

Nachrufe.

Eduard Strasburger.

Von

G. KARSTEN.

(Mit Bildnis.)¹⁾

Als am Morgen des 19. Mai 1912 aus dem alten Kurfürstenschloß in Poppelsdorf die Kunde hinausdrang, daß EDUARD STRASBURGER in der Nacht aus diesem Leben abberufen sei, ward es uns allen bewußt, daß wir einen der Großen unter unseren Fachgenossen verloren hatten, dessen Name in seinen Werken fortleben und weiterwirken wird. Schien auch vielleicht in erster Linie die Universität Bonn, speziell die Philosophische Fakultät betroffen, die in STRASBURGER fast den letzten großen Namen aus der Zeit der hervorragenden Bonner Professoren verloren hatte, aus der Zeit wo KEKULÉ, CLAUDIUS, HERTZ, LIPPSCHITZ, JUSTI, BÜCHLER und USENER als Lehrer tätig waren, so ist der Verlust für unsere Wissenschaft doch deshalb so viel schwerer, weil man von STRASBURGER noch eine Reihe gedankenreicher Arbeiten hätte erwarten dürfen, deren Fragestellungen ihn bereits Jahre hindurch beschäftigt hatten, und die ihrer Lösung entgegengingen.

EDUARD STRASBURGER²⁾ ward 1844 in Warschau als ältester Sohn des Kaufmannes EDUARD GOTTLIEB STRASBURGER und

1) Das beigegebene Porträt ist auch in PRINGSHEIMS Jahrbüchern, Bd. 51, veröffentlicht. Eine Porträttafel 18 × 25 in weißer Elfenbeinmasse nach einer Bronzetafel des Herrn Prof. KÜPPERS in Bonn ist für 6 M. erhältlich.

2) Die biographischen Mitteilungen verdanke ich teils dem Sohne Herrn Prof. Dr. JULIUS STRASBURGER in Breslau, dem ich hierfür besten Dank sage, teils dem Briefe STRASBURGERS, den CHAMBERLAIN in der Bot. Gaz. veröffentlichte, schließlich auch eigenen Erinnerungen. Vervollständigt sind sie nach den bereits früher erschienenen Nekrologen, soweit sie genauere Daten gaben.

seiner Frau ANNA KAROLINE geb. v. SCHÜTZ geboren. Die Vorfahren beider Eltern waren seinerzeit mit den sächsischen Königen nach Polen gegangen. Drei seiner vier Brüder und eine Schwester überlebten ihn, und seine Mutter, die ihn noch 1909 in Bonn besuchen konnte, starb erst ein Jahr vor ihm selber. Nach Absolvierung des Gymnasiums seiner Vaterstadt studierte STRASBURGER 1862—64 in Paris an der Sorbonne, dann ging er nach Bonn, wo damals HERRMANN SCHACHT wirkte. Die große manuelle Geschicklichkeit, die vor der allgemeinen Anwendung des Mikrotoms eine wesentliche Vorbedingung für erfolgreiches Arbeiten war, hat STRASBURGER von SCHACHT mitgenommen. Gleichzeitig übten die glänzenden Vorlesungen von JULIUS SACHS, der an der Landwirtschaftlichen Akademie Poppelsdorf lehrte, einen mächtigen Einfluß auf seinen empfänglichen Geist aus. Nach SCHACHTs plötzlichem Tode ging STRASBURGER nach Jena, wo er an dem 10 Jahre älteren N. PRINGSHEIM, der ihn in Bonn gesehen und aufgefordert hatte, sein Assistent zu werden, nach und nach einen Freund gewann. PRINGSHEIMs kritischer Geist dürfte wesentlich auf seine Entwicklung eingewirkt haben und bildete ein wohlthätiges Gegengewicht gegenüber der starken Beeinflussung durch ERNST HAECKEL, der STRASBURGER für die DARWINschen Ideen enthusiastierte. Zum Doktor 1866 promoviert, war STRASBURGER also im wesentlichen an Deutschen Hochschulen zum Botaniker herangebildet. Er kehrte 1868 nach Rußland zurück und habilitierte sich an der Warschauer Universität. Doch ward er bereits 1869, als PRINGSHEIM vom Lehramt zurücktrat und sich als Akademiker in Berlin niederließ, vor allem durch HAECKELs Einfluß nach Jena berufen, zunächst als außerordentlicher Professor und Direktor des Botanischen Institutes. 1871 bereits ward er zum Ordinarius befördert. So hatte STRASBURGER den großen Vorzug, schon mit 25 Jahren eine selbständige Stellung zu gewinnen.

In Jena verheiratete er sich mit ALEXANDRINE WERTHEIM aus Warschau, einer feinsinnigen, besonders musikalisch hochbegabten Frau, die ihm in seiner Arbeit mancherlei wichtige Hilfe geleistet hat und mit ihrem musikalischen Talent einen angeregten geselligen Kreis zu versammeln wußte. Sie schenkte ihm noch in Jena eine Tochter und einen Sohn.

1880 folgte STRASBURGER einem Rufe nach Bonn, als Nachfolger HANNSTEINS, und hier, wo er sich im Kreise der vorgeannten bedeutenden Kollegen wohlfühlte, blieb er lieber, als daß er einem verlockenden Anerbieten, nach München zu kommen, gefolgt wäre.

Ende der 90er Jahre verfiel seine Frau in schwere unheilbare Krankheit, wodurch STRASBURGER zeitweise auf das tiefste deprimiert und auch körperlich mitgenommen ward. Erst als sie 1902 ihrem Leiden erlegen war, trat nach und nach eine Beruhigung ein, und STRASBURGER warf sich mit verdoppeltem Eifer auf seine Arbeiten. Das letzte Jahrzehnt ward ihm durch die Familie seines am Orte verheirateten Sohnes verschönert, dessen Kinder mit großer Liebe an dem Großvater hingen.

In den Osterferien und den großen Ferien suchte STRASBURGER auf Reisen Erholung und sammelte neue Kräfte für das anstrengende Semester. Denn STRASBURGER ist einer der wenigen, denen es möglich war, seine enorme wissenschaftliche Arbeit und seine zahlreichen Publikationen im Laufe des Semesters zu leisten, ohne die Ferien — wenigstens in den letzten 15 Jahren — dazu zu Hilfe zu nehmen. Er kannte fast alle Länder Europas aus eigener Anschauung und kehrte vor allem stets wieder gerne an die geliebte Riviera zurück. Weitere Reisen unternahm er nach Algier und Ägypten; eine geplante Fahrt nach Buitenzorg kam nicht zustande, da jede, auch kurze Seereise seine Kräfte und Nerven übermäßig anzustrengen pflegte. Das sind im wesentlichen die äußeren Umrisse eines durch wissenschaftliche Arbeit vollauf ausgefüllten Lebens.

STRASBURGERS Persönlichkeit übte auf alle, die ihm näher traten, einen besonderen Zauber aus. Er konnte der liebenswürdigste Gesellschafter sein, der je nachdem bald mit feinsinnigen, witzigen Causerien, bald mit Erzählungen eigener Erlebnisse oder mit Erörterung ernsterer Fragen und wissenschaftlicher Gegenstände eine ganze Gesellschaft zu unterhalten wußte. Nach dem Tode seiner Frau lebte er sehr zurückgezogen und verkehrte nur bei den engeren Freunden des Hauses und seinen jüngern Fachgenossen. Lebhaften Anteil nahm er aber stets an dem monatlichen wissenschaftlichen Kränzchen, an dem ich mehrere Male in seinem Hause teilnehmen durfte. Hier behandelte er Gegenstände, die er gerade bearbeitete, in einer auch für die Kollegen anderer Fächer verständlichen Art und stets formvollendeter, anregender Weise. Bei dem nachfolgenden Abendessen pflegte sich das Gespräch um den Inhalt des Vortrages zu drehen, wobei STRASBURGER auf das liebenswürdigste alles etwa unverstanden Geliebene weiter auseinandersetzte.

Eine große Gewandtheit im persönlichen Verkehr und in der Behandlung verschiedenartiger Charaktere ließ ihn bei Verhandlungen meist zu dem gewünschten Ziele gelangen, und er äußerte

mir mehrfach, wenn er nicht Botaniker geworden, so hätte er sich wohl getraut, auch als Diplomat Tüchtiges zu leisten. So suchte man in schwierigen Fragen gerne seinen Rat, und ein Dank für seine versöhnende Vermittlung in den oft schwierigen Verhältnissen der Fakultät wurde ihm vom Dekan ins Grab mitgegeben.

STRASBURGERS Tätigkeit als Lehrer war sehr vielseitig. Seine Vorlesungen waren nach Form und Inhalt gleichmäßig bedeutend, besonders auch ihrer geistreichen Einleitungen wegen, die die Beziehungen der Botanik nach allen Seiten hin ins rechte Licht stellten, berühmt; und die öffentliche Gratisvorlesung, die er im Wintersemester über allgemeinere biologische Probleme abzuhalten pflegte, versagte niemals ihre in der Studentenschaft wie im größeren Publikum Bonns bekannte Anziehungskraft. Für Anfänger und nicht besonders Interessierte dürften seine Vorlesungen oft zu hohe Voraussetzungen gemacht haben.

Das Anfänger-Praktikum, das ihn sehr anstrengte, ohne ihn zu befriedigen, hatte er auf ein Semester eingeschränkt, was den Bedürfnissen nicht genügte. Doch erschien es ihm für die Wissenschaft wichtiger, daß er seine Arbeiten weiter fördern konnte, als daß er sich im Kleinkram des Instituts-Betriebes verbrauchte; eine für einen überragenden Geist verständliche Ansicht, der ein wesentlicher Anteil an der ungewöhnlichen Fülle seiner Publikationen beizumessen ist.

