisophyllie ist Wiesner zu dem Resultate gekommen, dass dieselbe entweder auf Exotrophie (unabhängig von äusseren Ursachen) oder in der Ontogenese beruht und dann auf äussere Einflüsse zurückzuführen ist. Das auffallendste Beispiel exotropher Anisophyllie bilden die ternifoliaten Gardenien. — Figdor (DBG. 1897) beobachtete, dass sich die paratonische Anisophyllie bei der Weiterentwicklung des Sprosses unter dem Einflusse des Lichtes nicht nur ausgleichen, sondern selbst umkehren kann, in welchem Falle also die Anisophyllie ursächlich auf Phototrophie zurückzuführen ist.

A. Weiss veröffentlichte Detailbeobachtungen über den Längenzuwachs des Blütenschaftes von *Agave Jacquiniana* (1866), Cieslar und Friedrich bestimmten den successiven Holzzuwachs bei Coniferen; Burgerstein constatierte, dass gleich den angiospermen Dicotylen auch die Dunkelkeimlinge der Coniferen und Gnetaceen gegenüber den im Lichte erwachsenen Keimpflanzen kürzere Wurzeln, kleinere Cotylen und längere Hypocotyle ausbilden; Wiesner untersuchte experimentell die Frage (DBG. 1891), wie sich das Wachsthum der Internodien im absolut feuchten und absolut finsteren Raume bei solchen Pflanzen gestaltet, die unter natürlichen Verhältnissen eine Blattrosette bilden. Lucas zeigte, dass atmosphärische Luft mit einem wechselnden Barometerstande von 70—168 *mm* hinreicht, um das Wachsthum junger Keimlinge zu erhalten, dasselbe bei einem Luftdruck von 22—74 *mm* hingegen sistiert wird.

Aus den Untersuchungen von Gehmacher (SWA. 1883) ergab sich, dass die Grösse des Rindendruckes auch auf die Wachsthumsverhältnisse der Rinde (inclusive Bast) einen bedeutenden und bestimmten Einfluss ausübt, indem

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

die einzelnen histologischen Elemente nach ebenso feststehenden Verhältnissen verändert werden, wie dies im Holzkörper geschieht.

In den letzten zehn Jahren war Wiesner hauptsächlich mit dem Studium der Lichtintensität in ihrem Verhältnis zum Pflanzenleben beschäftigt (DBG. 1894, SWA. 1893, 1895, 1896, 1898). Zur Messung der Lichtstärke benutzte er die Bunsen-Roscoë'sche Methode. Dieses zur Bestimmung der auf die Pflanzenorgane wirkenden Lichtintensität ausserordentlich schwer zu handhabende Verfahren hat Wiesner in sinnreicher Weise vereinfacht und für die Pflanzenphysiologie praktisch brauchbar gemacht. Zur Charakteristik der Lichtstärke, welcher die Pflanze angepasst ist, stellt Wiesner den Begriff „Lichtgenuss" (relativer und absoluter) auf und definiert denselben als das Verhältnis der Lichtstärke am Pflanzenstandorte zur Intensität des gesammten Himmelslichtes. Für zahlreiche Gewächse wurde der Lichtgenuss zahlenmässig festgestellt.

Wiesner machte Untersuchungen in allen Zonen der Erde (Java, Indien, Aegypten, von Südeuropa bis Spitzbergen), und seine Arbeiten über das Lichtklima haben nicht nur bei den Klimatologen und Phänologen hohe Anerkennung gefunden, sie gehören auch „bereits zu den unentbehrlichsten Hilfsmitteln der pflanzengeographischen Forschung" (Schimper). Als Hauptresultat ergab sich: *a)* der Lichtgenuss der Pflanzen steigt mit der Seehöhe und mit der geographischen Breite; *b)* er ist unter normalen Verhältnissen desto grösser, je kälter die Medien sind, in denen die Pflanze ihre Organe ausbreitet. — Weitere Beobachtungen lehrten, dass Pflanzen, die dem uneingeschränktesten Lichtgenuss zugänglich sind, durchaus kein Maximum organischer Substanz producieren, sondern dass vielmehr alle gut gedeihenden Gewächse auf diffuses Licht, ferner auf in seiner Intensität geschwächtes Sonnenlicht angewiesen sind. Nur im arktischen und im alpinen Gebiet kommt dasselbe zur grösseren Geltung. Die Nachtheile einer sehr grossen und einer sehr geringen Intensität des gesammten Tageslichtes werden in der Regel durch Grösse, Zahl und Lage der oberirdischen Organe bis zu einem gewissen Grade verringert. — Singer veröffentlichte „Beobachtungen über das Lichtklima von Prag", denen Wiesners Methode zugrunde lag. — L. Linsbauer ermittelte mittels eines eigens construierten Apparates die Lichtverhältnisse im Wasser. Diese Versuche sind mit Rücksicht auf die Verbreitung der das Wasser bewohnenden Organismen von physiologischer Bedeutung. (ZBG. 1895; Naturw. Woch. 1898.)

