

Eduard Zacharias.

(Mit Bildnis.)

Von

C. BRICK.

Am Nachmittage des 23. März 1911 durcheilte die Stadt Hamburg die traurige Kunde, daß der Direktor der Hamburgischen Botanischen Staatsinstitute, Professor Dr. EDUARD ZACHARIAS, einer Herzschwäche erlegen sei, die sich sechs Tage nach einer an und für sich glücklich verlaufenen Operation eines beginnenden Darmcarcinoms eingestellt hatte. Im Alter von noch nicht 59 Jahren wurde er aus rastlosem, freudigem Schaffen abberufen. Hatten auch wohl die ihm Näherstehenden in letzter Zeit zuweilen eine gewisse, an ihm sonst ungewohnte Mattigkeit, die er äußerlich allerdings nicht aufkommen lassen wollte, hin und wieder bemerkt, und hatte er im Frühjahr 1910 versucht, durch eine Reise nach dem Süden dieses sich bei ihm fühlbar machende Unbehagen zu heben, so kam doch sein plötzliches Hinscheiden allen unerwartet.

EDUARD ZACHARIAS war am 16. Mai 1852 in Berlin geboren. Einige Jahre später verlegte sein Vater den Wohnsitz nach Hamburg, der Heimatstadt der für Kunst und Wissenschaft begeisterten Mutter. Im elterlichen Hause lernte der Sohn den kaufmännischen Geist und, da der Vater als Mitglied der Hamburgischen Bürgerschaft lange Jahre im öffentlichen Leben gewirkt hat, hamburgisches Wesen kennen; so erwuchs er als echter Hamburger. Er besuchte die Gelehrtenschule des Johanneums (Gymnasium) und bestand am 28. April 1870 die Aufnahmeprüfung zum Akademischen Gymnasium, einer Mittelanstalt zwischen Gymnasium und Universität, an dem er 2 Jahre lang die Vorlesungen der Professoren H. G. REICHENBACH und F. WIBEL hörte und im chemischen Laboratorium arbeitete. Sodann bezog er die Universität und widmete sich in Heidelberg, Tübingen und Straßburg unter Leitung der Professoren HOFMEISTER, HEGELMAIER, DE BARY und FITTIG botanischen und chemischen Studien.

In Straßburg war es besonders DE BARY, der ihn fesselte und bei dem er auch im Jahre 1877 seine Doktordissertation vollendete. Bereits im Jahre 1879 habilitierte er sich dort als

Privatdozent und wurde im Jahre 1882 zum außerordentlichen Professor ernannt; erfolgreich wirkte er als Universitätslehrer und als Forscher auf dem Gebiete der Zellenlehre.

Im Jahre 1883 verheiratete er sich mit OLGA BÜLAU, der Tochter eines bekannten Hamburger Arztes; der Ehe sind 3 Söhne und 4 Töchter entsprossen.

Als einige Jahre nach dem Tode REICHENBACHs die Stelle eines wissenschaftlichen Assistenten am Botanischen Garten zu Hamburg geschaffen wurde, folgte ZACHARIAS im Frühjahr 1894 dem an ihn ergangenen Rufe in seine Heimatstadt. Er wurde mit der Leitung des Gartens beauftragt, zu dessen Direktor er dann im Jahre 1897 ernannt wurde. Nach dem Abgange SADEBECKs im Jahre 1901 wurden auch das Botanische Museum und Laboratorium für Warenkunde seiner Leitung übergeben. Mit der Absicht, eine räumliche Vereinigung der vordem getrennten Anstalten herbeizuführen, machte er im Herbst 1903 eine Reise zur Besichtigung der größeren botanischen Institute Europas, um die gesammelten Erfahrungen für einen Neubau zu verwerten, der als monumentales Gebäude die Hamburgischen Botanischen Staatseinstitute in dem schönen Botanischen Garten aufnehmen sollte und der am 25. Juni 1908 eingeweiht werden konnte.

Die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten von ZACHARIAS bezogen sich zumeist auf das Gebiet der Zellenlehre; nur die beiden ersten Arbeiten enthalten anatomische Untersuchungen aus der Gewebelehre, und in den letzten Jahren wandte er sich der Biologie, insbesondere der Blütenbiologie zu.

Mit einer Arbeit über die Anatomie des Stammes der Gattung *Nepenthes*¹⁾, die seit den 1842 gemachten Angaben von KORTHALS nicht wieder bearbeitet war, erwarb ZACHARIAS im Jahre 1877 in Straßburg, wie bereits erwähnt, die Doktorwürde. Er untersuchte das Internodium nach vollendeter Streckung, das sekundäre Dickenwachstum, die Inhaltsstoffe und die Wurzel dieser eigenartigen Pflanzengattung. Besonders charakteristisch für den Stammbau von *Nepenthes* ist das massenhafte Vorkommen luftführender Spiralfaserzellen, die außer KORTHALS auch schon LINDLEY, ENDLICHER und SCHLEIDEN aufgefallen waren. Sie durchsetzen, wie ZACHARIAS zeigt, in großen zusammenhängenden Zügen den zwischen dem zentralen Gefäßbündelzylinder und der primären Rinde belegenen Spiralfaserring oder sind einzeln dem Mark und der primären Rinde eingestreut. Bemerkenswert sind

1) 32 S., Straßburg 1877.

ferner die einigermaßen an die Monokotylen erinnernden, vielfach untereinander anastomosierenden Gefäßbündel der primären Rinde, die in der Folge als Borke abgeworfen werden, nachdem sich unter der den Spiralfaserring umschließenden Schutzscheide ein Periderm gebildet hat. Aus dem Zellinhalte der dünnwandigen Zellen des Spiralfaserringes und der Markstrahlen läßt Alkohol bei langsamer Einwirkung hellgelb gefärbte, stark lichtbrechende Sphaerokristalle entstehen.

