

PHYTON

ANNALES REI BOTANICAE

VOL. 6. FASC. 1—2. PAG. 1—88

30. IX. 1955

Gottlieb HABERLANDT

Von

Hermann von GUTTENBERG (Rostock)

Mit 1 Bild

Eingelangt am 15. Februar 1955

Am 28. November 1954 jährte sich der Geburtstag Gottlieb HABERLANDTS zum 100. Male; gleichzeitig sind etwa zehn Jahre seit seinem Tode verstrichen. Die Ungunst der Zeiten verhinderte am Ende des zweiten Weltkrieges einen Nachruf, nun bietet die Jahrhundertfeier Gelegenheit, das Versäumte nachzuholen. Als ältestem seiner Schüler kommt es wohl mir zu, des genialen Forschers aus diesem Anlaß zu gedenken, sein Bild denen, die ihn kannten, in Erinnerung zu rufen und der jungen Generation lebendig zu machen.

In seinen „Erinnerungen“ (1933) hat HABERLANDT seinen persönlichen Werdegang selbst ausführlich geschildert, sodaß darüber hier nur kurz berichtet zu werden braucht. Geboren zu Ungarisch-Altenburg, wurde er durch seinen Vater, Professor für Pflanzenbau an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, von vorneherein in sein späteres Lebenswerk eingeführt. In Wien gewann ihn dann Julius WIESNER endgültig für die Botanik, doch wurde er, wie er selbst bekennt, mehr als durch diesen von Julius SACHS beeinflusst, dessen Lehrbuch der Botanik auf ihn den größten Eindruck machte. Trotzdem wählte er, als sich ihm bald nach der Promotion (1876) die Möglichkeit einer weiteren Ausbildung an einer reichsdeutschen Universität bot, nicht diesen, sondern Simon SCHWENDENER, der damals in Tübingen wirkte, zu seinem Lehrer, eine Wahl, die für seine ganze wissenschaftliche Entwicklung bestimmend wurde. SCHWENDENERS Werk über „Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen“ entsprach eigenen, noch unentwickelten Vorstellungen HABERLANDTS, Anatomie und Physiologie zu einer Einheit zu verbinden, ein Verständnis für den histologischen Bau aus der jeweiligen Funktion zu gewinnen. So schlug damals in Tübingen die Geburtsstunde der „Physiologischen Pflanzenanatomie“.

Mit der als Frucht des Tübinger Aufenthaltes erschienenen „Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems“ begann der

Kampf gegen diese neue Richtung, der sich fortsetzte, als die Arbeit über „Die vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen“ veröffentlicht und auch der Bau der Vegetationspunkte funktionell betrachtet wurde. Ihren Höhepunkt erreichte die Polemik beim Erscheinen der ersten Auflage der „Physiologischen Pflanzenanatomie“ im Jahre 1884. HABERLANDT berichtet in seinen Erinnerungen scherzhaft, wie Kollegen sein Werk als „Botanischen Roman“ bezeichneten und vor den Studenten versteckten, damit diese nicht auf „Abwege“ kämen.