Eine grössere Schrift von Molisch (Jena 1897, ferner SWA. 1896) gilt dem Problem des Gefrierens und Erfrierens der Pflanze. Indem es dem Verfasser durch zweckmässige Adaptierung des Mikroskops möglich wurde, den Gefrierungsvorgang in der Zelle bequem und genau zu verfolgen, konnte er beweisen, dass die meisten Pflanzen schon im gefrorenen Zustande ihr Leben einbüssen und nicht erst beim Aufthauen. Weitere Untersuchungen betreffen das Erfrieren von Pflanzen knapp über Null. Diese Arbeiten erscheinen auf eine so breite experimentelle Grundlage gestellt, dass an der Richtigkeit der Ansicht von Molisch, wonach zahlreiche, wärmeren Klimaten angehörige Gewächse bei Temperaturen knapp über Null, und zwar auch bei Ausschluss der Transpiration absterben oder wenigstens geschädigt werden,

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

nicht mehr zu zweifeln ist. — Krašan verfolgte (SWA. 1873) den Einfluss der Winterkälte auf die Knospenentfaltung der Holzgewächse, G. Haberlandt (OeBZ. 1876) den Einfluss des Frostes auf die Chlorophyllkörner. — Schumacher stellte fest, dass durch scharfes Gefrieren (die Abkühlung gieng bis — 113° C.) die Gährkraft der frischen Presshefe nur verringert wird, wogegen lufttrockene Hefe keine Einbusse des Gährvermögens erleidet. — Die Beziehungen zwischen Holzstructur und Wärmeleitung bildeten den Gegenstand einer Abhandlung von Reinitzer (Lotos 1879).

Seit den grundlegenden Untersuchungen von Mohl über den Laubfall haben sich insbesonders Wiesner und Molisch mit dem Gegenstande beschäftigt. Wiesner fand (SWA. 1871), dass die Histolyse in der Trennungsschichte dadurch erfolge, dass infolge bestimmter, mit der verminderten Saftleitung im Zusammenhange stehender Verhältnisse reichliche Mengen organischer Säuren entstehen, welche die Intercellularsubstanz der Zellen der genannten Gewebeschicht auflösen. — Molisch (SWA. 1886) hat die äusseren Ursachen des Laubfalles, den Einfluss der Transpiration, des Sauerstoffes, des Lichtabschlusses, der mangelhaften Wasserzufuhr, der stagnierenden Bodennässe auf den Laubfall festgestellt, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der im Blattgrunde vorhandenen und sich vor dem Abfall der Blätter heranbildenden anatomischen Verhältnisse. — Dass auch der Ablösung von Zweigen die Bildung einer Trennungsschichte vorausgeht, hat Hoehnel für Laubhölzer und für Coniferen nachgewiesen (1878, 1879).

In seiner Schrift „Ueber die Bewegungen der *Mimosa pudica*" hat Brücke gezeigt, dass nur die untere Gelenkhälfte der Blattstiele reizbar sei, und dass der Mechanismus der Bewegungen auf Wasserverschiebung in den antagonistischen Gelenkhälften zurückzuführen sei. Diese Schrift Brückes, in welcher zum erstenmale die Reizbewegungen von anderen, ihnen ähnlichen Bewegungen unterschieden wurden, bildete die Grundlage für die späteren Studien der Reizerscheinungen der Sinnpflanze. — G. Haberlandt (Leipzig 1890) entdeckte bei *Mimosa* die reizleitenden Zellen des Gefässbündels. Dieselben erscheinen in den Leptomtheilen der Blattstiele und Stengelinternodien als kernführende, schlauchartige, in Längsreihen stehende Zellen. Bezüglich *Oxalis sensitiva* hält es Haberlandt (Ann. Buitenz. 1898) für sehr wahrscheinlich, dass die Reizfortpflanzung nicht wie bei *Mimosa* auf den Ausgleich hydrostatischer Druckdifferenzen beruht, sondern durch Plasmaverbindungen in den Gefässbündeln vermittelt wird.