Eine weitere anatomische Abhandlung über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen¹⁾ bildete die Habilitationsarbeit. Es wurde darin nachgewiesen, daß die Verkorkung der Membranen bei Sekretbehältern eine große Verbreitung besitzt, besonders bei den Behältern mit farblosen bis hellgelben, in Alkohol löslichen ätherischen Ölen, wie z. B. bei *Acorus*, Zingiberaceen, Piperaceen, *Croton*, Laurineen, *Magnolia*, *Canellu*, *Asarum*, *Aristolochia*, *Valeriana*, Convolvulaccen u. a., während Schleim- und Rhaphidenschläuche mit verkorkten Wänden nur in den Gattungen *Aloe*, *Mesembryanthemum* und *Hohenbergia* angetroffen werden. Die Membranen der Schleim- und Rhaphidenschläuche von *Aletris fragrans*, *Orchis* und Cacteen sind nicht verkorkt. Öl, Schleim und Rhaphiden treten in den Behältern schon in frühester Jugend der Organe auf. Die Verkorkung erfolgt in den Schleim- und Rhaphidenschläuchen von *Aloe* und *Mesembryanthemum* sowie den langen Sekretbehältern von *Aloe* erst mehr oder weniger spät nach dem Auftreten der Sekrete im zellkernhaltigen Protoplasma.

Die große Reihe nun folgender Forschungen erstreckte sich auf das Gebiet der Zellenlehre, insbesondere auf den Zellkern, das Cytoplasma und auf das Wachstum der Zellwand. In einer kurzen Mitteilung über die Beschaffenheit des Zellkernes²⁾, in der zunächst die Angaben von MIESCHER und PLOSZ über die Zusammensetzung tierischer Kerne in den roten Blutkörperchen, in Eiterzellen und von Spermatozoen, namentlich über den durch bestimmte Reaktionen und reichen Phosphorgehalt ausgezeichneten Hauptbestandteil, das Nuclein, besprochen und nachuntersucht wurden, konnte durch mikrochemische Reaktionen, wie Unlöslichkeit in künstlichem Magensaft und verdünnter Salzsäure, Quellung und Verschwinden in Sodalösung u. a., gezeigt werden, daß die Kerne der Epidermiszellen von *Tradescantia virginica* und des Parenchyms von *Ranunculus lingua* ihrer Hauptmasse nach aus

1) Bot. Ztg. 1879, S. 633—644.

2) Bot. Ztg. 1881, S. 170—175.

Nuclein bestehen. Bei der Teilung des Kerns, z. B. in den Pollenmutterzellen der genannten *Tradescantia*, von *Helleborus foetidus* und *Hyacinthus* zeigen die Kernplattenelemente die Reaktionen des Nucleins. In gleicher Weise ergaben Untersuchungen über die Spermatozoiden¹⁾, die besonders an *Nitella syncarpa*, *Chara aspera*, *Fegatella conica*, *Marsilia*, ferner an den Spermatozoen von *Triton cristatus*, *Salamandra maculata* u. a. vorgenommen wurden, daß die Schraubenbänder bei den Pflanzen und die Spermatozoenköpfe bei den Tieren der Hauptmasse nach aus Nuclein sich zusammensetzen, während die Cilien und Schwänze aus in Pepsin löslichen, in Kochsalz unlöslichen und unquellbaren Eiweißkörpern bestehen. Die Schraubenbänder der Farne und die Köpfe der Stierspermatozoen zeigen eine unlösliche Modifikation des Nucleins. In einer Besprechung zahlreicher Arbeiten über den Zellkern²⁾ wurde neben dem löslichen Nuclein MIESCHERS auf schwer lösliche Körper hingewiesen, die von REINKE als Plastin bezeichnet worden waren. An einem besonders günstigen Objekt, den Kernen der Epidermis der Knollen von *Phajus grandifolius*, konnte gezeigt werden, daß die Kerne im wesentlichen aus Nuclein (Chromatin FLEMMINGS nach SCHMITZ) in Gestalt zahlreicher kugliger Körperchen und aus Plastin (Grundmasse nach SCHMITZ) als netzförmige Zwischensubstanz bestehen. Auf der Verteilung und Menge dieser Substanzen beruhen hauptsächlich die Verschiedenheiten der Kerne. Bei der Kernteilung entstehen aus dem Plastinnetz die Spindelfasern, aus den Nucleinkörperchen die Kernplatten, was an Pollenmutterzellen von *Helleborus foetidus*, *Tradescantia virginica* und *Hyacinthus* sowie an Spermatozoidmutterzellen von Characeen untersucht wurde.

Mit den Substanzen des Zellinhaltes beschäftigen sich zwei Arbeiten über Eiweiß, Nuclein und Plastin³⁾ und über den Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita pepo*⁴⁾. Zum Nachweis der in Alkohol unlöslichen Eiweißstoffe wurde die schon von HARTIG angegebene Fällung dieser Stoffe durch eine angesäuerte Lösung von gelbem Blutlaugensalz benutzt, die nach Auswaschen der Präparate mit 60proz. Alkohol eine blaue Färbung in verdünnter Eisenchloridlösung annimmt. In den Blättern von *Orchis*, *Tradescantia virginica* und *Sambucus nigra* bildet das Plastin einen wesentlichen Bestandteil des Zellprotoplasmas des Kernes und der

1) Bot. Ztg. 1881, Nr. 50 u. 51.

2) Bot. Ztg. 1882, Nr. 37—39.

3) Bot. Ztg. 1883, S. 209—215.

4) Bot. Ztg. 1884, S. 65—73.

Chlorophyllkörner, das Nuclein wurde nur im Kern nachgewiesen; die Eiweißstoffe sind besonders reichlich in den Chlorophyllkörnern und in den Stärkebildnern der Epidermiszellen. Am Schluß der Vegetationsperiode verschwinden aus den Herbstblättern hauptsächlich die Eiweißstoffe, während die Hauptmenge des Plastins im Zellprotoplasma und in den Chlorophyllkornresten zurückbleibt. In einer Erwiderung¹⁾ gegen LÖW, der glaubte, daß man aus den Angaben von ZACHARIAS den Schluß ziehen könne, das Protoplasma enthielte keine Eiweißkörper, wird darauf aufmerksam gemacht, daß das Protoplasma der untersuchten Zellen im wesentlichen aus Plastin besteht, das sich in seinen Reaktionen, besonders dem Ausbleiben der Blutlaugensalzreaktion, von den Stoffen unterscheidet, die man als Eiweißstoff zu bezeichnen pflegt; es steht den Eiweißkörpern nahe, ist aber von ihnen zu unterscheiden.