Heute, 70 Jahre nach dem Erscheinen dieses in den späteren Auflagen weitgehend ausgebauten Buches, kann man die damalige Erregung der Gemüter kaum mehr verstehen. Es muß zugegeben werden, daß HABERLANDT zunächst nicht für jeden Einzelfall, wo er auf Zusammenhänge zwischen anatomischem Bau und physiologischer Funktion schloß, experimentelle Beweise erbrachte; das hätte die Leistungsmöglichkeit eines Menschen weit überschritten. Wo aber von ihm und anderen später solche Versuche nachgetragen wurden, bestätigten sie so gut wie ausnahmslos seine Ansichten. Gerade diese intuitive Erfassung der Zusammenhänge bilden den genialen Kern der HABERLANDT'schen Konzeption. Die Ablehnung der Vertreter der deskriptiven Anatomie, also im wesentlichen der Kreise um DE BARY und SACHS erklärt sich z. T. wohl aus der scharfen Trennung der Disziplinen, die damals üblich war. Anatomie und Physiologie mußten, wie bis in die neueste Zeit in der Medizin, scharf getrennt werden. HABERLANDT konnte es leider nur mehr zum Teil erleben, wie heute auch die medizinische Histologie sich keinesfalls mehr mit einer beschreibenden Darstellung der Zellen und Zellverbände begnügt, sondern auch ihrer funktionellen Bedeutung nachforscht, und so notwendig auch die Form und Anordnung der Zellen und Gewebe mit ihrer Funktion in Zusammenhang bringt. Auch pflanzenanatomische Darstellungen, die sich nicht nach HABERLANDT'S Einteilung der Gewebesysteme richten, sind von seinen Gedankengängen durchtränkt, seine Betrachtungsweise leuchtet an sehr vielen Stellen, vielleicht sogar gegen die Absicht des Verfassers, auf. Unsere Einstellung zum Begriff der „Zweckmäßigkeit“ hat sich eben geändert. Gerade dieses Fragen nach den Zwecken, also die Einführung einer finalen, teleologischen Betrachtungsweise war es wohl, die seinerzeit viele veranlaßte, HABERLANDT'S Ideen abzulehnen: man hielt sie für „vitalistisch“. HABERLANDT hat sich selbst wiederholt dahin ausgesprochen, daß er keinesfalls an eine inhärente Zweckmäßigkeit, also an eine Vorbestimmung, glaube, daß er jegliche Form des Vitalismus ablehne, da dieser nur Scheinerklärungen zu liefern vermöge. Man könne die Zweckmäßigkeit z. T. auf Grund der Selektionstheorie verstehen, vielleicht sei



„die Entdeckung der für das Leben besonders wichtigen Prozesse und Energien erst einer fernen Zukunft vorbehalten“.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, das gesamte Werk HABERLANDTS hier im einzelnen zu besprechen. Ich habe versucht, eine möglichst vollständige Zusammenstellung seiner Arbeiten am Schlusse dieses Aufsatzes zu bringen. Dabei darf nicht übersehen werden, daß sein Gedankengut auch in einer langen Reihe von Schülerarbeiten verwertet wurde. HABERLANDTS Arbeiten lassen sich im wesentlichen in drei Perioden gliedern. Die erste umfaßt physiologisch-anatomische und damit verbundene entwicklungsgeschichtliche Abhandlungen. Die Verbindung ergab sich aus der Absicht, den Nachweis zu bringen, daß bestimmte Zell- und Gewebetypen nicht an bestimmte, durch die allgemeine Entwicklung bedingte Orte gebunden sind, daß sie vielmehr da entstehen, wo sie aus funktionellen Gründen erforderlich sind. So fand er z. B. Bastzellen auch in der Epidermis, oder diese ersetzt durch ein assimilierendes Gewebe, wo ein Transpirationsschutz überflüssig wurde. Diese Betrachtungsweise wurde dann besonders auch an Moosen erprobt mit dem Ergebnis, daß sie sich auch hier bewährte. Zusammenhänge zwischen Bau und Funktion wurden im Laufe der Jahre an vielen Einzelbeispielen demonstriert, so an Brennhaaren, den Spaltöffnungen und Öldrüsen, sowie, als Ergebnis seiner Reise nach Java (1891/92), den Hydathoden. Die erwähnte Reise fand ihren Niederschlag in HABERLANDTS Buch: „Eine botanische Tropenreise, Indomalaische Vegetationsbilder und Reiseskizzen“ (1893), das noch zwei weitere Auflagen erlebte. Eine Fülle von Beobachtungen und Gedanken sind hier in einer so lebendigen Art und gelungenen Form dargestellt, daß das Buch, dem damals kaum ein vergleichbares an die Seite gestellt werden konnte, seine Wirkung weit über den Kreis der Botaniker ausübte. Diese Reise bildete, wie HABERLANDT immer wieder betonte, einen Höhepunkt seines Lebens.