Für Fortgeschrittene, besonders für ausgebildete Botaniker, war er ein ausgezeichneter Lehrer, der bei einem täglichen, meist kurz vor der Vorlesung stattfindenden Rundgang mit wenig Worten den rechten Weg zu weisen verstand, oder aber auch bei schwierigeren Fragen viele Zeit auf das Studium von Präparaten seiner Schüler verwenden konnte. So war es kein Zufall, daß er fast immer eine große Zahl von Ausländern aus aller Herren Länder, besonders von Amerikanern, Engländern und Japanern in seinem Tages-Praktikum sah. Fast alle jüngeren amerikanischen Dozenten nennen sich STRASBURGERS Schüler, wie ich bei Gelegenheit der Vorbereitung einer für den 70 Geburtstag bestimmten Festschrift ersehen konnte.

Der Eifer, mit dem er einmal angefangenen Arbeiten nachging, ward nur noch von der Schnelligkeit, mit der er sie zu vollenden wußte, übertroffen. Er hatte einen sicheren Blick für die Fragen, wo Erfolge winkten, so daß er selten fehlgriff. Die ganze neue Wissenschaft der Cytologie sieht in STRASBURGER ihren Schöpfer und auf botanischer Seite andauernd bedeutendsten Förderer. Daß seine Arbeiten über die feinsten Kerndetails sich

oft widersprachen, lag teils an dieser ungestümen Arbeitsweise, teils an der ungeheueren Schwierigkeit der stets neu auftretenden Probleme, deren man erst nach und nach Herr zu werden gelernt hat — wesentlich mit durch STRASBURGERS Arbeit und Überlegung. Ebenso war durch dieses Arbeitsungestüm veranlaßt, daß er mit einigen Fachgenossen in erregtere Auseinandersetzungen kam, die aber von seiner Seite niemals der Würde seiner Wissenschaft zu nahe traten. Vor allem und das soll ihm stets unvergessen bleiben, scheute er sich niemals, einen begangenen Irrtum offen zuzugeben, sobald er sich von der Richtigkeit der gegenüberstehenden Beobachtung hatte überzeugen können. Vielleicht dienten ihm nebenbei auch eigene Erlebnisse aus dem Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn, von denen er mehrfach erzählte, als warnende Lehre. So hatte es sich tief in sein Gedächtnis eingepreßt, wie er von dem von ihm hochverehrten, in seinen letzten Lebensjahren jedoch überaus reizbaren HOFMEISTER, dem er mehrere Irrtümer nachgewiesen, gelegentlich einer wissenschaftlichen Versammlung (Insbrucker Naturforschertag 1869?) derart behandelt und förmlich boycottiert worden sei, daß er die Versammlung verlassen mußte.

Wenn STRASBURGER allerdings als älterer, verdienter Fachgenosse von jüngeren in unangemessener Weise und dabei zu Unrecht angegriffen wurde, konnte ihn seine Ruhe wohl zeitweise verlassen. Doch dachte er viel zu vornehm, auf dergleichen anders zu erwidern, als es völlig zu ignorieren.

Suchen wir nun im folgenden festzustellen, was die wissenschaftliche Botanik EDUARD STRASBURGER verdankt, so müssen wir uns große Beschränkung auferlegen, denn es gibt kaum ein Gebiet, das ihm nicht mehr oder minder zu Dank verpflichtet wäre. Vollständig sein, hieße eine Geschichte der Botanik von 1867—1912 schreiben, da STRASBURGERS Arbeiten überall in die gerade aktuellen Fragen eingreifen und stets im Zusammenhange mit ihnen eine umfangreiche Literatur zu bewältigen wäre. Somit kann hier nur das Wichtige hervorgehoben werden, das aber vollkommen genügen wird, den enormen Einfluß zu zeigen, den er auf die Ausgestaltung der modernen Botanik ausgeübt hat.

In der ersten Zeit in Warschau und Jena arbeitete STRASBURGER an der Lösung entwicklungsgeschichtlicher Fragen. Über die Befruchtung der Farne, der Lebermoose und der Coniferen liegen mehrere Arbeiten vor (4, 5, 7, 8, 9, 10 des Verzeichnisses),

die durchweg eine wesentlichere Ergänzung der HOFMEISTERSchen Untersuchungen bringen, der bis dahin fast allein dieses Gebiet bearbeitet, und bei dem umfassenden Charakter seines Hauptwerkes im einzelnen doch vieles übersehen und auch wohl unrichtig dargestellt hatte. So konnte STRASBURGER die genauere Entwicklung von Antheridien und Archegonien, deren Öffnung und Befruchtung bei Farnprothallien und Lebermoosen beobachten. Er stellte auch die Anziehungskraft des bei Öffnung der Archegonien ausgestoßenen Schleimes fest, ohne freilich die chemischen Anziehungskörper auffindig zu machen, was PFEFFER vorbehalten blieb. Sehr wichtig war die Korrektur von HOFMEISTERS Auffassung der Coniferen-Samenanlage, wo STRASBURGER die Embryosackbildung mit den Archegonien am Scheitel und ihre Homologie mit dem Verhalten der Farnprothallien richtig erkannte. Ein wesentliches Hilfsmittel war ihm hier die meines Wissens vor ihm nicht angewandte Härtung der Objekte in Alkohol.

Diesen Vorarbeiten folgte alsbald die gründliche Untersuchung der Coniferen und Gnetaceen (12). War hier zunächst nur eine vergleichende Darstellung der Blütenentwicklung beabsichtigt gewesen, um mit dem neu gewonnenen Rüstzeug, das die Descendenztheorie für Ermittlung der natürlichen Verwandtschaft lieferte, die alte Frage nach dem morphologischen Wert der Gymnospermenblüten zu lösen, so wuchs die Arbeit unter der Hand und erstreckte sich schließlich auf alle vegetativen und generativen Teile der beiden Familien, soweit ihm das Material zugänglich war. Das bleibende Resultat dieser eingehenden Untersuchung ist die Klarlegung der genauen Entwicklungsgeschichte der Blüten und Samenanlagen, der Embryosäcke, ihrer Befruchtung und der Embryonen für die ganzen Coniferen und in wesentlichen Teilen auch die Gnetaceen. Die Auffassung der Coniferenzapfen als Infloreszenzen, die er mit anderen Fachgenossen teilte, vermochte freilich nicht allgemein durchzudringen. Ebenso mußte STRASBURGER eine hier vertretene Auffassung: die Gymnospermen-Samenanlagen als Fruchtknoten denen der Angiospermen an die Seite zu setzen, später selbst wieder fallen lassen, während er sie vorerst noch in einem besonderen Aufsätze (17) EICHLER gegenüber verteidigt hatte.

Die Arbeit über *Azolla* (14) schließt sich der Zeit nach zunächst hier an. STRASBURGER lieferte, wie es scheint auf relativ geringfügiges Material gestützt, eine sehr vollständige Beschreibung des vegetativen Baues wie der Fortpflanzungsorgane dieser damals erst langsam mehr bekannt werdenden heterosporen FarnGattung.

Seine Resultate sind noch heute die Grundlage unserer Kenntnisse, auf die weitere Beobachter stets wieder zurückgehen müssen.

Die Untersuchungen der Gymnospermen-Entwicklung wieder aufzunehmen, ward STRASBURGER einmal durch neues Material (an Gnetaceen besonders) veranlaßt, dann aber drängte es ihn, zu den neu erschienenen Untersuchungen von VESQUE und WARMING über Samenanlagen und Embryosackentwicklung von Angiospermenpflanzen Stellung zu nehmen. Als Ergebnis erschien das Buch „Angiospermen und Gymnospermen“ (30). Diese Arbeit bringt als Folge eigener Untersuchungen eine Kritik ungenauer resp. direkt unrichtiger Angaben von VESQUE und einen Anschluß an den von WARMING formulierten Satz: „Die Anthere verhält sich zum Nucleus wie das Mikrosporangium zum Makrosporangium.“ STRASBURGER modifizierte den Satz etwas und sagt, minder glücklich wie mir scheint: „Wenn also das Eichen einem freien Sporangium des Gefäßkryptogamen entspricht, so dürfte das Pollenfach eher einem ganzen Sorus gleichwertig sein, der aus der Verschmelzung zahlreicher Sporangien entstanden ist.“

Die Arbeit gipfelt alsdann in dem Vergleich der beiden großen Abteilungen und ihrem Anschluß an die Kryptogamen. Die heutigen Anschauungen beruhen noch immer größtenteils auf STRASBURGERS Resultaten, deren wichtigste hier kurz folgen mögen: „Übereinstimmend fanden wir bei Angiospermen und Gymnospermen die Anlage des Embryosacks“ . . . „Auch für die Vorgänge, die sich im Innern des Embryosackes bei den Angiospermen abspielen, finde ich jetzt Anknüpfungspunkte bei den Gymnospermen. Bei den Angiospermen teilt sich der Embryosackkern; seine Nachkommen wandern in die beiden Enden des Embryosackes und bilden hier durch fortgesetzte Teilung je vier nackte Kerne. Mit ähnlicher nackter Kernteilung beginnen aber auch die Vorgänge im Embryosack der Gymnospermen. Hierauf erst treten die Unterschiede hervor.“ Es folgt die genaue Schilderung der Embryosackausrüstung bei Angiospermen und Gymnospermen derart, wie wir sie jetzt noch im wesentlichen beschreiben würden, wobei die Antipoden und der Eiapparat als den Endospermzellen im gymnospermen Embryosack entsprechend aufgefaßt werden. „In der nach der Befruchtung eintretenden Endospermbildung, welche durch Teilung des gegebenen Zellkernes eingeleitet wird, möchte ich aber eine Fortsetzung des ursprünglichen unterbrochenen Vorganges der Endospermbildung erblicken. Dieser weitere Vorgang bedarf hier erst der Anregung durch die Befruchtung.“ — Entgangen war STRASBURGER, wie allen späteren