Der Inhalt der Siebröhren von *Cucurbita pepo*²⁾, der aus Stammquerschnitten kräftiger Pflanzen hervorquillt, besteht aus 1. Eiweißstoffen aus der Gruppe der Fibrine, 2. nicht eiweißartigen organischen Substanzen, von denen sich ein dextrinartiger Körper und stickstoffhaltige organische Verbindungen nachweisen ließen, und 3. anorganischen Salzen, namentlich phosphorsaurem Kali, Magnesia und vielleicht salpetersauren Salzen.

Über den Nucleolus³⁾ wurden Untersuchungen angestellt hinsichtlich seiner chemischen Beschaffenheit, hauptsächlich an den inneren Schichten der Fruchtknotenwand von *Galanthus nivalis* und an *Spirogyra* und gezeigt, daß er der Hauptmasse nach aus Eiweißstoffen besteht, außerdem Plastin enthält, aber nicht Nuclein. Sein Verschwinden bei der Kernteilung und das Wiedererscheinen in den Tochterkernen konnte in den wachsenden Rhizoiden der Stammknoten von *Chara* beobachtet werden. In den Sexualzellen z. B. der Antheridien von *Chara*, *Marchantia* und Farnen verschwinden bei der Ausbildung der Spermatozoiden die Nucleolen in den Kernen der Mutterzellen. Auch in alternden Zellen verschwinden die Nucleolen, so in alten Laubblättern von *Galanthus nivalis* und *Iris*, während in abgefallenen gelben Blättern von *Sambucus nigra* nur eine Verkleinerung des Nucleolus gegenüber den grünen Blättern stattfindet; außer der Verminderung des Eiweißes erfolgt auch eine Abnahme des Plastins, dagegen scheint der Nucleingehalt der Kerne sich nicht zu verändern. Die phy-

1) Bot. Ztg. 1884, S. 390.

2) Bot. Ztg. 1884, S. 65—73.

3) Bot. Ztg. 1885, Nr. 17—19.

siologische Bedeutung des Nucleolus in der Ablagerung von Reservestoffen für den Zellkern zu sehen, wie STRASBURGER, CARNOY und PFITZNER annehmen, erscheint ZACHARIAS nicht begründet zu sein; er sieht ihn mit FLEMMING als ein Organ der Zelle an, dessen Funktionen allerdings unbekannt sind.

Beiträge zur Kenntnis des Zellkerns und der Sexualzellen¹⁾ behandeln zunächst die unterscheidenden chemischen Eigenschaften und das Verhalten gegen Farbstoffe von Nuclein und Plastin, die in den Zellen nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft ungelöst zurückbleiben. Nuclein war von KOSSEL und HOPPE-SEYLER auch aus Hefe dargestellt worden; nun ließ sich Nuclein in den Hefezellen auf mikrochemischem Wege nicht nachweisen, und das Vorkommen eines Kerns war von BRÜCKE und KRASSER bestritten worden, während andere Autoren allerdings einen Kern erkannt hatten. Die vorgenommene Untersuchung zeigte, daß ein Kern vorhanden, jedoch bei Sproßhefzellen und Preßhefzellen verschieden ist, während das Zellprotoplasma bei beiden chemisch sich gleich verhält; die Sproßhefzellen besitzen Kerne, in denen kein Nuclein nachgewiesen werden konnte, während in den Preßhefzellen nucleinhaltige Körper sichtbar zu machen sind, die sich auf Zellkerne zurückführen lassen. Ebenso war für die Phycochromaceen ein Zellkern mit Sicherheit nicht nachgewiesen worden; indes ergab die Untersuchung von *Tolyptrix aegagropila* und *Oscillaria* spec. Zellkerne, während das Zellprotoplasma frei von Körpern mit Nucleinreaktion ist. Die Nucleine, die aus den Dotterkörpern tierischer Eier dargestellt worden sind, unterscheiden sich in ihren Reaktionen von den Kernnucleinen; so zeigen die Verdauungsrückstände der Dotterplättchen des Frosches die Reaktionen des Plastins. In den weißen Dotterelementen des Hühnereies sind allerdings Körper mit Nucleinreaktionen nachzuweisen. Bei den Eiern der Gymnospermen lassen sich die von HOFMEISTER als Keimbläschen bezeichneten Körper mit den Dotterkörpern vergleichen; sie bestehen bei *Pinus silvestris* aus verdaulichen Eiweißstoffen und aus unverdaulichen, jedoch die Eigenschaften des Nucleins nicht besitzenden Substanzen, wie dieses überhaupt im Eiplasma von *Pinus* nicht nachgewiesen werden konnte. Weitere Untersuchungen und Betrachtungen in diesen Beiträgen beziehen sich auf den Zellkern im ruhenden Zustande und in der Teilung sowie auf Veränderungen in seiner stofflichen Beschaffenheit. Der ruhende Kern besteht aus einer hinsichtlich

1) Bot. Ztg. 1887, Nr. 18–24 u. Taf. IV.