Eine zweite Reihe von Arbeiten beginnt mit den Untersuchungen über die Reizleitung bei der Mimose. An sie schlossen sich die Studien über die Sinnesorgane der Pflanzen an, die bekanntlich teils die verschiedenen Einrichtungen zur Perzeption mechanischer Reize, die Statolithen-Theorie und schließlich die „Lichtsinnesorgane“ der Laubblätter zum Gegenstande hatte. Die erst genannte Arbeit blieb unwidersprochen, der Statolithen-Theorie erwuchs in der Möglichkeit der Wahrnehmung der Schwerkrafttrichtung auf Grund des „geoelektrischen Effektes“ ein Konkurrent, größere Skepsis brachte man den Einrichtungen zur Wahrnehmung der Lichttrichtung entgegen. Es ist heute noch durchaus nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, daß die als Statolithen bezeichneten Stärkekörner bei der Perzeption des Schwerkraftreizes eine Rolle spielen. Zusammenhänge mit der Wuchsstoffforschung sind durchaus

möglich, wenn auch schwer erweisbar. Ähnlich geht es mit den „Lichtsinnesorganen“. Es ist leicht, darauf hinzuweisen, daß manche Experimente nicht zugunsten ihrer angenommenen Bedeutung sprechen. Wenn man aber bedenkt, daß der Phototropismus auf Unterscheidung von Helligkeitswerten beruht, mag diese wie immer zustande kommen, so müssen Einrichtungen, die die Beleuchtungsdifferenz lokal erhöhen, ein solches Unterscheidungsvermögen erleichtern.

Da ich während dieser Arbeitsperiode HABERLANDTS Assistent in Graz war, hatte ich die beste Gelegenheit, mich mit seinen Gedankengängen und seiner Arbeitsweise vertraut zu machen. Er war gerade in den Momenten großer Produktivität seinem engeren Kreis gegenüber sehr mitteilend, als ob er die Wirkung seiner Ideen auf Unvoreingenommene ausprobieren wollte. Er dachte sich sozusagen in die Pflanze hinein, war z. B. gegenüber Klinostatenversuchen anfangs etwas skeptisch. So bemerkte er einmal halb im Scherz und halb im Ernst „Lassen Sie sich selbst stundenlang an einer horizontalen Achse rotieren, — dabei wird etwas ganz anderes herauskommen, als bloß eine Kompensation von Reizimpulsen“. Immer bewegte ihn der Gedanke: wo eine Wahrnehmung erfolgt, muß eine histologische Einrichtung vorhanden sein, die diese ermöglicht. Im Falle der Schwerkraft müsse eine innere Verlagerung von Körperchen stattfinden, sie mußten an den Stellen gesucht werden, die vorzüglich der Perzeption dienen — und sie wurden gefunden! Den Weg wies hier, wie überhaupt bei den Sinnesorganen, der Vergleich mit der Tierwelt.

Das Bild der physiologischen Pflanzenanatomie hatte sich abgerundet, weitere Einzelheiten konnten der Forschung von Schülern überlassen werden. Da folgte, nach der Berufung nach Berlin (1910), überraschend eine dritte Schaffensperiode auf einem ganz anderen Gebiet, nämlich auf dem der Entwicklungsphysiologie. Das Ziel wurde weiter gesteckt. Stand bisher die Frage im Vordergrund, wie die histologischen Einrichtungen mit den von ihnen zu erfüllenden Aufgaben harmonisieren, so erwuchs jetzt die neue, mit welchen chemisch-physikalischen Mitteln die Pflanze solche Einrichtungen schaffe, wie unter stofflichen Einflüssen die Form entsteht. Schon früher einmal hatten HABERLANDT solche Ideen erfüllt, als er über Funktion und Lage des Zellkerns arbeitete. Überzeugt davon, daß der Kern eine Wirkstoffquelle darstelle, suchte und fand er ihn da, wo in der Zelle lokal besondere Stoffwechselforgänge zu Aufbauzwecken erforderlich waren. Wenn er auch der chemischen Physiologie im allgemeinen ferne stand, so bewegten ihn doch stets physiologische Gedanken; sie lagen allen seinen Arbeiten zugrunde. Nunmehr wandte er sich der Frage nach den Ursachen der Zellwandbildung zu. Weit zurückliegende Versuche (1902) — die ersten auf dem Gebiete pflanzlicher Zellkultur — hatten gezeigt, daß isolierte Zellen zwar weiteres Wachstum zeigen, nicht aber zur Zellteilung schreiten.