Beobachtern der nächsten 20 Jahre, lediglich der zweite, in den Embryosack mit eintretende männliche Kern und seine Vereinigung mit dem Embryosackkern, wie 1898 von NAWASCHIN zuerst beobachtet ward. In Bezug auf die Kryptogamen betont STRASBURGER, „daß das Homologon des Gymnospermeneichens jedenfalls im Sporangium zu suchen sei. Dabei vergleiche ich auch hier das ganze Eichen mit dem Sporangium, so daß letzteres eine Hülle erhalten haben müßte, um zum Ovulum zu werden.“ „Auf welche Weise Gymnospermen und Angiospermen dann weiter zusammenhängen, ließe sich auch nur in ganz hypothetischer Weise beantworten. Jedenfalls sehe ich jetzt ganz davon ab, die Angiospermen direkt in die Verlängerung der Gnetaceen zu bringen, der Anschluß hat aller Wahrscheinlichkeit nach an der Wurzel beider Gruppen stattgefunden.“ — Von den in größter Menge beigegebenen musterhaften Zeichnungen der beiden großen Werke (Coniferen-Gnetaceen, sowie Angiospermen und Gymnospermen) sind mehrere als dauernder Bestand in unsere Lehrbücher übergegangen.

Auf die Gymnospermen-Entwicklung ist STRASBURGER, von kleineren Veröffentlichungen (89) und ständigen Sammelreferaten (121—123) abgesehen, nur noch einmal zurückgekommen (55), indem er den Beobachtungen und Auffassungen von BELAJEFF über das Verhalten des Pollens bei *Taxus* und anderen Gymnospermen bei der Befruchtung, die von seinen eigenen abwichen, nach eingehender Nachforschung zustimmen mußte.

Das Studium der Vorgänge im befruchteten Archegonium führte STRASBURGER aber noch weiter zu der weitaus wichtigsten Aufgabe seines Lebens, an die er nach mancherlei Abschweifungen immer wieder herantrat, und der er durch stets veränderte und erweiterte Fragestellung einen großen Schatz von unvergänglichen Forschungsergebnissen abzugewinnen wußte — zum Studium der Pflanzenzelle und Zellkerne.

Im ersten Bande des *Progressus rei bōtanicae* gibt STRASBURGER selber (98) die genauen Angaben, wie er durch Beobachtung der Kernteilungsfiguren im gehärteten Material der *Pinus*-Archegonien die prinzipielle Bedeutung des bis dahin beim Studium nur lebenden Materials noch nie beobachteten Vorganges erkannte und, sofort alles andere zurückstellend, diesem Vorgange seine ganze Aufmerksamkeit zugewandt habe. Da lebende plasmareiche Zellen ihre in Teilung begriffenen Kerne undeutlich werden lassen, so hatte man bis dahin angenommen, daß sie jedesmal der Auflösung verfallen und nach Trennung der beiden Tochterzellen aus dem Plasma wiedergebildet würden.

Diese Vorstellung war natürlich mit der gemachten Beobachtung völlig unvereinbar, und so machte sich STRASBURGER daran, die mannigfachsten Objekte pflanzlicher, daneben auch tierischer Art auf die Vorgänge bei der Teilung ihrer Zellen hin zu untersuchen. Als Resultat erschien das Buch über Zellbildung und Zellteilung (21), das derart einschlug, daß bereits nach Jahresfrist eine zweite (22) und einige Jahre später die dritte Auflage (33) erscheinen mußte, die stets eine Fülle neuer Beobachtungen und unerwarteter Ergebnisse brachten. Dazwischen hatte STRASBURGER seine Untersuchungen sehr viel weiter ausdehnen können und, wenn in der ersten Auflage noch einige Fälle ausgesondert waren, in denen auch er Neubildung der Kerne aus dem Plasma annehmen zu müssen glaubte, so konnte er in der dritten Auflage feststellen, daß nirgends Neubildung eines Kernes aus Zellplasma vorkommt: wie Zellen nur aus Teilung einer Mutterzelle entstehen, so gehen Zellkerne nur aus Teilung eines Mutterkernes hervor.

Inzwischen hatte von verschiedenen Seiten die Diskussion der mit Entdeckung der Kernteilung sich aufdrängenden Fragen eingesetzt; auf botanischem, zoologischem und anatomischem Gebiete waren viele Forscher in gleicher Richtung tätig, denn mit einem Schlage war die grundlegende Bedeutung dieser Probleme erkannt. Über die Anteile der verschiedenen Forscher an der Aufdeckung der Tatsachen gibt STRASBURGER (98) selber am besten Auskunft.

Ein wichtiger Schritt war die Auffindung von Objekten, die an ihren lebenden Zellen Kernteilung beobachten ließen und damit die zunächst vielfach vorgebrachten Einwände, es hätten Kunstprodukte vorgelegen, entkräfteten. — Die Entwicklung des geknäuelten Kernfadens im teilungsbereiten Kern, sein Aufbau aus Körnchen, die Längsspaltung des Fadens und sein Zerfall in Chromosomen, das Auftreten der Verbindungsfäden im umgebenden Plasma, die Aufeinanderfolge der verschiedenen Teilungsphasen, das Auseinanderweichen der Kernplattenhälften wurden so nach und nach festgestellt und, soweit andere Beobachter, vor allen anderen O. HERTWIG und W. FLEMMING, neues Tatsachenmaterial beibrachten, stets von STRASBURGER nachgeprüft, hie und da erweitert, bestritten, verändert, so daß er stets mit in der vordersten Linie stand. (Hierher gehören seine Arbeiten 23, 24, 26, 29, 31, 32.) Der erreichte Zustand des Zellenproblems ward dann zusammenfassend in der 3. Auflage des Zellenbuches und einer Rede (34) auf der Naturforscher-Versammlung in Danzig dargestellt.

Doch war die Bedeutung der einzelnen Vorgänge noch durchaus nicht überall erkannt, vielfach auch durch einander widersprechende Darstellungen der verschiedenen Beobachter getrübt. So ward z. B. die von FLEMMING bereits beobachtete Längsteilung der Chromosomen, zunächst bei pflanzlichen Zellen vermißt und ihr daher keine Wichtigkeit beigemessen. Erst als die Verteilung der Längshälften jedes Chromosoms auf die beiden verschiedenen Seiten klar beobachtet und als regelmäßige Erscheinung sichergestellt war, trat die große Bedeutung der Tatsache ins rechte Licht. Ebenso ward die Feststellung der Chromosomenzahl erst dann richtig bewertet, als sich die stete Wiederkehr derselben Zahl an den spezifisch gleichen Zellen herausgestellt hatte (36, 41). Von besonderer Wichtigkeit war aber das schließliche Ergebnis, daß tierische und pflanzliche Zellen in allen wesentlichen Erscheinungen der Kernteilung, nach Beseitigung anfänglicher Mißdeutungen, gleiches Verhalten zeigen.

Neue Differenzen begannen, als sich herausstellte, daß bei der Bildung von Sexualzellen stattfindende Kernteilungen einen anderen Verlauf erkennen lassen, als bei der Teilung vegetativer Zellen zu beobachten war. Zuerst war diese Tatsache von FLEMMING ausgesprochen. Gleichzeitig war man bestrebt, die in tierischen Zellen vorhandenen Attraktionssphären und Centrosomen als Mittelpunkte von mehr oder minder deutlichen Strahlungsfiguren der Verbindungsfäden, deren Vorhandensein aus der sonstigen Übereinstimmung der Tier- und Pflanzenzelle gefolgert ward, auch bei den Pflanzen aufzufinden. Und endlich führte der Nachweis des verschiedenen Verhaltens der Kerne von Sexualzellen, ihre verminderte Chromosomenzahl gegenüber den vegetativen Zellen derselben Species, näher auf die wesentlichen morphologischen Erscheinungen bei der Befruchtung hin. Auf diese Periode beziehen sich die Arbeiten STRASBURGERS unter Nr. 38, 43, 48, 49, 55, 56, 57, 59, die nach einer Seite hin einen vorläufigen Abschluß mit der Arbeit (65) „Über periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen“ fand.

Dagegen ward das Fehlen der Centrosphären in den Zellen höherer Pflanzen von STRASBURGER erst später anerkannt. Von der sonst vollkommenen Übereinstimmung pflanzlicher und tierischer Zellen verleitet, wollte man eben überall Centrosomen gesehen haben, und sie werden in (68) „Karyokinetische Probleme“ auch noch gezeichnet. Erst in (73) den „Cytologischen Studien aus dem Bonner botan. Institut“ sind sie dann als nicht existierend nachgewiesen.