ihrer chemischen Beschaffenheit noch ungenügend bekannten Grundmasse, der das durch seinen Gehalt an Nuclein ausgezeichnete Kerngerüst und die aus Eiweiß und Plastin bestehenden Nucleolen eingebettet sind. Wird das Eiweiß aus dem Kern durch Verdauung entfernt und das Nuclein durch Soda gelöst, so bleibt ein aus Plastin bestehendes Netzwerk zurück, das jedenfalls zum größeren Teile dem Kerngerüst entstammt. Zur Untersuchung hierfür wurden Kerne von *Phajus*, Pollenmutterzellen von *Hemerocallis fulva* und Endosperm von *Pinus silvestris* benutzt, für die Kernteilung auch noch die Pollenmutterzellen von *Helleborus foetidus*. Ein Eindringen von Stoffen des Zellprotoplasmas in den Kern während der Teilung, um die Spindelfasern zu bilden, ist möglich, ließ sich aber nicht sicher erweisen. Ebenso konnte über die chemisch-physikalischen Vorgänge, welche die beobachteten Veränderungen an alternden und sich teilenden Kernen bedingen, noch nichts ausgesagt werden. Von Sexualzellen wurden die Entwicklung und die Kerne der Spermatozoen von *Pteris serrulata* und die sich im wesentlichen gleich verhaltenden generativen Kerne der Pollenschläuche von *Thujopsis dolabrata*, *Allium cepu*, *Tradescantia virginica*, *Lilium candidum* und *Monotropa hypopitys* sowie die Eier von *Pteris serrulata*, *Marchantia polymorpha*, *Pinus silvestris*, *Thujopsis dolabrata*, *Lilium candidum*, *Monotropa hypopitys*, *Unio* und *Rana* untersucht und die Befunde mit den entsprechenden Beobachtungen anderer Forscher bei Pflanzen und Tieren verglichen. Die Kerne der in Ausbildung begriffenen Spermatozoen besitzen ein nucleinreiches Gerüst, jedoch keinen Nucleolus; nach ihrer Umgestaltung erscheinen sie homogen und bestehen der Hauptmasse nach aus Nuclein. Der Kern der weiblichen Sexualzelle hingegen hat große Nucleolen, es läßt sich Nuclein in ihm nicht nachweisen, wohl aber ein Netzwerk oder Gerüst mit den Reaktionen des Plastins. Bei der Befruchtung wird also der Eizelle Nuclein zugeführt.

Untersuchungen der Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava* und *Tradescantia virginica* und von Epidermiszellen dieser Pflanze sowie an lebenden Wurzelhaaren von *Chara* gaben Anlaß, das Verhältnis des Zellprotoplasmas zum Zellkern während der Kernteilung¹⁾ und die Kern- und Zellteilung²⁾ überhaupt klarzulegen, namentlich das Verhalten des Kernes von der Erreichung des Spindelstadiums bis zur Bildung der Zellplatte. Entgegen der Auffassung von STRASBURGER und BERTHOLD, daß

1) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1887, S. LV—LVI.

2) Bot. Ztg. 1888, Nr. 3 u. 4 u. Taf. II.

im Spindelzustande des Kerns Zellprotoplasma in ihn eindringt, so daß nunmehr ein gegen seine Umgebung abgegrenzter Kern nicht mehr existiert, zeigte ZACHARIAS gemäß seinen Beobachtungen, daß der Zellkern bei der Teilung dem Protoplasma gegenüber seine Selbständigkeit nicht aufgibt, das Kerngerüst vollständig in die Tochterkerne übergeht, ein Teil der Grundmasse des Mutterkerns jedoch dem Zellplasma einverleibt wird; ein Austausch von Stoffen zwischen dem in Teilung begriffenen Kern und dem Zellplasma findet statt, ohne daß aber von einem Eindringen des Plasmas gesprochen werden kann. Zur Bildung der Zellplatte wandern die Elemente aus dem umgebenden Zellprotoplasma in den Mutterkernrest ein. — In einem kritischen Referat über STRASBURGERS Schrift „Kern- und Zellteilung im Pflanzenreiche“ (Jena 1888)¹⁾ wird das Wichtigste aus den einzelnen Kapiteln mitgeteilt, gleichzeitig aber untersucht, inwiefern die Beobachtungen die Schlüsse rechtfertigen und zwar hinsichtlich Kern- und Zellteilung bei *Spirogyra polytaeniata*, Kernfäden, Kernspindel, Abgrenzung des Kernes während der Teilung, Verbindungsfäden und Zellplatte, Nucleolus und Kernfunktion sowie Befruchtung.

Anlaß zu einer literarischen Fehde gab eine kritische Besprechung²⁾ der Arbeit von F. SCHWARZ über die morphologische und chemische Zusammensetzung des Protoplasmas (COHNs Beitr. z. Biologie d. Pflanzen 1887), in der auch Angaben von ZACHARIAS in betreff der chemischen Beschaffenheit des Zellkerns in manchen Punkten bemängelt worden waren. Auf eine Antwort von SCHWARZ (Bot. Ztg. 1887, Nr. 50) erschien dann von ZACHARIAS eine eingehende Erwiderung³⁾.

Über Entstehung und Wachstum der Zellhaut⁴⁾ handeln die nächsten Mitteilungen, die Beobachtungen an Wurzelhaaren von *Chara foetida* wiedergeben. Die im Laufe weniger Stunden eintretende beträchtliche Verdickung der Membran der Wurzelhaarspitzen läßt sich am lebenden Objekt verfolgen. An der Innengrenze der Membran erscheint eine Schicht kleiner Körnchen, die sich zu feinen Stäbchen senkrecht zur Membran ordnen und sich durch Verdickung zu einer zusammenhängenden Cellulosemembranschicht vereinigen. Dieser Art der Neubildung entspricht auch die Bildung der Wand bei der Zellteilung von *Chara*-Rhizoiden in

1) Bot. Ztg. 1888, Nr. 28 u. 29, m. 4 Textfig.

2) Bot. Ztg. 1887, Nr. 35.

3) Bot. Ztg. 1888, Nr. 5 u. 6.

4) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1888, S. LXIII—LXV. — PRINGSHEIMS Jahrb. f. wiss. Bot. XX (1889), S. 107—132 u. Taf. VII—IX.

Gestalt eines Stäbchenbaues, was zu Betrachtungen über Dicken- und Flächenwachstum der Zellhaut führt. Die Bildung und das Wachstum der Zellhaut bei *Chara foetida*¹⁾ gab Anlaß zu weiteren Untersuchungen über das Wachstum der Zellhaut bei Wurzelhaaren²⁾. Die Veranlassung zur Entstehung der Verdickungsschichten bildete die Übertragung der mit Wurzelhaaren besetzten, aus den Charenpflanzen herausgeschnittenen Knoten aus den Kulturgefäßen in reines Leitungswasser, das noch keine Charen enthalten hat; der Vorgang des Übertragens selbst, das Herausschneiden der Knoten, Temperaturänderungen, mechanische Reizungen, Veränderungen der Lage zur Schwerkraftrichtung oder Herabsetzung des Turgors sind nicht von Einfluß, es muß das Leitungswasser, in dem die Charenpflanzen kultiviert wurden, durch diese in irgendeiner Weise verändert worden sein. Ähnliche Wandverdickungen entstehen auch, wie schon F. SCHWARZ und WORTMANN angegeben haben, an den Spitzen der Wurzelhaare von *Lepidium sativum*, wenn in feuchter Luft erzogene Keimlinge in Leitungswasser gebracht werden. Das Flächenwachstum der Membran am Scheitel des Haares hört auf, und es entsteht dort eine bei Färbungen, z. B. mit Kongorot, scharf gegen die Primärmembran abgesetzte Verdickungsschicht. Beim Weiterwachsen der Wurzelhaare erscheinen die hinzuwachsenden Teile der Membran farblos, aber ohne scharfe Abgrenzung des farblosen gegen den gefärbten Teil, es zeigt sich vielmehr ein allmählicher Übergang, was auf ein Spitzenwachstum durch Intussuszeption schließen läßt. Bei *Chara* finden sich auch Plasmaeinschlüsse in den Verdickungen. Es wurde ferner beobachtet, daß sich die Lagerung der Glanzkörper mit anderer Neigung der Wurzelhaare ändert, was auf Plasmaveränderungen und Plasmabewegungen zurückgeführt wird.