Offenbar fehlte ihnen ein notwendiger Entwicklungsfaktor. Sinnreiche einfache Versuche ergaben jetzt, daß intakte Zellen durch verletzte und abgetötete Nachbarzellen stofflich derart beeinflußt werden, daß es zu Zellteilungen kommt. In einer Zeit, wo in der Botanik von Hormonen noch kaum die Rede war (knapp vorher hatte FITTING als erster aus Orchideenpollinien ein Phytohormon gewonnen), schloß er auf die Existenz von Wund- und Nekrohormonen und auf einen Wirkstoff, der im Leptom wandere. Anschließend zeigte er die Möglichkeit, auf diesem Wege durch entsprechende Eingriffe Adventivembryonen zu erzeugen und damit die Frage der Apogamie in ein neues Licht zu rücken. Lange bevor dies von anderer Seite durchgeführt wurde, erklärte er die Kokosmilch als ein ideales Kulturmedium, da sie alle Wirkstoffe zur Entwicklung von Embryonen enthalten müsse. Die Überzeugung von einer allgemein verbreiteten stofflichen Beeinflussung von Zellen untereinander kommt auch in seiner Untersuchung über die *Crataegomespili* zum Ausdruck. Er zeigte in dieser, daß Mantel und Kern einer Periklinalchimäre nicht ganz unabhängig voneinander bestehen, sondern sich infolge gegenseitiger Beeinflussung verändern. Daß es sich wirklich um eine solche Wechselwirkung und nicht etwa um Burdonenbildung (Verschmelzung vegetativer Zellen und ihrer Kerne zu Beginn der Entwicklung) handelt, konnte überzeugend bewiesen werden.

Überblicken wir HABERLANDTS Lebenswerk, so darf ohne Überheblichkeit für dieses das Wort „genial“ verwendet werden. Denn immer war er seiner Zeit voran, seine Gedankengänge waren kühn, er scheute sich nicht, schon in ganz jungen Jahren seine eigenen Wege zu gehen, ohne Rücksicht darauf, ob sie Anerkennung oder Ablehnung bei führenden Persönlichkeiten fänden. In ihm war jene seltene Mischung von Intuition und kritischer Verstandsschärfe vereint, die der Wissenschaft Neuland erschließt. Und wie so oft bei genial veranlagten Menschen beschränkten sich seine Fähigkeiten nicht allein auf die Wissenschaft. Er war nicht nur ein begeisterter Verehrer der klassischen und romantischen Musik, sondern auch ein Pianist von erheblichem Können, und vor allem konnte er sein Leben und auch sein Werk durch eine hohe malerisch-zeichnerische Begabung verschönern. Als Aquarellist konnte er es ohne weiteres mit Berufsmalern aufnehmen, auch manche Versuche in Ölmalerei gelangen, ohne daß er je entsprechenden Unterricht erhalten hätte. In seinem Büchlein über die Pflanze und das Ornament wies er die Künstler darauf hin, wie aussichtslos es sei, die Natur korrigieren zu wollen: sie selbst sei der größte Meister in der Erfüllung künstlerischer Proportionen. Daß HABERLANDT ein meisterhafter Beherrscher der Sprache war, geht schon aus seinen frühesten Schriften hervor, und macht das Lesen seiner Arbeiten zu einem Vergnügen.

Wir, die Schüler- und Enkelschülergeneration, können nicht ganz ohne Neid auf die Periode der Naturwissenschaften zurückblicken, die

Männer wie HABERLANDT hervorbrachte; ihnen war es noch gegönnt, aus dem Vollen zu schöpfen, die großen Linien festzulegen, die uns heute die Möglichkeit bieten, in mühevoller Kleinarbeit weiter in die Geheimnisse der Natur einzudringen. Bis zu seinem Tode verfolgte HABERLANDT mit aufgeschlossenem Sinn diese weitere Entwicklung.