Diese Arbeiten, von STRASBURGER gemeinsam mit einigen seiner Schüler veröffentlicht, legten gleichzeitig die Grundlagen für die jetzige Auffassung der Kernteilungsvorgänge bei der Sexualzellbildung und stellten die Unterschiede der typischen von der heterotypischen und homöotypischen Teilungsweise fest, die nur in einem Punkte noch späterer Berichtigung bedurfte. Ein vorläufiger Abschluß in der Frage nach der Sexualzellentwicklung und den anschließenden Vorgängen wird alsdann in (77) gegeben, betitelt: „Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich“. Die Ergebnisse dieser auf umfangreicher Grundlage die Resultate der „Studien aus dem Bonner Botanischen Institut“ resumierenden und erweiternden Arbeiten sind im wesentlichen die folgenden: Die Spindelfasern in den Teilungen der Sexualzellen enden in der Hauptsicht des Plasmakörpers, ohne daß Centrosomen vorhanden wären. Was als solche gedeutet ward, sind wohl meist extranucleare Kernkörperchen gewesen. Die Blepharoblasten bei den Cycadeen und sonst sind „Cilienbildner“, STRASBURGER möchte sie nicht den Centrosomen vergleichen. Die Vorgänge der Reduktionsteilung werden jetzt folgendermaßen geschildert: „Gleich nach vollzogener Segmentierung des Kernfadens“ beginnen „die Längshälften der Chromosomen, sich voneinander zu trennen“. Sie erleiden darauf eine Verkürzung und es „ist zu konstatieren, daß den beiden bis zuletzt unterscheidbaren Längshälften eines jeden Chromosoms seinen ursprünglichen beiden Längshälften entsprechen“. „Auf manchen Entwicklungszuständen . . . habe ich . . . die Andeutung von einer zweiten Längsspaltung an den Tochtersegmenten beobachtet.“ Auf den nächstfolgenden Stadien treten die Tochterchromosomen in stäbchenförmiger Gestalt in der Kernplatte ein. „Sie werden an dem einen Ende von den Zugfasern erfaßt und dort von ihnen in Richtung der Pole meist etwas auseinandergezogen. Die Seitenansicht der Elemente läßt . . . meist ihre Zusammensetzung aus den beiden Längshälften erkennen; in der Polansicht hingegen ist eine Linie, welche auf die zweite Längsspaltung hindeuten könnte, nur ganz ausnahmsweise bemerkbar Es ist klar, daß, wenn an den Kernplattenelementen . . . eine Uförmige Umbiegung sich vollzogen hätte, dieser eine vollständige Verschmelzung der beiden Schenkel des U gefolgt sein müßte, um solche Bilder zu ergeben.“

Inzwischen waren aber auch mannigfache weitere, neben der Verfolgung der Kernwandlungen einhergehende Vorgänge des Zellenwachstums von STRASBURGER beobachtet worden: Bau und Wachstum der Zellhäute (39, 50) riefen sein lebhaftes Interesse wach, da sich ihm bei Untersuchung der Zellteilungs- und bil-

dungsvorgänge die Überzeugung aufdrängen mußte, daß dem NAEGEL'schen Intussusceptionswachstum lange nicht die von ihm und seinen Schülern behauptete allgemeine Verbreitung zukomme. War dieser Glaube auch bereits durch die eleganten Versuche von NOLL wesentlich erschüttert, so lag es doch im Interesse der Wissenschaft, weitere Objekte daraufhin zu prüfen, vor allem auch den Bildungsprozeß selber genauer zu präzisieren. Das Ergebnis war, daß überall eine Umwandlung aus dem Protoplasma die Grundlage der Membranbildung sei, daß also eine Haut nicht ausgeschieden, sondern direkt aus Plasma umgewandelt werde. Ferner erwies STRASBURGER die viel allgemeinere Verbreitung des Appositionswachstums nicht nur bei der Auflagerung neuer Lamellen, sondern auch beim Flächenwachstum von Membranen, wo es mit Dehnung älterer Membranlamellen verbunden ist. Auch verholzte, verkorkte oder cutinisierte Membranen werden von dem Plasma als Cellulosewände gebildet. Die ihre spätere Natur bedingenden Stoffe wandern erst nachdem in die ursprünglich aus Cellulose bestehende Wandung ein. Und zwar ist wohl allgemein das Hyaloplasma der zunächst in die Membran eindringende Stoff, der alsdann die betreffenden Veränderungen der Cellulosehäute bewirkt.

Hier schließt sich am nächsten an die riesenhafte Arbeit über „Bau und Verrichtungen der Leitungsbahnen“ (54), die eine genaueste Durcharbeitung des anatomischen Aufbaues der Gymnospermen- und Angiospermenstämme brachte und im Anschluß daran Versuche, das immer noch nicht ganz gelöste Problem der Wasserleitung einer Lösung zuzuführen. Diese Arbeit verlieh STRASBURGER eine so ins einzelne gehende Kenntnis der Pflanzenanatomie, wie sie vor ihm wohl nur A. DE BARY eigen gewesen sein dürfte. Die auf Grund dieser Kenntnisse durchgeführten Wasserleitungsversuche zeigten unter anderem, daß Einschaltung von über 10 m langen durch Gift oder Abbrühen getöteter Strecken in die Wasserleitungsbahnen das Aufsteigen von Farblösungen nicht hindert, wenn auch die obere Spitze so behandelter Zweige abstarb. Der beabsichtigte Nachweis, in welchem Grade die lebenden Zellen des Holzkörpers, Markstrahlen und Holzparenchym, bei der Leitungstätigkeit beteiligt sind, dürfte dahin geführt haben, daß eine direkte Beteiligung solcher lebenden Elemente bei Leitung durch abgetötete Stücke hindurch und weiter hinauf nicht zu erweisen ist. Inwieweit sie aber etwa indirekt noch von Bedeutung sein mögen, läßt sich deshalb nicht sagen, weil alle diese Versuche doch nur relativ kurze Zeit mit lebenden Elementen oberhalb der abgebrühten Stelle rechnen können.

Von Bedeutung ist ferner der Nachweis, daß die Wasserströmung an den Luftblasen JAMINScher Ketten vorbei stattfindet, daß solche also kein absolutes Hindernis dafür darstellen. Auf die zahlreichen Versuche im einzelnen einzugehen, würde hier zu weit führen. Gegen Einwände SCHWENDENERS auf diese Arbeit wendet sich STRASBURGER in einer etwas ironisch gehaltenen Entgegnung „Über das Saftsteigen“ (60), worin SCHWENDENERS Einwürfe als unzutreffend zurückgewiesen werden. Weitere Arbeiten auf anatomischem Gebiete betreffen die „Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen“ (82). Hier wird anknüpfend an frühere Beobachtungen von TANGL u. a. der Nachweis der überall vorhandenen „Plasmodesmen“ geführt, die somit den vielzelligen Pflanzenkörper als mit einheitlichem Plasmakörper begabt darstellen. Werden durch starke Plasmolyse ganzer Sprosse diese Plasmazusammenhänge gelöst, so hört auch die Reaktionsfähigkeit des Sprosses z. B. auf geotropische Reize auf. Anatomischer Art ist schließlich noch die Arbeit „über die Verdickungsweise der Stämme der Palmen und Schraubenbäume“ (96). Die Resultate sind im wesentlichen so zu formulieren: Ein sekundärer Dickenzuwachs, etwa wie bei *Dracaena*, ist nicht möglich, da ein entsprechender Kambiumring fehlt. Dagegen finden sich streng lokalisierte Bildungen im Pericykel, die neues Grundgewebe, neue Gefäßbündel und Sklerenchymfaserstränge an räumlich eng begrenzten Stellen hervorbringen. Die neuen Gefäßbündel entsprechen aber stets nur Verbindungen zwischen schon vorhandenen und werden zur Befriedigung nachweisbarer lokaler Bedürfnisse angelegt.

Im Interesse einer einheitlichen Darstellung sind soeben die anatomischen Arbeiten STRASBURGERS ohne chronologische Folge vorweggenommen. Aber lange vor der Bearbeitung des Palmenzuwachses war STRASBURGER bereits wieder zu seinem Hauptarbeitsgebiet, der Zelle, zurückgekehrt, da manche neuen Fragen aufgetaucht waren, zu denen es galt Stellung zu nehmen.

Zunächst sind hier die Beobachtungen von NAWASCHIN zu nennen, die von GUIGNARD und anderen bestätigt, die Einwanderung eines zweiten Spermakernes bei der Befruchtung einer Eizelle nachweisen und zeigten, daß dieser zweite männliche Kern mit dem sekundären Embryosackkern verschmilzt und diesen zur Endospermibildung anregt. STRASBURGER erörtert in dem kleinen Aufsätze (78) „Einige Bemerkungen zur Frage nach der „doppelten Befruchtung“ bei den Angiospermen“ die neuen Ergebnisse, und hier glaube ich nach früheren Ansätzen die erste klare Formulierung zu finden, die seine Anschauungen über Befruchtung, Apo-

gamie usw. später stetig in gleicher Richtung beeinflußt haben. Er unterscheidet hier zwischen „generativer Befruchtung“, nämlich des Eikernes durch den männlichen Kern, und „vegetativer Befruchtung“, d. h. der Vereinigung des sekundären Embryosackkernes mit dem zweiten Spermakerne. Dann wird ausgeführt, daß die beiden Sexualkerne einander in der Chromosomenzahl gleich sind, jeder also die gleiche Erbmasse dem Nachkommen zufüge, während der sekundäre Embryosackkern bereits zwei Polkerne in sich enthalte und alsdann noch einen dritten Kern aufnehme. Hier sei es nur „Anregung“ resp. „Ermöglichung der Entwicklungsvorgänge“, bei der generativen Befruchtung dagegen „Übertragung der vereinigten Eigenschaften der Erzeuger auf die Nachkommen“. „Nur bei der generativen Befruchtung durch Vereinigung von Geschlechtszellen verschiedenen Ursprungs kann der Ausgleich individueller Abweichungen erzielt werden, wie er für das Fortbestehen der Spezies erforderlich ist.“ „Der Ausgleich der individuellen Abweichungen, wie ich ihn mir bei der Befruchtung sich vollziehend denke, kann in der Tat nicht besser als durch Vereinigung gleich großer Erbmassen erreicht werden.“ Weiter fortgesetzt findet sich dieser Gedankengang in der Publikation (83) „Über Befruchtung“, die in erster Linie wohl durch WINKLERS Veröffentlichung über „Merogonie“ veranlaßt war. Es wird der doppelten Bedeutung des Befruchtungsvorganges gedacht, daß nämlich darin „Qualitätskombinationen“ und „Entwicklungsanregung“ auseinanderzuhalten seien; deren ersterer nach STRASBURGERS Auffassung die Hauptbedeutung zukommt, da „die fluktuierende Variation“ einen „Ausgleich der Speciescharaktere“ „fortdauernd nötig macht“. So ist denn „im Laufe der phylogenetischen Entwicklung die Unfähigkeit der Geschlechtsprodukte, sich einzeln für sich, ohne gegenseitige Vereinigung, weiter zu entwickeln, immer schärfer fixiert“.