Über die Zellen der Cyanophyceen³⁾ liegen gleichfalls Untersuchungen von ZACHARIAS vor. Der Zellinhalt dieser Algen wurde von manchen Autoren als gleichmäßig gefärbte Plasmamasse angesehen und das Vorkommen von Zellkern und Chromatophoren geleugnet, während nach anderen Angaben solche in einzelnen Fällen erkannt worden waren und ZACHARIAS selbst früher schon Gerüste mit Nucleinreaktionen im Zentrum der Zellen von *Tolypothrix* und *Oscillaria* wahrgenommen hatte. Die Wiederaufnahme der Untersuchungen von diesen Gattungen und von *Cylindro-*

1) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1890, S. 56—59.

2) Flora 1891, S. 446—491 u. Taf. XVI—XVII.

3) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1889, S. (31)—(34). — Bot. Ztg. 1890, Nr. 1—5 u. Taf. I.

sporium, *Nostoc* und *Scytonema* ergab, daß sich unterscheiden läßt ein zentraler, farbloser Teil von gerüstartiger oder granulierter Struktur, aus Plastin und meist auch Kernnuclein bestehend, und ein peripherisches, gefärbtes, homogenes, aus Plastin bestehendes Protoplasma, das meist mehr oder weniger reich an rundlichen Körnern ist, die in verdünnter Salzsäure rasch verquellen. Im Zentralteil mancher Zellen wurden Körper vom Aussehen und von der Reaktion der Nucleolen beobachtet. Der Nucleingehalt des Zentralteils und ebenso die Körner des peripheren Plasmas können jedoch durch die Art der Kultur, Licht und Wärme beeinflusst werden. Im Gegensatz zu seiner früheren Auffassung erscheint es ZACHARIAS daher zweifelhaft, ob die Zentralsubstanz der Cyanophyceen dem Kernnuclein anderer Organismen an die Seite zu stellen ist; jedenfalls unterscheidet sie sich erheblich von den Zellkernen anderer Organismen. Eine weitere Erörterung erfahren diese Fragen noch in einer Besprechung¹⁾ über VALERIAN DELNEGAS Schrift „Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen“ (Bull. Soc. Imp. d. Nat. Moscou 1891) und in zwei Referaten über die Zellen der Cyanophyceen. Im ersten Referat²⁾ werden die Beiträge zur Morphologie und Biologie der Algen von HIERONYMUS (COHNs Beiträge z. Biol. d. Pfl. 1892) und ZUKALs Arbeit über den Zellinhalt der Schizophyten (Sitzgsb. Akad. d. Wiss. Wien 1892) besprochen und im zweiten Referat³⁾ auf eine Erwiderung von HIERONYMUS (Bot. Ztg. 1893, Nr. 5) geantwortet.

Weitere Bemerkungen über das Verhalten von Kernen finden sich in Referaten über GUIGNARDs Schriften⁴⁾ über die Befruchtung (Ann. d. Sc. nat. Bot. 1890 u. 1891) und über FARMERS Untersuchungen über Zell- und Kernteilung (Ann. of Bot. 1894)⁵⁾. Auch auf der Versammlung der British Association im Jahre 1894 trug ZACHARIAS über die Funktionen des Zellkerns vor; ein Bericht hierüber ist nicht erschienen.

Die Chromatophilie⁶⁾ der Zellbestandteile wurde, nachdem AUERBACH, ROSEN und SCHOTTLÄNDER auf die Speicherung von roten und blauen Farbstoffen aus einem Methylenblau-Fuchsin-Gemisch und auf die erythrophilen und kyanophilen Bestandteile

1) Bot. Ztg. 1891, Nr. 40.

2) Bot. Ztg. 1892, Nr. 38.

3) Bot. Ztg. 1893, Nr. 15.

4) Bot. Ztg. 1890, S. 465 u. Bot. Ztg. 1892, Nr. 15.

5) Bot. Ztg. 1894, Nr. 24.

6) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1893, S. 188—195.

aufmerksam gemacht hatten, geprüft zunächst an käuflichen Nucleinsäurepräparaten, die sich rot färbten, und an Hühnereiweiß, das blau speicherte, und sodann an Zellen aus der Wurzelrinde von *Phajus*, aus der Epidermis junger Blätter und an Pollenkörnern von *Galanthus nivalis* und *Hyacinthus*, im Endosperm von keimendem *Ricinus* sowie an Spermatozoen von Lachs und Triton. Die Nucleinsäure enthaltenden Bestandteile, wie das Kerngerüst und die Hüllen der Lachsspermatozoen, speichern die blauen Farbstoffe, die nucleinfreien Substanzen des Zellinhalts, Protoplasma und Nucleolus, färben sich tiefrot.

Die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern¹⁾, insbesondere die Verteilung der Nucleine und Plastine, wurde auf Grund neuerer makrochemischer Arbeiten anderer Autoren besprochen und an Lachssperma und Bierhefe untersucht. Zellprotoplasma und Zellkern bestehen zu einem wesentlichen Teil ihrer Masse aus in künstlichem Magensaft unlöslichen Stoffen, so die Substanz der Chromatinkörper der Zellkerne (Kernnuclein) und die unter dem Namen Plastin zusammengefaßten eiweißartigen Bestandteile des Zellinhalts, zu einem andern Teil aus in Verdauungsflüssigkeit löslichem Eiweiß, reich daran zeigen sich in manchen Fällen die Nucleolen, während das Zellplasma namentlich in ausgewachsenen Pflanzenzellen arm daran sein kann.