HABERLANDT fand, was nur wenigen bekannt sein dürfte, ein tragisches Ende. Um sich den Bombenangriffen auf Berlin zu entziehen, hatte er mit seiner Frau bei Freunden in Schlesien auf dem Lande Zuflucht gesucht. Knapp vor Ende des Krieges floh er von da — fast 90 Jahre alt — mit den rückströmenden Menschenmassen nach Berlin zurück, wo er, völlig erschöpft angekommen, in der Charité Aufnahme fand. Als Sterbender wurde er gegen den Einspruch seiner Frau von dieser getrennt und in die Umgebung der Stadt überführt, wo er ohne den tröstenden Zuspruch seiner getreuen Lebensgefährtin seine Augen für immer schließen mußte; es war der 30. Januar 1945.

Verzeichnis der Schriften G. HABERLANDTS

1874

Über die Nachweisung der Cellulose im Korkgewebe. — Österr. bot. Z. 24 (8).

1875

Beiträge zur Kenntnis der Lenticellen. — S. B. Akad. Wiss. Wien, 1/72.

1876

Über den Einfluß des Frostes auf die Chlorophyllkörner. — Österr. bot. Z., 26 (8).

Untersuchungen über die Winterfärbung ausdauernder Blätter. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/72.

Über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Saaten gegenüber dem Froste. — Wiss. prakt. Untersuchungen, 1.

1877

Über die Entwicklungsgeschichte und den Bau der Samenschale bei der Gattung *Phaseolus*. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/75.

Über die Entstehung der Chlorophyllkörner in den Keimblättern von *Phaseolus vulgaris*. — Bot. Ztg., 35.

Die Schutz Einrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze. — Carl Gerold's Sohn, Wien.

1879

Über die Beziehungen der Färbung des Rotkleesamens zu seinen physiologischen Eigenschaften. — Österr. landw. Wbl., Bd. 5.

Die Entwicklungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen. — W. Engelmann, Leipzig.

Das Keimen von geöltem Saatgut. — Fühlings landw. Ztg., 1879.

Das Überwintern der Keimlinge unserer Culturpflanzen. — Wiener landw. Ztg., 1879.

1880

Die Samenproduktion des Rotklees. — Biedermanns Zbl. Agrikulturchemie usw., 1880.

Sind die größten Samen auch immer das beste Saatgut? — Fühlings landw. Ztg., 1880.

Über eine eigentümliche Modification des Palisadengewebes. — Österr. bot. Z., 30.

1881

Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. — Pringsheims Jb. wiss. Bot., 13.

Über Scheitelzellwachstum bei den Phanerogamen. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 17 (1880).

Über collaterale Gefäßbündel im Laube der Farne. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/84.

Über Schutz Einrichtungen der Pflanzen. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 17 (1880).

1882

Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe. — (SCHENK, Handb. Bot., 2) Trewendt, Breslau.

1883

Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/87.

Über die physiologische Funktion des Centralstranges im Laubmoosstämmchen. — Ber. dtsh. bot. Ges., 1 (6).

1884

Über die Wasserleitung im Laubmoosstämmchen. — Ber. dtsh. bot. Ges., 2. Physiologische Pflanzenanatomie im Grundriß dargestellt. — W. Engelmann, Leipzig.

1885

Die Sorge für die Brut im Pflanzenreich. — Humboldt, 4 (7).

1886

Das Assimilationssystem der Laubmoos-Sporogonien. — Flora, 1886 (3).

Beiträge zur Physiologie und Anatomie der Laubmoose. — Pringsheims Jb. wiss. Bot., 17.

Goethes botanische Studien. — Humboldt, 5.

Über das Assimilationssystem. — Ber. dtsh. bot. Ges., 4.

Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/93.

1887

Die Brennhaare der Pflanzen. — Humboldt, 6 (1).

Zur Kenntnis des Spaltöffnungsapparates. — Flora, 70 (7).