Heinricher (DBG. 1900) constatierte die Bildung von Regenerationsknospen an isolierten Basaltheilen abgeschnittener Wedel aller darauf untersuchter *Cystopteris*-Arten. Diese grosse Regenerationsfähigkeit ist deshalb von Interesse, als bisher bei den Farnen (abgesehen von den Marattiaceen) kein Fall bekannt war, dass sich aus abgetrennten Blättern neue Pflanzen gebildet hätten. Ferner fand Heinricher (DBG. 1896), dass — entgegen der Ansicht von Matouschek — die Bulbillen von *Cystopteris bulbifera* bei einem gewissen Grade der Ausreifung nach monatelanger Trockenlegung aufzuleben vermögen. — Rechinger (ZBG. 1893) hat interessante Beobachtungen über Callusbildung, Reproductionsvermögen und Polarität vegetativer Organe

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

phanerogamer Pflanzen, sowie über die Grenzen der (biologischen) Theilbarkeit im Pflanzenreiche veröffentlicht. — Figdor veröffentlichte experimentelle und histologische Studien über die Erscheinung der Verwachsung im Pflanzenreiche (1891). — Von Cieslar jahrelang fortgesetzte Culturversuche mit einheimischen Coniferen ergaben, dass es innerhalb der Species physiologische Varietäten gibt, die der Erblichkeit von unter dem Einfluss specifischer Standortsfactoren angeeigneten Charakteren ihre Entstehung verdanken. Der Autor verweist auf die Nothwendigkeit der methodischen Zuchtwahl in der Forstwirtschaft.

Ueber die mechanischen Wirkungen des Regens im allgemeinen und die der tropischen Regengüsse im besonderen auf die Vegetation hatte man bis in die jüngste Zeit ganz falsche Vorstellungen. Wiesner hat diesbezüglich überraschende Versuchsresultate erzielt (SWA. 1895). Es ergab sich, dass die primäre Wirkung des Regens weitaus geringer ist, als man bisher annahm. Die aus der Brause einer Gartengiesskanne in Tropfenform ausfliessende Wassermenge ist 50—100mal grösser als jenes Wasserquantum, welches während eines starken tropischen Regens in derselben Zeit und auf dieselbe Fläche niedergeht. Das Gewicht der grössten Regentropfen beträgt nicht viel über 0·1 *g*; grosse und kleine Wassertropfen fallen aus Höhen von 5—22 *m* mit annähernd gleicher Geschwindigkeit von etwas über 7 *m* per Secunde nieder. Infolge der Aufhebung der Beschleunigung durch den Luftwiderstand ist die lebendige Kraft, mit der die Regentropfen zur Erde gelangen, ausserordentlich gering. Diese sehr schwachen Stosswirkungen der Regentropfen werden aber durch die ausserordentliche Biegungselasticität der bei natürlicher Befestigung frei beweglichen Laub- und Blumenblätter bedeutend abgeschwächt. Verschiedene Erscheinungen in der Vegetation während oder nach einem starken Regen sind aber, wie Wiesner zeigt, indirecte (secundäre) Wirkungen des Regens.

Bezüglich der Widerstandsfähigkeit gegen längeren oder häufigen Regen unterscheidet Wiesner (SWA. 1893) ombrophile und ombrophobe Pflanzen, beziehungsweise (oberirdische) Pflanzentheile. Die Xerophyten haben gewöhnlich ombrophobes Laub; hingegen haben die auf nasse Standorte angewiesenen Pflanzen entweder ombrophiles oder ombrophobes Laub; im letzteren Falle sind sie als Schattenpflanzen durch ihren Standort geschützt. Die meisten der dem feuchtwarmen Klima Westjavas angehörigen Gewächse sind ombrophil; es gibt aber dort auch Pflanzen mit ombrophobem Laub, wie Arten von *Oxalis, Sida, Acacia, Mimosa.* Bezüglich der *Mimosa pudica* hat Wiesner experimentell gezeigt, dass einer der Vortheile ihrer Reizbewegung darin besteht, dadurch das ombrophobe Laub dieser auf dem Regen exponierten Standorten gedeihenden Pflanze vor der schädigenden Wirkung eines starken Regens zu schützen (SWA 1894).