Beziehungen des Zellenwachstums zur Beschaffenheit des Zellkerns²⁾ zeigen sich, wie schon SCHWARZ angegeben hatte, in der beträchtlichen Vergrößerung des Kerns und in der Vermehrung der Nucleolarmassen wachsender Zellen, wie dies in wachsenden Siebröhren- und Gefäßgliedern von *Cucurbita* und *Zea*, wachsenden Haarzellen von *Cucurbita*, wachsenden Epidermiszellen von *Galanthus* und *Hyacinthus* sowie im keimenden Endosperm von *Ricinus* beobachtet wurde. In einer ausführlicheren Arbeit wurde das Verhalten des Zellkerns in wachsenden Zellen³⁾ außer an den genannten Objekten noch im Meristem der Wurzelspitze von *Cucurbita pepo*, in den Siebröhren von *Urtica* und im Endosperm von *Larix* geschildert und die Ansichten anderer Forscher besprochen. Mit der Vergrößerung der Kerne scheint eine prozentische Abnahme des Nucleins verbunden zu sein.

Einige mikrochemische Untersuchungsmethoden⁴⁾, so die Verwendung von Methylgrün in essigsaurer Lösung mit und

1) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1893, S. 293—307.

2) Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. 1894, S. 103—108.

3) Flora 1895, Ergänzungsbd. S. 217—266 m. Taf. V—VII.

4) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1896, S. 270—280 mit 1 Textabbild.

ohne Zusatz von Glaubersalz, die Wirkungsweise des Gemisches von Methylenblau und Fuchsin S sowie die Einwirkung einer Vorbehandlung der Objekte mit verdünnter Salzsäure von 0,3 pCt., wurden zum Nachweis von Nuclein einer Prüfung unterzogen und zwar an frischen Epidermisstücken der Blätter von *Tradescantia*, *Leucospermum aestivum*, *Platanthera bifolia*, *Orchis latifolia* und an Lachs-spermatozoen. Mit Methylgrün-Essigsäure färben sich die Nucleinkörper schön grün, während die Nucleolen ungefärbt bleiben, mit der Methylenblau-Fuchsin-Lösung die Nucleinkörper blau, Zellplasma, Leukoplasten und Nucleolen rot; bei Vorbehandlung mit verdünnter Salzsäure trat die Färbung sofort und intensiver auf als bei unbehandeltem Material. Auch die Einwirkung künstlichen Magensafts unter verschiedenen Bedingungen und der genannten Farblösungen auf Lachs- und Salamanderspermatozoen, auf Frosch-eier sowie auf die Epidermis der Blätter von *Arum italicum* und *Tradescantia* wurde zum Nachweis und Vorkommen von Nuclein¹⁾ herangezogen.

Bereits in einem Vortrage: On the cells of the *Cyanophyceae*²⁾, auf der Versammlung der British Association in Liverpool im Jahre 1896 hatte ZACHARIAS seine bisherigen Forschungen über diesen Gegenstand kurz mitgeteilt. In Hamburg hat er dann diese Untersuchungen wieder aufgenommen und veröffentlichte sie in zwei Arbeiten mit demselben Titel: Über die Cyanophyceen³⁾. Wie in fast sämtlichen bisherigen Abhandlungen von Z. findet sich auch hier durch den ganzen Text hindurch zerstreut eine ausführliche Besprechung der Angaben anderer Forscher über den betreffenden Gegenstand, namentlich wenn sie von seinen Befunden oder Deutungen abweichen, so auch hier der Arbeiten von A. FISCHER, PALLA, BÜTSCHLI, NADSON, MARX, GOMONT, MACCALLUM, HEGLER, KOHL u. a. Zur Untersuchung benutzt wurden *Lyngbya*, *Nostoc*, *Oscillaria*, *Gloioleptichia pismum*, *Anabaena* (aus *Blasia*) u. a. sowie Gonidienkulturen aus zerriebenen Thallusstücken von *Peltigera canina*, *Xanthoria parietina* und *Collema*. Im oder am farblosen Zentralkörper, in dessen Grundmasse eine Substanz mit Glykogenreaktion (Jodfärbung) in wechselnder Menge und in bestimmten Fällen auch Plastin nachgewiesen werden konnte, liegen

1) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1898, S. 185—198 mit 3 Textfig.

2) British Association f. the Adv. of Sc., Report of the Liverpool Meeting 1896.

3) Abh. a. dem Gebiete d. Naturw., herausg. v. Naturw. Ver. Hamburg 1900. 50 S. m. 1 Taf. 4°. — Jahrb. d. Hamburgischen Wissenschaftl. Anst. 1903. 3. Beiheft: Arb. d. Botan. Institute, S. 49—89 m. 1 Taf. Hamburg 1904.

die Zentralkörper, die in verdünnter Salzsäure als glänzende Körper scharf hervortreten. Im peripherischen, gefärbten Plasma befinden sich die Cyanophycinkörper (von BORZI zuerst benannt), die in verdünnter Salzsäure verquellen und durch Essigkarmin lebhaft gefärbt werden; auch im peripheren Plasma trat in manchen Fällen Glykogenreaktion auf. Die Cyanophycinkörper fehlen in den Flechtengonidien, nach dem Absterben des Flechtenpilzes treten sie jedoch in größerer Menge auf, was ein Kohlehydrat vermuten läßt; ähnlich verhält sich die Stärke in den Gonidien von *Xanthoria parietina*. Durch Verdunkelung von Kulturen konnte kein allgemeines Verschwinden von Cyanophycin und Zentralsubstanz erzielt werden. Aus Zellen, die Wachstum und Teilung erfahren haben, kann es verschwunden sein, beim Absterben der Zellen kann es erhalten bleiben, in anderen Fällen aber auch verschwinden. Ob die Cyanophycinkörper aus Eiweißstoffen bestehen, ist fraglich, aber möglich.