Über die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. — Gustav Fischer, Jena.

Über die Lage des Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen. — Ber. dtsh. bot. Ges., 5.

1888

Die Chlorophyllkörner der Selaginellen. — Flora, 1888.

Zur Anatomie der Begonien. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 24 (1887).

Hubert LEITGEB. — Ein Nachruf. — Ber. dtsh. bot. Ges., 6.

1889

Über Einkapselung des Protoplasmas mit Rücksicht auf die Function des Zellkernes. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/98.

Über das Längenwachstum und den Geotropismus der Rhizoiden von *Marchantia* und *Lunularia*. — Österr. bot. Z., 39 (3).

1890

Die Kleberschicht des Gras-Endosperm als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe. — Ber. dtsh. bot. Ges., 8.

Zur Kenntnis der Conjugation bei *Spirogyra*. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, Das reizleitende Gewebesystem der Sinnpflanze. — W. Engelmann, Leipzig, 1/99.

1891

Über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von *Convolvula Roscoffensis*. — In: L. von GRAFF, Organisation der Turbellaria Acoela. W. Engelmann, Leipzig.

1892

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt, I. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/101.

Ein botanischer Garten in den Tropen. — Naturw. Rundschau, 7.

1893

Über die Ernährung der Keimlinge und die Bedeutung des Endosperms bei viviparen Mangrovepflanzen. — Ann. Jard. bot. Buitenzorg, 12.

Eine botanischen Tropenreise. 1. Aufl. (2. Aufl. 1910). — W. Engelmann, Leipzig.

1894

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt, II a. — S.-B. Akad. d. Wiss. Wien, 1/103.

Über Bau und Function der Hydathoden. — Ber. dtsh. bot. Ges., 12.

1895

- Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt,
II b. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/104.
Über einige Modelle für den botanischen Unterricht. — Bot. Zbl., 61.

1897

- Zur Kenntnis der Hydathoden. — Jb. wiss. Bot., 30.
Über die Größe der Transpiration im feuchten Tropenklima. — Jb. wiss.
Bot., 21.

1898

- Über die Reizbewegungen und die Reizfortpflanzung bei *Biophytum sensitivum* DC. — Ann. Jard. bot. Buitenzorg, Suppl. II.
Über den tropischen Urwald. — Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntnisse,
Wien, 38.
Über den Entleerungsapparat der inneren Drüsen einiger Rutaceen. — S.-B.
Akad. Wiss. Wien, 1/107.

1899

- Rede für S. Schwendener. — (Sonderdruck) Ber. dtsh. bot. Ges.
Erwiderung. — Jb. wiss. Bot., 33.
Briefwechsel zwischen Franz Unger und Stephan Endlicher. Gebr. Born-
traeger, Berlin.
Über experimentelle Hervorrufung eines neuen Organes bei *Conocephalus*
ovatus TREC. — Bot. Untersuchungen „Festschrift S. SCHWENDENER“. Gebr.
Borntraeger, Berlin.

1900

- Über Erklärung in der Biologie. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 36 (1899).
— Erschien 1901 in 2. Aufl. bei Leuschner & Lubensky, Graz. —
Über die Perzeption des geotropischen Reizes. — Ber. dtsh. bot. Ges., 18.

1901

- Festrede bei der Feier des 100. Geburtstages von Franz UNGER. — Mitt.
naturw. Ver. Steiermark, 37 (1900).
Über Regeneration im Pflanzenreich. — Deutsche Revue, Jahrg. 1901.
Über Reizleitung im Pflanzenreich. — Biol. Zbl., 21.
Über fibrilläre Plasmastructuren. — Ber. dtsh. bot. Ges., 19.
Sinnesorgane im Pflanzenreich. — W. Engelmann, Leipzig.

1902

- Culturversuche mit isolierten Pflanzenzellen. — S.-B. Akad. Wiss. Wien,
1/111.

1903

- Zur Statolithentheorie des Geotropismus. — Jb. wiss. Bot., 38.