Indem STRASBURGER in dem Akademieberichte (87): „Über Reduktionsteilung“ sich der von WEISMANN seit lange aus theoretischen Gründen vertretenen, jetzt besonders von BOVERI hervorgehobenen Auffassung der Reduktionsteilung angeschlossen hat, die sich von der seinigen vorher aufgeführten (S. 71) wesentlich unterscheidet, stellt er die Vorgänge folgendermaßen dar: „Dementsprechend muß ich ändern, was ich früher als Merkmal der heterotypischen Teilung angab. Sie beruht nicht auf einer doppelten Längsspaltung der auf ihre halbe Zahl reduzierten Chromosomen, vielmehr auf der einzigen Längsspaltung dieser zweiwertigen Chromosomen, durch welche gleichwertige Schwester-

chromosomen für den nächsten Teilungsschritt vorbereitet werden, und in einer Querteilung, welche einwertige Chromosomen schafft. Letztere werden auf die Tochterkerne verteilt, in welchen ihre homöotypische Teilung durch Trennung ihrer beiden Längshälften sich vollzieht.“

Doch auch damit war die richtige Auffassung der tatsächlichen Vorgänge noch nicht erreicht. Von den verschiedensten Seiten: FARMER, MOORE und von der GREGOIREschen Schule kamen anderslautende Beobachtungen und so entschloß STRASBURGER sich nochmals, im Verein mit einigen seiner Schüler besonders die Geheimnisse des als Synapsis bezeichneten Vorganges aufzuklären. In den „Histologischen Beiträgen zur Vererbungsfrage“ (91) ward alsdann die Lösung in der Weise gefunden, daß in der Prophase sich die Chromosomen paarweise zusammenlegen, so gepaart in die Synapsis eintreten. Diese ist an einer Zusammenballung des ganzen Kerninhaltes an der einen Kernseite kenntlich. Aus diesem Zustande spinnt sich alsdann ein feiner Doppelfaden aus, der den gepaarten Chromosomen entspricht. Er verschniltz alsbald unter Verkürzung zu einem dicken Faden, der sich in Segmente teilt, die je einem Doppelchromosom entsprechen und deren Zahl die Hälfte der in vegetativen Zuständen zu beobachtenden Chromosomen gleich kommt. Damit ist der wesentliche Schritt der Reduktion vollzogen.

Schon vor dieser letzten Richtigstellung der bei den pflanzlichen Reduktionsteilungen zu beobachtenden Vorgänge wendet STRASBURGER sich zur Untersuchung der Gattung *Alchimilla*, die nach SV. MURBECK durch „parthenogenetische Embryobildung“ ausgezeichnet sein sollte (88). Eine Untersuchung der Pollenentwicklung zeigt dessen Unfruchtbarkeit. Die Anlagen der Embryosackmutterzellen lassen nun erkennen, daß sie keine Reduktionsteilung eingehen, sondern sich nur einer typischen Kernteilung unterwerfen. Sie behalten also die diploide Zahl der Chromosomen. Daraus folgt für STRASBURGER, daß den Embryosackzellen das wesentliche Merkmal der Sexualzellen — die Unfähigkeit, sich einzeln weiter zu entwickeln — fehlt. Die Embryosäcke führen also lediglich vegetative Zellen, und so ist die Pflanze nicht parthenogenetisch sondern durch Geschlechtsverlust „apogam“ geworden. Hier stimmt demnach Unfruchtbarkeit des Pollens zusammen mit apogamer Embryoentwicklung.

Dieselbe Beweisführung für Apogamie gestattete *Marsilia Drummondii*, für die früher bereits von W. B. SHAW Vorkommen von Parthenogenesis angegeben war. STRASBURGER konnte zeigen,

daß bei Beginn der Kernteilung in den Makrosporenmutterzellen die zunächst eingeleitete heterotypische Teilung im Stadium der Diakinese umschlägt; die homologen Chromosomen bleiben nicht paarweise verbunden, „sie hören augenscheinlich auf sich gegenseitig stärker anzuziehen, rücken auseinander Aus der Zählung der gesonderten Chromosomen ergibt sich die diploide Zahl.“ Die Entwicklung scheint zwar den gewöhnlichen Weg weiter zu gehen, doch bleibt in den mit diploiden Prothallien versehenen Individuen die Öffnung der Archegonien aus, und so wird das Eindringen von Spermatozoiden zu den diploiden, einer Ergänzung ihrer Chromosomenzahl nicht mehr bedürftigen Eizellen unmöglich. Die Entwicklung geht also auch nur auf apogamem Wege vor sich, und die begleitenden Umstände des Verschlusses der Archegonien dürften die Richtigkeit der Auffassung STRASBURGERS, daß Apogamie nicht Parthenogenese vorliegt, beweisen.

Nachdem dann die verwickelten Fragen der Kernteilungsvorgänge im wesentlichen gelöst schienen, wandte STRASBURGER sich mit der ganzen Summe seiner aus der Zellenlehre gewonnenen Erfahrung zu dem anschließenden Problem der Vererbung. In einer gemeinverständlichen Darstellung (92) wies er auf „die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reiche“ hin, als welche er die Chromosomen und ihre weiteren kleineren und kleinsten Teilchen ansieht. Ihre Bedeutung schließt er einmal daraus, daß „die Individualität der Chromosomen dauernd in den Organismen gewahrt bleibt“. Bei der Befruchtung nun wurden durch die weitergehende Forschung immer intimere Verschmelzungsvorgänge aufgedeckt. „Zunächst hatte man sich mit der Feststellung zu begnügen, daß im Befruchtungsvorgang zwei als Gameten bezeichnete Geschlechtszellen sich vereinigen; dann folgte der Nachweis einer Verschmelzung der Kerne dieser Zellen; jetzt kommen wir einer Vereinigung von Chromosomen und Iden vor der Reduktionsteilung auf die Spur und glauben uns zu der Annahme berechtigt, daß der ganze Vorgang seinen Abschluß erst in einer Vereinigung der Pangene findet.“ Die Individualität der Chromosomen also bleibt während der ganzen Lebensdauer der Individuen gewahrt, bis sie im Befruchtungsvorgang bei der Verschmelzung mit den Chromosomen des anderen Geschlechts vorübergehend aufgegeben wird. Diese Paare von ganzen väterlichen und mütterlichen Chromosomen werden nun getrennt und auf die Tochterkerne beliebig verteilt, so daß alle möglichen Kombinationen vorkommen können. Somit hat jeder Tochterkern die Hälfte der Chromosomen des Mutterkerns erhalten und die mit bereits früher

erfolgter Längsspaltung versehenen ganzen Chromosomen zerfallen nun im zweiten Teilungsschritt und werden auf die vier Enkelkerne übertragen. Da wir nun annehmen müssen, daß die einzelnen Chromosomen sowohl unter sich verschieden sind, als auch aus verschiedenartigen Teilen bestehen, deren Gesamtheit erst die Eigenschaften des Mutterindividuums bestimmte, so werden bei dem geschilderten Verschmelzungs- und Teilungsvorgange, die Eigenschaften auf das mannigfachste vermischt, auf die vier Enkelkerne verteilt werden müssen.

Dieser hier so scharf betonten Individualität der Chromosomen schienen die Pfropfbastarde Schwierigkeiten zu bereiten, und so konnte STRASBURGER sie unmöglich unberücksichtigt lassen. Er äußerte sich in zwei Arbeiten (99) und (105) ausführlicher darüber. Die bis dahin bezweifelte Möglichkeit von Pfropfhybriden war ja durch die schönen WINKLERSchen Versuche erwiesen; es fragte sich, wie das Verhalten der Kerne sei, ob an der Verwachsungsstelle etwa vegetative Kerne miteinander verschmelzen könnten und dadurch den Ausgangspunkt der Mischung von Eigenschaften zweier Pflanzen bilden. STRASBURGERS Untersuchungen bei *Cytisus Adami* den Bizarrien und Nachahmungen der WINKLERSchen Versuche hatten stets ergeben, daß die Pfropfhybriden normale diploide somatische Zellen führen, daß also eine Vereinigung zweier somatischer Zellen nicht wahrscheinlich erscheine. Er sprach die Pfropfhybriden also als Chimären an, Hyperchimären, was ja durch die inzwischen erfolgten Nachweisungen der „Periclinchimären“ von BAUR, BUDER usw. seine Bestätigung für die bis jetzt übersehbaren Fälle gefunden hat.

Eine letzte Gruppe von Arbeiten bezieht sich auf die Geschlechtsbestimmung bei diöcischen Pflanzen (Nr. 79, 107, 109, 110, 112). Es sei hier gestattet, nur einige der gewonnenen Resultate aufzuführen, die zeigen dürften, daß STRASBURGER bereits eine feste Basis für Weiterführung seiner Versuche gewonnen hatte, und daß seine große Erfahrung und zähe Arbeitskraft wohl eine noch weitergehende Lösung der Frage nach den geschlechtsbestimmenden Ursachen hätte erwarten lassen.