Einer Besprechung der Ergebnisse der neueren Untersuchungen über die Spermatozoen¹⁾ folgte eine kurze Mitteilung über Sexualzellen und Befruchtung²⁾. Durch Verwendung von Glaubersalzlösung mit Eisessig und etwas Fuchsin gelang es, die nucleinhaltigen Teile der Spermatozoen von den nucleinfreien zu sondern und das mikrochemische Verhalten der (nucleinhaltigen) Schraubenbänder und Köpfe im Gegensatz zu den (nucleinfreien) Cilien und Schwänzen zu zeigen, wobei die Spermatozoen von *Chara*, *Ceratopteris*, *Pellia*, *Marchantia*, *Polytrichum*, Lachs und Triton in gleichmäßiger Weise, während der aus dem Kern hervorgegangene Teil der Spermatozoen vom Stier, Eber und Widder abweichend reagierte. Der Eikern, z. B. bei *Marchantia polymorpha*, enthält dagegen keine durch die verwendeten Reagentien nachweisbaren Mengen von Nuclein. Eingehender werden diese Verhältnisse erörtert in den Beiträgen zur Kenntnis der Sexualzellen³⁾, wobei auch die zugehörige botanische und zoologische Literatur ausführliche Berücksichtigung findet. Auch die mikrochemische Untersuchung der pflanzlichen Blepharoplasten zeigte, daß sie z. B. bei *Nitella* und *Chara* ebenso wie die Mittelstücke bei Triton und Lachs kein Nuclein und gleichfalls kein Plastin enthalten, sondern wesentlich aus in Magensaft löslichen

1) Bot. Ztg. 1899, II, Nr. 1.

2) Verhandl. des Naturw. Vereins in Hamburg 1900. 4 Seiten. Hamburg 1901.

3) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1901, S. 377—396 m. 5 Textfig.

Eiweißstoffen bestehen. Ferner wird das Verhalten lebender Spermatozoen gegen verdünnte Salzsäure (0,28 pCt.) untersucht.

Über Kinoplasma¹⁾ und über die achromatischen Bestandteile des Zellkerns²⁾ wurden Studien an Pollenmutterzellen von *Larix* und *Hemerocallis* sowie an Endospermanlagen von *Iris versicolor* gemacht. Die Kernräume der in Teilung begriffenen Kerne bei *Iris* enthalten nach dem Schwinden der membranartigen Abgrenzung, abgesehen von den Chromosomen, eine Substanz, die nach Einwirkung von Alkohol eine feingranulierte Masse von längsfaseriger Struktur darstellt und reich an in künstlichem Magensaft löslichen Stoffen ist; Kernnuclein ist in ihr nicht nachgewiesen worden. Die Substanz der Kernräume ist demnach ein sehr eiweißreiches Enchylema. Eine ähnliche Substanz wurde bei der Behandlung frischer Pollenmutterzellen von *Larix* mit Zuckerköslung in dem Raum zwischen der Zellhaut und dem kontrahierten Plasma gefunden. Aus eigenen und den aus der Literatur bekannt gewordenen Beobachtungen an lebenden, in Teilung begriffenen Pflanzenkernen wird gezeigt, daß die Spindelfasern und Verlängerungsfäden im lebenden Kern nicht immer zu sehen sind; wie weit sie im fixierten Präparat als Kunstprodukte zu betrachten sind, läßt sich noch nicht entscheiden.

Als Statolithen bei *Chara*³⁾ hatten GIESENHAGEN (Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1901) und SCHRÖDER (Beih. z. Bot. Cbl. 1904) die Glanzkörper in der Spitze der Wurzelhaare dieser Pflanze gedeutet. Auf Grund seiner früheren (1891) Beobachtungen hält ZACHARIAS diesen Schluß nicht für gerechtfertigt. Es ist nicht ausgeschlossen, daß Plasmaveränderungen, welche die Verlagerungen der Glanzkörper bei der Abwärtskrümmung der Wurzelhaare bedingen, für das Zustandekommen dieser Krümmung von Bedeutung sind, nicht aber die Verlagerungen an sich.

Auf einem ganz andern botanischen Forschungsgebiet bewegt sich die nun folgende Reihe von Untersuchungen. Blütenbiologische Beobachtungen⁴⁾ an Pflanzen des Botanischen Gartens in Hamburg gaben Veranlassung zur Richtigstellung einiger Angaben über den Blütenbau der Zingiberacee *Roscoea purpurea* und zur Beschreibung des Blütenbaus und der Bestäubungseinrichtungen der Campanulaceen-Gattung *Platycodon*. Die Ränder

1) Vortrag a. d. 73. Vers. Deutsch. Naturf. u. Ärzte in Hamburg 1901 in Schr. d. Gesellsch. Deutsch. Naturf. u. Ärzte 1901, S. 244—246.

2) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1902, 298—320 m. Taf. XVI.

3) Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1905, S. 358—361.

4) Verh. d. Naturw. Ver. in Hamburg 1905, S. 26—35 m. 7 Textfig.

der Koronenzipfel bei dieser Gattung sind mit eigentümlichen Papillen besetzt, durch deren Verschränkung an benachbarten Kronenzipfeln ein ziemlich fester Verschluss der Blütenknospen hergestellt wird. Bald nach Entfaltung der Blüte sterben die Filamente ab, gleichzeitig mit dem Zurückschlagen der Staubgefäße vom Griffel zur Blumenkrone. Durch Regen oder Füllen der Blüten mit Wasser oder Einlegen in Wasser wurde das Leben der Filamente und des Griffels um mehrere Tage verlängert. Die Ursachen des Absterbens von Blütenteilen verschiedener Pflanzen sind nicht dieselben, so konnte z. B. das Leben der Blumenkronenblätter von *Tradescantia virginica* durch Einbringen in Wasser nicht verlängert werden. Dagegen waren die Schließzellen der nach einem Monat vertrockneten Laubblätter von *T. pilosa* nach drei Monaten noch lebend. — *Nymphaea micrantha*¹⁾ setzt im Hamburger Botanischen Garten und auch in andern Gärten trotz normal entwickelter Samenknospen und Pollenkörner auch bei künstlicher Bestäubung nie Samen an, wohl aber entstehen aus den alten Blättern an der Stelle der Einführung des Stiels in die Spreite reichlich Tochterpflanzen mit allerdings kleineren Blüten. Während sie noch mit den Blättern der Mutterpflanze in Verbindung stehen, erzeugen die Tochterpflanzen auf ihren Blättern eine weitere Generation von jungen Pflanzen. Auch durch Kreuzung von Pflanzen dieser Art aus verschiedenen Gärten konnten Samen nicht erzielt werden. In ihrer Heimat Senegambien bringt die Pflanze dagegen so reichlich Samen hervor, daß sie sogar den Negern als Nahrung dienen sollen.