Gross ist die Zahl der von österreichischen Botanikern veröffentlichten Arbeiten, betreffend die Samenkeimung. Insbesondere war es Friedrich Haberlandt, der — zunächst mit Rücksicht auf die Praxis — zahlreiche diesbezügliche Versuche durchführte, deren Resultate auch in theoretisch-physiologischer Beziehung wichtig sind. Er ermittelte die Minima, Optima und

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Maxima der Keimungstemperatur für Samen vieler Culturpflanzen; er verfolgte die Frage, wie lange verschiedene Samenarten mit dem Fortschreiten des Alters die Keimfähigkeit behalten, und welche Momente hiebei von Einfluss sind; derselbe Forscher stellte fest, dass die Samen der meisten unserer Culturpflanzen im lufttrockenen Zustande eine Temperatur von 100° C. durch 48 Stunden auszuhalten vermögen, ohne die Keimfähigkeit zur Gänze zu verlieren; er untersuchte den Einfluss der Luftverdünnung des Sameninneren auf das Keimvermögen, den Einfluss der Temperatur des Quellungswassers auf die Keimfähigkeit und zeigte, dass Samen bei wechselnder Temperatur auch ohne directe Benetzung in feuchter Luft auskeimen können. — Interessant ist die Entdeckung von Liebenberg und Pammer, dass intermittierende Erwärmung den Keimprocess beschleunigt, woraus sich zum Theil die günstige Wirkung natürlicher Verhältnisse auf die Keimung ergibt. Nach Cieslar keimen Coniferensamen bei wechselnder Feuchtigkeit schneller als bei constanter. Derselbe Forscher constatierte auch, dass kleine, an Reservestoffen arme Samen (besonders Gramineen) im Lichte besser keimen als im Dunklen, und dass insbesondere die schwächer brechbaren Strahlen des Sonnenspectrums die Keimung begünstigen. Dasselbe fand Heinricher für die winzigen Samen von *Veronica peregrina,* auf deren Keimung nach Heinricher auch das Substrat einen nicht unwesentlichen Einfluss ausübt (DBG. 1899).

Wiesner studierte die biologischen Verhältnisse der Keimung der Loranthaceen (SWA. 1894). Er zeigte, dass die Samen von *Viscum album* nur im Lichte keimen; ferner, dass sie unter natürlichen Verhältnissen eine Ruheperiode durchmachen, indem sie, obwohl schon im Herbste reif, erst im nächsten Frühjahre auskeimen, dass sich jedoch durch Entfernung des Viscinschleimes die Ruheperiode auf 1—3 Monate reducieren lässt. Für *Viscum album* reicht das in der Beere enthaltene Wasser zur Keimung aus; Wiesner gelang es, Mistelsamen selbst im Exsiccator zur Keimung zu bringen. Im Gegensatze zu *Viscum album* keimen die an Viscin armen tropischen Arten dieser Gattung ohne Ruheperiode sowohl im Lichte wie im Dunklen.

Heinricher (DBG. 1894, 1898) und Wettstein studierten die bis dahin nur sehr mangelhaft bekannten Keimungsbedingungen der parasitischen Rhinanthaceen und Lathraeen. Die Samenkeimung erfolgt bei *Odontites* und wohl bei allen chlorophyllhältigen parasitischen Rhinanthaceen ohne eine von einer Nährwurzel ausgehende chemische Reizung. Die Samen von *Tozzia* und von *Bartsia alpina* keimen jedoch nur bei Anwesenheit einer Nährpflanze, von deren Wurzeln die Reizwirkung ausgeht; ebenso wie *Lathraea squamaria* und *clandestina,* die zur Keimung zu bringen Heinricher zuerst gelang.

Beachtenswerte Beiträge zur Kenntnis der Keimungserscheinungen enthalten Abhandlungen von Burgerstein, Dimitriewicz, Gjokič, v. Hochnel, Janczewski, Jenčič, v. Kerner, Krašan, Kronfeld, Lucas, Pammer, Sakellario, Schindler, Unger, Velten, v. Weinzierl, v. Wettstein, Wiesner, G. Wilhelm, Wolosczak, Wyplel, Zoebl.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: SH

Autor(en)/Author(s): Burgerstein Alfred

Artikel/Article: Geschichte der Botanik: IV. Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in Österreich von 1850-1900) (Mit 4 Tafel) 219-246