Das diöcische Lebermoos *Sphaerocarpus californicus* besitzt auffallend große Sporentetraden. Bei Isolierung je einer Tetrade mußte sich das Verhältnis der entstehenden Männchen und Weibchen feststellen lassen, und es ergab sich mit großer Regelmäßigkeit 50 pCt. jedes Geschlechtes; die Ausnahmefälle waren dagegen verschwindend. Demnach muß die Geschlechtsdifferenzierung hier bei Teilung der Sporenmutterzelle erfolgen.

Bei den heterosporen Farnpflanzen muß die Sachlage eine andere sein, da bereits der Sporophyt die Geschlechtsbestimmung bedingt, und bei den Samenpflanzen kann die Geschlechtsdifferenz bereits auf die Sporophyten übertreten, so daß diöcische Sporophyten entstehen. Hier scheinen die Pollenkörner nach Angaben von NOLL und CORRENS das Geschlecht der Nachkommen zu bestimmen. STRASBURGER schließt sich dem zunächst im wesentlichen an, so daß er dem Pollen verschiedengradig abgestufte männliche Potenz zuerkennt, deren eine dem weiblichen Einfluß des Eies unterliegt, während die andere ihn überwindet. Die Eizellen diöcischer Pflanzen dagegen erscheinen a priori sexuell durchaus gleichartig sein zu müssen, da ja bei der Tetradenteilung der Embryosackmutterzelle nur eine der Tochterzellen erhalten bleibt.

Entscheidende Versuche findet STRASBURGER möglich bei *Helodea canadensis*, deren mit großer Mühe beschaffte männliche Pflanzen ihren Pollen in Tetraden an der Wasseroberfläche austreuen; die Tetraden sind groß genug, um einzeln auf die Narben übertragen zu werden. Den Abschluß dieser Versuche hat STRASBURGER nicht erlebt, doch konnte er sich überzeugen, daß ungenügender Samenansatz voraussichtlich Schwierigkeiten bereiten würde, die weitere Beobachtung nötig machen könnte. Normalerweise hätte bei voller Funktion aller vier Pollenkörner jede Frucht zwei Männchen und zwei Weibchen ergeben müssen.

Versuche bei *Melandryum rubrum* in ähnlicher Weise, bei minder günstigen Vorbedingungen ausgeführt, ergaben stets ein Überwiegen des weiblichen Geschlechtes, das auch bei anderen Diöcisten von verschiedenen Beobachtern festgestellt war. Es dürfte, schließt STRASBURGER, „die männliche Tendenz der Pollenkörner als Ganzes betrachtet, bei diesen Pflanzen eine Schwächung erfahren“ haben.

Samenaussaaten von den an männlichen Pflanzen von *Mercurialis annua* einzeln aufgetretenen weiblichen Blüten lieferten nur männliche Nachkommen, da offenbar die männliche Potenz in der ganzen Pflanze überwiegt. Damit wäre also der Nachweis geführt, daß nicht nur die männliche, wie allgemein angenommen, sondern auch die weibliche Potenz unter besonderen Umständen Schwankungen unterliegen kann, so daß damit die nachgewiesenen größeren Unregelmäßigkeiten im Auftreten der beiden Geschlechter bei Diöcisten ihre Erklärung finden dürften.

Aus dem Verhalten der *Mercurialis*-Pflanzen geht aber weiter hervor, daß „die Merkmale beider Geschlechter in den Kernen

des Diöcisten vertreten sind“. Und es entscheidet, unabhängig von der MENDELSchen Spaltungsregel, die sexuelle Potenz darüber, ob dies oder jenes Geschlecht in Wirksamkeit tritt.

Diese letzte wichtige Arbeit STRASBURGERS läßt somit auf das beste erkennen, daß er hoffen durfte, mit einigen weiteren Beobachtungsjahren einen wesentlichen Schritt in diesem Problem über die geschlechtsbildenden Faktoren an der Hand der *Helodea*-Kulturen vorwärts zu kommen, doch war es ihm nicht vergönnt, diese Versuche zu Ende zu führen.

Neben diesen Arbeiten zum Weiterausbau seiner Wissenschaft war STRASBURGER wohl nach SACHS der erfolgreichste Lehrer durch Lehrbücher und andere der Verbreitung botanischen Wissens dienende Werke. Zunächst erschien „Das große botanische Praktikum“, ein Buch, das für angehende Botaniker bald unentbehrlich wurde, in dem er vom Mikroskop und seiner Beschreibung beginnend das ganze morphologisch-anatomische Wissen, das als Grundlage notwendig ist, in einzelnen Lektionen aufführte, dabei die technischen Schwierigkeiten angab und die Beobachtungsgabe anregte. In den einander folgenden Auflagen, deren letzte (VI.) im Erscheinen begriffen ist, ward das Buch immer auf der Höhe des Wissens gehalten, und, anfänglich von bescheidener Größe, ist es zu einem umfangreichen Kompendium geworden, in dem man alle Hinweise auf Arbeitsmethoden, Material und Literatur in Vollständigkeit finden kann.

Verbreiteter noch als dies große Werk ist das in erster Auflage gleichzeitig erschienene „Kleine botanische Praktikum“, das für Mediziner, Landwirte und andere interessierte Kreise das notwendigste botanische Wissen mitteilte.

Ebenso hat sich das sog. „Bonner Lehrbuch“, das er mit seinen Bonner Fachgenossen 1894 zuerst herausgab, als „Viermännerbuch“ bald einen Weltruf erobert und bis jetzt 11 Auflagen in 17 Jahren erlebt. So wird STRASBURGER als Lehrer durch seine von ihm geschaffenen Lehrbücher noch lange in der Botanik lebendig bleiben und auch dem botanischen Nachwuchs die Einführung in alle Zweige seiner Wissenschaft erleichtern, ihm die Methoden und Wege weisen.

Neben diesen wissenschaftlichen Werken ist STRASBURGERS Name in der weiteren Welt wohl am besten bekannt geworden durch seine zumeist in der Deutschen Rundschau erschienenen, elegant geschriebenen Reiseaufsätze von der Riviera (63, 67), Hohen Tatra (71), Centralpyrenäen (80) usw. Vor allem sind die botanischen Streifzüge an der Riviera hervorzuheben, die auch in

Buchform (119) erschienen und, seit der zweiten Auflage mit reizenden farbigen Bildern geziert, allbekannt geworden sind; ein Büchlein, das kein Italienreisender, der irgendwie Freude an der südlichen Natur empfindet und Sinn zur Beachtung von Vegetation und Landschaft besitzt, liegen lassen sollte. Es war das Lieblingswerk des Verfassers, der darin all die Freude an dem edlen Naturgenuß niedergelegt hat, den er in der südlichen Sonne beim Durchstreifen blühender Maquis am Ufer des tiefblauen Mittelmeeres empfunden. Dabei enthält es einen Reichtum an Kenntnissen über Verwendung, Verarbeitung und Geschichte der Erzeugnisse der südlichen Pflanzenwelt, die den Reisenden umgibt. Wer das Büchlein zur Hand nimmt, lernt neben dem Gelehrten auch den Menschen E. STRASBURGER kennen, dem jeder, der das Glück hatte, ihm näherzutreten, mit ihm zusammenarbeiten und wirken zu dürfen, ein dankbares Andenken bewahren wird. Trotz aller Ehrenbezeugungen, die sämtliche Akademien und wissenschaftlichen Gesellschaften der Welt auf sein Haupt häuften, blieb er schlicht, einfach und ohne jede Überhebung, getreu dem Satze homo sum nihil humani a me alienum puto.

Halle a. S., Dezember 1912.

Wissenschaftliche Arbeiten von Eduard Strasburger. 1867—1912¹⁾.

Zusammengestellt von Dr. CLEMENS MÜLLER, Bonn.

1. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen. Jahrb. f. w. Botanik 1867. Bd. V, S. 297—342.
(Dasselbe polnisch)
2. Über spontane Entstehung der Lebewesen (polnisch). Warschau 1867. Zeitschrift Pamitnika Nanko wego? S. 492—512.
3. Wesen und Aufgabe der Naturwissenschaften. Warschau 1867. Rede am 11. V. 1867 gehalten: Motto von HALLER:
„Ins Innere der Natur dringt kein erschaffener Geist,
Glückselig, wem sie nur die äußere Schale weist.“
4. Befruchtung bei den Farnen. Gazety Lokarskiéj Nr. 6, 1868.
5. Die Befruchtung bei den Farnkräutern. Mém. de l'académ. imp. des sc. de St. Pétersbourg 1868. VII, t. 12, Nr. 3, 14 S., 1 Taf.
6. Zur Mechanik der Befruchtung. Briefliche Mitteilung. Bot. Zeitung Bd. XXVI, 1868, Nr. 26, S. 822—825.

1) Polnisch geschriebene Arbeiten sind fortgelassen. Titel der ungedruckten Dissertation ist: *Asplenium bulbiferum*. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Farnblattes.