1904

- Untersuchungen über den Geotropismus einiger Meeresalgen. — Anzeiger Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 18.
Die Sinnesorgane der Pflanzen. — Verh. Ges. dtsh. Naturforsch. Ärzte, 1904/1.
Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. — Ber. dtsh. bot. Ges., 22.

1905

- Über den Begriff „Sinnesorgan“ in der Tier- und Pflanzenphysiologie. — Biol. Zbl., 25 (13).
Die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. — W. Engelmann, Leipzig.
Bemerkungen zur Statolithentheorie. — Jb. wiss. Bot., 42.
Über die Plasmahaut der Chloroplasten in den Assimilationszellen von *Selaginella Martensii* Spring. — Ber. dtsh. bot. Ges., 23.
Eduard TANGL (Nachruf). — Ber. dtsh. bot. Ges. 23.

1906

- Über den Geotropismus von *Caulerpa prolifera*. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/115.
Ein experimenteller Beweis für die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis als Lichtsinnesorgan. — Ber. dtsh. bot. Ges., 24.

1907

- Über die geotropische Sensibilität der Wurzeln. — Anzeiger Akad. Wiss. math.-naturw. Kl., Wien, 25.

1908

- Die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis für die Lichtperzeption. — Biol. Zbl., 10.
Zwei Briefe Hugo von Mohls an Franz Unger. — „WIESNER Festschrift“.
Über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel. — Jb. wiss. Bot., 45.
Über den Einfluß des Schüttelns auf die Perzeption des geotropischen Reizes. — Ber. dtsh. bot. Ges., 26 a.
Über die Verbreitung der Lichtsinnesorgane der Laubblätter. — S.-B. Akad. Wiss. Wien, 1/117.
Über Reizbarkeit und Sinnesleben der Pflanzen. (Vortrag Akad. Wiss.). — A. Hölder, Wien.
Über Bewegung und Empfindung im Pflanzenreich. — Rivista di Scienza, 3.

1909

- Über den Stärkegehalt der Beutelspitze von *Acrobolbus unguiculatus*. — Flora, 99.
Über die Fühlhaare von *Mimosa* und *Biophytum*. — Flora, 99.
Zur Physiologie der Lichtsinnesorgane der Laubblätter. — Jb. wiss. Bot., 46.

1910

Wagers Einwände gegen meine Theorie der Lichtperzeption in den Laubblättern. — Jb. wiss. Bot., 47.

1912

Antrittsrede in der Berliner Akademie. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1912/34.

Über das Sinnesorgan des Labellums der *Pterostylis*-Blüte. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1912/14.

1913

Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter. Erwiderung. — Z. allg. Physiol., 14.

Zur Physiologie der Zellteilung. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 16.

1914

Zur Entwicklungsphysiologie der Rhizoiden. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1914/12.

Zur Physiologie der Zellteilung, 2. Mitt. — S. B. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin, 1914/46.

Berliner Botaniker in der Geschichte der Pflanzenphysiologie. — Gebr. Borntraeger, Berlin.

1915

Der Nährwert des Holzes. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1915/14.

Über die Verdaulichkeit der Zellwände des Holzes. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1915/41.

Über Drüsenhaare an Wurzeln. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1915/12.

Über den Nährwert von Holz und Rinde. — Dtsch. landw. Presse, 27.

W. PFEFFER zum 70. Geburtstage. — Die Naturwissenschaften, 3.

Hermann SOMMERSTORFF. — Ber. dtsh. bot. Ges., 32.

1916

Über Blattepidermis und Lichtperzeption. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1916/32.

Leguminosenblätter als Nahrungsmittel. — Die Naturwissenschaften, 4.

1917

Über den Geotropismus einiger niederer Pflanzen. — S.-B. preuß. Akad. Wiss., 1917/2.

1918

Das Pflanzenphysiologische Institut der Universität Berlin. — Beitr. allg. Bot., 1.

Die Pilzdurchlaßzellen der Rhizoiden des Prothalliums von *Lycopodium Selago*. — Beitr. allg. Bot., 1.