7. Die Geschlechtsorgane und die Befruchtung bei *Marchantia polymorpha* L. Jahrb. f. w. Botanik. VII. Bd., S. 409—422. 1869. Taf. XXVII—XXVIII.
8. Die Befruchtung bei den Farnkräutern. Jahrb. f. wiss. Bot. 1869. VII. Bd., S. 390—408. Taf. XXV—XXVI.
9. Die Befruchtung bei den Coniferen. Mit 3 Tafeln. Jena 1869 bei HERM. DABIS. 22 S. 4^o. Gewidmet Herrn Garten-Inspektor F. BAUMANN-Jena zu seinem 50jährigen Jubiläum.
10. Die Bestäubung der Gymnospermen. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VI. Taf. VIII. 1871. S. 249—262.
11. Zur Kenntnis der Archispermenwurzel. Bot. Ztg. 1872. Bd. 30, S. 757 bis 763.
(Erwiderung auf einen Aufsatz REINKES: ibidem S. 661. Zur Geschichte unserer Kenntnisse vom Bau der Wurzelspitze)
12. Die Coniferen und Gnetaceen. Eine morpholog. Studie mit einem Atlas von XXVI Taf. Jena 1872 (HERM. DABIS) 442 S.
13. Ein geschichtlicher Nachtrag. Bot. Ztg. Bd. XXX, S. 763—765. 1872.
14. Über *Azolla*. Mit VII Tafeln. Jena 1873 (H. DABIS) 86 S.
15. Über *Sciadopitys* u. *Phyllocladus*. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. 1873. Bd. VII, S. 225—236.
16. Einige Bemerkungen über Lycopodiaceen. Bot. Ztg. 1873. Bd. XXXI, S. 81—93, 97—110, 113—119.
17. Sind die Coniferen Gymnospermen oder nicht? Flora 1873. S. 369—377 Bd. LVI.
18. Über die Bedeutung phylogenetischer Methoden für die Erforschung lebender Wesen. Rede, gehalten beim Eintritt in die philos. Fakultä, d. Univ. Jena. Jena, F. MANKES Verlag (später G. FISCHER) 1874. S. 1—30.
19. Über *Scolecopteris elegans* Denk., einen fossilen Farn aus der Gruppe der Marattiaceen. Mit 2 Taf. (Jena, Naturw. Ztschr.) 8. N. Fig. 1, 1. S. 81—95.
20. Über RENAULTS *Sphenophyllum* und *Annularia*. Jenaische Literaturzeitung 1874, Nr. 5.
21. Über Zellbildung und Zellteilung mit VII Taf. Jena 1875. H. DABIS. 256 S.
22. Über Zellbildung und Zellteilung nebst Untersuchungen über die Befruchtung. 2. verbess. u. verm. Auflage. Mit VIII Tafeln. Jena 1876 (H. DABIS), 332 S.
23. Sur la formation et la division des cellules. Edition revue et corrigée, traduite de l'allemand avec le concours de l'auteur p. JEAN JACQUES KICK, Prof. à l'univ. de Gand. VIII tables, Jena, Londres, Paris 1876. 307 S.
24. Studien über Protoplasma. 2 Taf. Jena 1876. 56 S. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. X, S. 395—446. Taf. XIII—XIV.
25. *Acetabularia mediterranea*. DE BARY u. STRASBURGER. Bot. Ztg. 1877. Bd. 35, Nr. 45, S. 713—728, 729—743, 745—758, Taf. XIII.
26. Über Befruchtung u. Zellteilung mit IX Taf. Jena 1877. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. XI, S. 435—536. Taf. XXVII—XXXV.
27. Wirkung des Lichts und der Wärme auf Schwärmosporen. Jena 1878, Verlag v. G. FISCHER vormals F. MANKE. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. XII, S. 551—625.

28. Über Polyembryonie. 1878. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. XII, S. 647—670.
Dasselbe polnisch.
29. Über Zellteilung. Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforsch. Freunde zu Berlin 1879, Nr. 8, S. 117—118. (Behandelt auch Kernteilung bei *Tradescantia* u. *Spirogyra*.)
30. Die Angiospermen und die Gymnospermen. Mit XXII Taf. Jena 1879 (G. FISCHER.) 173 S.
31. Neue Beobachtungen über Zellbildung und Zellteilung mit Taf. IV. Botan. Ztg. 1879, Bd. XXXVII, S. 265—279, 281—288.
32. Über ein zu Demonstrationen geeignetes Zellteilungsobjekt. (Sitz.-Ber. Jenaische Gesellsch. f. Medizin u. Naturw.) 18. Juli 1879. Empfiehlt *Tradescantia*haare (*Tr. virginica* u. bes. *Tr. clata*).
33. Zellbildung und Zellteilung. 3. völlig umgearb. Aufl. mit XIV Taf. u. 1 Holzschnitt. Jena 1880. (G. FISCHER.) 392 S.
34. Die Geschichte und der jetzige Stand der Zellenlehre. Tageblatt der 53. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte 1880. Danzig. Nr. 4.
35. Einige Bemerkungen über vielkernige Zellen u. über die Embryogenie von *Lupinus*. Bot. Ztg. 1880, Bd. XXXVIII. Taf. XII. S. 845—854, 857—868.

Bis zur nächsten Veröff. 1882 längerer Zeitraum, der wohl mit der Ver-
setzung nach Bonn zusammenhängt.

36. Über den Teilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältnis der Kern-
teilung zur Zellteilung. Mit Taf. XXV—XXVII. Bonn (COHEN) 1882.
115 S. (Aus Archiv f. mikrosk. Anatomie XXI.)
37. Der Unterschied zwischen Tier und Pflanze. Deutsche Rundschau 1882.
S. 79—91.
38. Über den Befruchtungsvorgang. Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Natur-
und Heilkunde 1882. Bd. XXXIX, S. 184—196.
39. Über den Bau und das Wachstum der Zellhäute. Mit 8 Taf. Jena,
G. FISCHER 1882. 264 S.
40. Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien von *Trichia fallax*. Bd. XLII.
Botan. Zeitg. 1884. Taf. III, S. 305—316, 321—326.
41. Die Kontroversen der indirekten Kernteilung. 2 Taf. Bonn (COHEN)
1884 (separat), auch Archiv f. mikrosk. Anatomie XXIII. S. 246—304,
Taf. XIII, XIV.
42. Die Endospermibildung bei *Daphne*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1884. Bd. II.
S. 112—114.
43. Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanero-
gamem als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Mit 2 Taf. Jena
(G. FISCHER) 1884. 176 S.
44. Zu *Santalum* und *Daphne*. Berichte d. D. Bot. G. 1885. 3. Bd., S. 105 bis
113, Taf. IX.
45. Über Verwachsungen und deren Folgen. B. d. D. Bot. Ges. 1885.
Bd. III. S. XXIV—XL.
46. Über fremdartige Bestäubung. Jahrb. f. w. Bot. XVII. S. 50—98,
1 Fig. 1886.

47. Studien über Infektionskrankheiten. (Eine Epidemie im Pflanzenreich.) Deutsche Rundschau 1886. S. 116—131. (Über die Kartoffelkrankheit durch Phytophthora.)
48. Sur la division des noyaux cellulaires, la division des cellules et la fécondation. jour. de Bot. 1888. 16. mars.
49. Über Kern- und Zellteilung im Pflanzenreich, nebst einem Anhang über Befruchtung mit 3 Taf. Jena 1888. 258 S. Histologische Beiträge Heft I
50. Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute. 4 Taf., 186 S. Jena, G. FISCHER 1889. „Dem Andenken HUBERT LEITGEBES gewidmet.“ Histologische Beiträge Heft II.
51. Die Vertreterinnen der Geleitzellen im Siebteile der Gymnospermen. Mit Taf. I, S. 207—216. Sitz.-Ber. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. Berlin, 6. März 1890.
52. Das Protoplasma und die Reizbarkeit Rede z. Antritt des Rektorats zu Bonn, 18 X 1891 Jena, G. FISCHER. 38 S.
53. Die Wechselbeziehungen der Organismen. Deutsche Rundschau Bd. 47, 1891, Nr. 8, S. 192—207.
54. Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Mit 5 Taf. und 17 Abbild. im Text. Jena 1891, G. FISCHER. 1000 S. Histologische Beiträge Heft III.
55. 1. Über das Verhalten des Pollens und die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen. Taf. I u. II. S. 1—46.
55. 2. Schwärmosporen, Gameten und pflanzl. Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung. S. 47—158, Taf. III. Jena 1892 (G. FISCHER). Histologische Beiträge IV.
57. Über den Gang der geschlechtl. Differenzierung im Pflanzenreich und über das Wesen der Befruchtung. Atti di congresso botanico internazionale 1892. S. 53—57.
58. Über die Wechselbeziehungen im lebendigen Organismus. Deutsche Rundschau 1892. Bd. 18, H. 12, S. 415—434.
59. Zu dem jetzigen Stande der Kern- und Zellteilungsfragen. Anatom. Anzeiger VIII, 1893, Nr. 6/7, S. 177—191.
60. 1. Über das Saftsteigen. S. 1—94.
60. 2. Über die Wirkungsphäre der Kerne und die Zellgröße. S. 95—124. Jena 1893 (G. FISCHER). 124 S. Histologische Beiträge Heft V. (Ohne Taf.)
62. Botanik in „die Deutschen Universitäten“ 1893. S. 73—94. (ASHER Co. Berlin.)
63. Botanische Streifzüge an der Riviera. 1893. Dtsch. Rdsch. 19, H. 4/5, S. 35—63, 220—238.
64. Zum hundertjährigen Gedächtnis an „Das entdeckte Geheimnis der Natur“. Dtsch. Rdsch. 1893, Bd. 20, H. 1, S. 113—130.
65. Über periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwicklungsgang der Organismen. Biol. Zbl. XIV, 1894, Nr. 23—24, S. 817—838, 849—866.
66. The periodic reduction of the number of chromosoms in the life history of living organisme. Ann. of bot. 1894, vol. VIII, S. 281—316.
67. Botan. Streifzüge a. d. Riviera. D. Rdsch. 1895. Bd. 21, S. 218—241, Heft V.

68. Karyokinetische Probleme. Jahrb. f. w. Bot. XXVIII, Heft 1, 1895. 2 Taf., Taf. II, III, S. 151—204.
69. The Development of botany in Germany during the nineteenth Century. Autorised translation by GEORGE I. PEIRCE Ph. D. Bot. Gazette XX, 1895. S. 193—257.
70. Blumen im Hochgebirge. D. Rdsch. 1896. Bd. 23. H. 1 u 2, S. 77 bis 105, 216—236.
71. Die hohe Tatra. D. Rdsch. 1897. Bd. 24, H. 1, 2, 3, S. 70—94, 250 bis 284, 364—398.
72. Eisenbahnschwellen aus Buchenholz. Köln. Ztg. 26, II, 1897, Nr. 178. Morgenausgabe.
73. Cytolog. Studien aus dem Bonner botan. Institut (OSTERHOUT, MOTTIER, JUEL, DEBSKI, HARPER, FAIRCHILD, SWINGLE). Jahrb. f. wiss. Bot. 30, auch Separat. Berlin, BORNTAEGER 1897. 18 Taf. und 2 Holzschn.
 a) Begründung der Aufgabe bei 1—4,
 b) Kernteilung und Befruchtung bei *Ficus* S. 197—220.
 c) Über Cytoplasmastrukturen, Kern- und Zellteilung S. 221—251.
 d) Über Befruchtung S. 252—268.
74. Über den zweiten Teilungsschritt in Pollenmutterzellen. Ber. d. D. B. G. 1897. XV. H. 6, S. 327—332, 1 Taf. Zusammen mit MOTTIER.
75. Die Dauer des Lebens. D. Rdsch. 1898. Bd. 25, H. 3 u. 4. S. 90 bis 118, 402—421.
76. Die pflanzlichen Zellhäute. Jahrb. f. w. B. XXXI, H. 4, 1898, Taf. XV, XVI, S. 511—598.
77. Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. Mit 4 Taf. 224 S. Jena 1900, G. FISCHER. Histologische Beiträge Heft VI.
78. Einige Bemerkungen zu der Frage nach der „doppelten Befruchtung“ bei den Angiospermen. Bd. LVIII, Bot. Ztg. 1900, S. 293—316, Abt. 2.
79. Versuche mit diöcischen Pflanzen in Rücksicht auf Geschlechtsverteilung. Biolog. Zbl. 1900, 20, Nr. 20—24, S. 657—665, 689—731, 753—785. 1 Fig.
80. Die Centralpyrenäen. D. Rdsch. 1901. Bd. 27, Nr. 4/5, 6, 7, S. 127—142, 264—295, 430—443.
81. Einige Bemerkungen zu der Pollenbildung bei *Asclepias*. Ber. d. D. B. G. 1901. H. 7, Bd. XIX, Taf. XXIV, S. 450—461.
82. Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen. Jahrb. f. w. Bot. XXXVI 1901. Taf. XIV, XV, S. 493—610.
83. Über Befruchtung. LIX. Bot. Ztg. Abt. 2. 1901. Nr. 23, S. 353—368.
84. Die Siebtüpfel der Coniferen in Rücksicht auf A. W. HILLS soeben erschienene Arbeit: The histology of the sieve-tubes of *Pinus*. (Ann. of Bot. 15 S. 575) Bot. Ztg. LX. Abt. 2. 1902. Nr. 4, S. 49—53.
85. Ein Beitrag zur Kenntnis von *Ceratophyllum submersum* und phylogenetische Erörterungen. Jahrb. f. w. Bot. XXXVII. H. 3, Taf. IX—XI. 1902. S. 477—526.
86. Botanische Streifzüge an der Riviera di Levante. D. Rdsch 1903. Bd. 30, H. I, S. 83—111.
87. Über Reduktionsteilung. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1904 phys.-math. Klasse. Bd. XVIII, 9 Fig., S. 587—614.

88. Die Apogamie der Eualchimillen und allgemeine Gesichtspunkte, die sich aus ihr ergeben. Taf. I—IV, S. 88—164, Jahrb. f. w. Bot. XLI, 1904 H. 1.
89. Anlage des Embryosacks und Prothalliumbildung bei der Eibe nebst anschließenden Erörterungen. 2 Taf. E. HAECKEL-Festschrift (70. Gebtg.). Jena (G. FISCHER). S. 1—16, Taf. I, II 1904. Auch separat.
90. Die Samenanlage von *Drimys Winteri* und die Endospermibildung bei Angiospermen. Flora 1905 Bd. XCV, S. 215—231 mit Taf. VII, VIII.
91. Histologische Beiträge zur Vererbungsfrage. E. STR., C. E. ALLEN, K. MIYAKE, J. B. OVERTON.
1. Typische und allotypische Kernteilung (Ergebnisse und Erörterungen). Jahrb. f. w. Bot. Bd. XLII, 1905, H. 1.
92. Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reiche. (Versuch einer gemeinverständl. Darstellung.) 1905. Jena. G. FISCHER. 68 S. 34 Fig. i. Text.
93. Unserer lieben Frauen Mantel. Naturwissensch. Wochenschr. N. F. IV, Nr. 4, 1905.
94. Zu dem Atropin-Nachweis in den Kartoffelknollen. Ber. d. D. B. G. 1906. Bd. 25, S. 598—600.
95. In dem Reich des Unsichtbaren. Frankfurt, Ztg. 25. Dezember 1906. Nr. 356.
96. Über die Verdickungsweise der Stämme der Palmen und Schraubensäume. Jahrb. f. w. Bot. Bd. 43, 1906, 3 Taf., S. 580—628.
97. Zur Frage eines Generationswechsels bei Phaeophyceen. Bot. Ztg. 1906. Bd. 64, Abt. II, Nr. 1, S. 1—7.
98. Die Ontogenie der Zelle seit 1875. 1907. Progressus rei botanicae. T. 1, S. 1—138, 40 Textfig.
99. Über die Individualität der Chromosomen und die Pflropfhybridenfrage. Jahrb. f. w. Bot. 1907. Bd. XLIV, Taf. V—VII, S. 482—555.
100. Frühlingstage in Portofino. D. Rdsch. 1907. Bd. 31, H. 2, S. 238—251.
101. Apogamie bei *Marsilia*. XCVII. Flora 1907. Taf. III—VIII, S. 123—191.
102. Einiges über Characeen und Amitose. WIESNER-Festschrift 1907. S. 24 bis 47. 1 Taf. Wien.
103. Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen und Reduktionsteilung. Taf. I bis III. Jahrb. f. w. Bot. 1908. Bd. XLV, H. 4, S. 479—570.
104. In dem Reich des Unsichtbaren. Mikrokosmos II. H. 7—8, 1908, S. 97 bis 100. (Traumhafte Wanderung zwischen Schimmelpilzen und Schleimpilzen u. a.). (Ähnlich in Frankf. Ztg. 25. Dez. 1906.)
105. Meine Stellungnahme zur Frage der Pflropfbastarde. Ber. d. D. B. G. 1909. Bd. 27, H. 8, S. 511—528.
106. The minute structure of cells in relation to heredity. DARWIN and modern science. Cambridge 101—111.
107. Zeitpunkt der Bestimmung des Geschlechts, Apogamie, Parthenogenesis und Reduktionsteilung. 3 Taf., 124 Seiten. 1909. G. FISCHER, Jena. Histolog. Beiträge Heft VII.
108. Die Chromosomenzahlen der *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2. ser. suppl. III. 1909. S. 13—18. TREUB-Festschrift.

109. Das weitere Schicksal meiner isolierten weiblichen *Mercurialis-annua*-Pflanzen. Zeitschr. f. Botan. I. H 8, 1909, S. 507—524, 1 Taf.
110. Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen. PRINGSHEIMS Jahrb. Bd. XLVII, 1910, S. 245—288, Taf. VII—X.
111. Chromosomenzahl. Flora Bd. C, 1910, Taf. VI, S. 398—446.
112. Über geschlechtsbestimmende Ursachen. PRINGSHEIMS Jahrb. Bd. XLVIII, 1910, Taf. IX, X, S. 427—520.
113. Der feinere Bau der Zellen und die Erbllichkeit. Neue Weltanschauung 1910. H. 1, S. 12—19 Dasselbe entspricht „DARWIN and modern science“. Festschrift für DARWINS 100. Geburtstag.
114. Kernteilungsbilder bei der Erbse. Flora 102. H. 1, 1911, S. 1—23. 1 Tafel.
115. Über Wirkungen des Lichtes auf die Pflanzen. D. Rdschau? wo erschienen?? wann?
116. Bonner Lehrbuch. 1. Aufl. 1894 bis XI. Aufl. 1911.
 Lehrbuch-Übersetzungen:
 italienisch: I trad. ital. d. Dott. CARLO AVETTA, Milano 1896,
 englisch: A Textbook of Botany transl. by H. C. PORTA, first ed. 1898 second. ed. 1903,
 russisch: 1898 übersetzt,
 japanisch: in Vorbereitung durch MIYAKE.
117. Das Kleine botan. Praktikum. 1. Aufl. 1884 bis 6. Aufl. 1908.
118. Das Große botan. Praktikum. 1. Aufl. 1884 bis 5. Aufl. im Erscheinen.
119. Streifzüge an der Riviera. 1. Aufl. 221 S. 1895, 2. Aufl. Jena 481 S. 1904, 3. Aufl. im Erscheinen. Übersetzt: englisch.
120. Pflanzl. Zellen- und Gewebelehre. Im Erscheinen. 1912. Kultur der Gegenwart, III. IV. Bd. 2. 1 Botanik, S. 1—174, 77 Fig. im Text.
121. Sammelreferat JUSTS Jahresbericht 1873. S. 201—207. Spezielle Morphologie der Coniferen.
122. Ebenso der Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen. 1874, S. 471—473, 1875, S. 410—419, 1876, S. 424—431.
123. Ebenso der Gymnospermen. 1877, S. 339—344.



P. Wankner