Mikroskopische Untersuchungen über Zellverdauung. — Beitr. allg. Bot., 1. Beiträge zur allgemeinen Botanik, 1 (enthält zahlreiche Schülerarbeiten). — Gebr. Borntraeger, Berlin.

1919

Zur Physiologie der Zellteilung, 3. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1919/20.

Zur Physiologie der Zellteilung, 4. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1919/39.

1920

Zur Physiologie der Zellteilung, 5. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 11.

1921

Zur Physiologie der Zellteilung, 6. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 8.

Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. — Beitr. allg. Bot., 2.

Über experimentelle Erzeugung von Adventivembryonen bei *Oenothera lamarckiana*. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 40.

Die Entwicklungserregung der Eizellen einiger parthenogenetischer Kompositen. — S. B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 51.

1922

Über Zellteilungshormone und ihre Beziehungen zur Wundheilung, Befruchtung, Parthenogenese und Adventivembryonie. — Biol. Zbl., 42.

Die Entwicklungserregung der parthenogenetischen Eizellen von *Marsilia Drummondii* A. BR. — S.-B. preuss. Akad. Wiss. Berlin, 2.

Die Vorstufen und Ursachen der Adventivembryonie. — S.-B. preuss. Akad. Wiss. Berlin, 25.

1923

Beiträge zur allgemeinen Botanik, 2 (enthält zahlreiche Schülerarbeiten). — Gebr. Borntraeger, Berlin.

Goethe und die Pflanzenphysiologie. — „Festschrift Bernhard SEUFFERT“. Max Weg. Leipzig.

Über die Ursache des Ausbleibens der Reduktionsteilung in den Samenanlagen einiger parthenogenetischer Angiospermen. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1923/25.

1924

Zur Entwicklungsphysiologie des Spaltöffnungsapparates. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1924/32.

Physiologische Pflanzenanatomie. 6. Aufl. — W. Engelmann, Leipzig (die 2. erschien 1896, die 3. 1904, die 4. 1909, die 5. 1917; ferner eine englische Übersetzung: *Physiological Plant Anatomy*. London, Macmillan & Comp., 1914).

1925

Zelle und Elementarorgan. — Biol. Zbl., 45.

1926

Zur Embryologie und Cytologie von *Allium odorum* L. — Ber. dtsch. bot. Ges., 43.

Friedrich HABERLANDT zu seinem 100. Geburtstag. — Wiener landw. Ztg., 1926.

Über den Blattbau der *Crataegomespili* von Bronvaux und ihrer Eltern. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1926/17.

1927

Zur Zytologie und Physiologie des weiblichen Gametophyten von *Oenothera*. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1927/7.

1929

Über Regenerationsvorgänge bei *Bryopsis* und *Codium*. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1929/22.

Über mitogenetische Strahlung. — Biol. Zbl., 49.

1930

Das Wesen der *Crataegomespili*. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1930/20.

1932

Zur Physiologie und Pathologie der Spaltöffnungen, 1. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1932/25.

1933

Gedächtnisrede auf Carl CORRENS. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1933.

Erinnerungen. — Julius Springer, Berlin.

1934

Über die Sonnen- und Schattenblätter der *Crataegomespili* und ihrer Eltern. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1934/20.

Zur Physiologie und Pathologie der Spaltöffnungen, 2. Mitt. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1934/10.

Blattepidermis und Palisadengewebe der *Crataegomespili* und ihrer Eltern. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1934/22.

1935

Beiträge zum *Crataegomespilus*-Problem. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1935/28.

Über den Blattbau sexueller Bastarde zwischen Mispel und Weißdorn. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1935/4.

1936

Botanisches Vademecum für Künstler. — Gustav Fischer, Jena.

1937

Statolithentheorie und Wuchsstofflehre. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1937/17.

1938

Zur Entwicklungsphysiologie des Embryosackes von *Senecio vulgaris*. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1938/2.

Über experimentelle Adventivembryonie. — S.-B. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1938/24.

1941

Über das Wesen der morphogenen Substanzen. — Abh. preuß. Akad. Wiss. Berlin, 1941/1.