Über den mangelhaften Ertrag der „Vierländer Erdbeeren“²⁾, einer Kulturform von *Fragaria elatior*, wurde seit Jahren in den Vierlanden, einem Teil des hamburgischen Marschgebietes, in dem sehr viel Erdbeerzucht getrieben wird, geklagt. Der Anbau dieser Sorte, in den Vierlanden auch „olle Dütsche“ genannt, wurde daher und weil vielfach die Früchte verkrüppelten und da ferner das Pflücken der kleinen (aber sehr aromatischen) Erdbeeren zu mühselig gegenüber den neueren, großfrüchtigen Sorten war, als nicht einträglich genug aufgegeben. Nach dem Botanischen Garten verpflanzte Stöcke dieser Erdbeersorte zeigten nun, daß, wie bei der wilden *F. elatior*, infolge Verkümmern der betreffenden Organe weibliche, männliche und monöische Pflanzen vorhanden sind. Die nichttragenden männlichen Pflanzen waren nun als „dowe Köpp“ von manchen Züchtern entfernt worden,

1) Verh. Naturw. Ver. Hamburg 1906, S. 124—127 m. 1 Taf.

2) Verh. Naturw. Ver. Hamburg 1903, S. 26—33 m. 4 Textfig.

wodurch die Bestäubung der weiblichen Pflanzen erst recht erschwert und mangellhafter Fruchtansatz herbeigeführt wurde; andere Züchter hatten die Notwendigkeit dieser „wilden Pflanzen“ jedoch schon erkannt. In einer weiteren Abhandlung über Degeneration bei Erdbeeren¹⁾ wird dann gezeigt, daß die männlichen und weiblichen Pflanzen dieser Sorte schon Verschiedenheiten in der Blattgestalt besitzen und auch in der Blütezeit sich unterscheiden. Von einer Degeneration der Vierländer Erdbeere im allgemeinen kann keine Rede sein. Aufklärung bedarf noch ein „Zurückgehen“ älterer Erdbeerpflanzen.

Unter den im Hamburger Marschgebiet angebauten Johannisbeeren zeichnet sich eine Sorte, die „Lübecker Johannisbeere“ genannt wird und die nach der Beschaffenheit der Blüten von *Ribes petraeum* abstammt, dadurch aus, daß in größeren gut tragenden Kulturen der Sorte immer hier und da Stücke auftreten, die trotz reichen Blühens keine oder nur sehr wenige Früchte bringen, indem beim Aufwärtskrümmen der jungen Fruchtstiele die schwellenden Beeren sämtlich oder zum größten Teil abgeworfen werden. Die Vierländer Züchter nennen solche Stücke daher „Afsmiters“. Es werden bei diesen sterilen Johannisbeeren²⁾ immer nur eine oder wenige Samenanlagen befruchtet. Da die Vermehrung nicht durch Sämlinge geschieht und auch unfruchtbare Sträucher nicht zur Vermehrung genommen werden, so ist vielleicht anzunehmen, daß an fruchtbaren Sträuchern unfruchtbare (männliche) Sprosse auftreten, die dann gelegentlich als Stecklinge in die Kulturen hineingeraten können.

Über Blühen und Fruchtansatz bei Obstbäumen³⁾, deren allgemeine Bedingungen nach unseren bisherigen Kenntnissen in einem Vortrage auf der Hauptversammlung des Schleswig-Holsteinischen Zentralvereins für Obst- und Gartenbau im Juli 1906 erörtert worden waren, wurden gleichfalls im Botanischen Garten Versuche eingeleitet. Daß diese Fragen ZACHARIAS bis in die letzte Zeit hinein beschäftigten, zeigt ein im Januar 1911 im Hamburger Naturwissenschaftlichen Verein gehaltener Vortrag über Frucht- und Samenansatz von Kulturpflanzen⁴⁾. Er

1) Jahresber. der Vereinigung f. angew. Bot. 1906, S. 51—62 mit Tafel I—II.

2) Jahresber. der Vereinigung f. angew. Bot. 1907, S. 223—225 mit Tafel V.

3) Schleswig-Holst. Zeitschr. f. Obst- u. Gartenbau 1906, 2 S., 4^o.

4) Zeitschr. f. Bot. 1911, S. 785—795. (Nach einem hinterlassenen Manuskript.)

bespricht darin u. a. die häufig so mangelhafte Tragbarkeit des Gravensteiner Apfels; trotz reichen Blühens werden Früchte nicht geerntet. Er sieht die Ursache darin, daß die Griffel länger als die Staubgefäße und auch schon empfangnisfähig sind, bevor die Staubbeutel der eigenen Blüte aufspringen, so daß nur solche Blüten, die mehr oder weniger abwärts gerichtet sind, durch den eigenen Pollen bestäubt werden können. Daß der Gravensteiner selbststeril sei, wie vielfach behauptet wird, ist nicht richtig; jedenfalls ist seine Fruchtbarkeit dann aber äußerst gering, während eine Bestäubung mit dem Ewe-Apfel einen großen Fruchtansatz hervorbrachte. In der Nähe der Gravensteiner müssen also andere Sorten stehen, die gleichzeitig blühen. Auch dann kann noch die Wahrscheinlichkeit einer Bestäubung durch das Ausbleiben von Insekten sehr verringert werden. Schließlich spielen Ernährungsverhältnisse und andere Korrelationen eine gewisse Rolle, die ein Abfallen der jungen Früchte veranlassen können. Auch die Auswahl der Pfropfreiser ist von großer Bedeutung. Nimmt man Pfropfreiser von sehr kräftigen Bäumen, die aber verminderte Fruchtbarkeit haben, so erhält man wenig fruchtbare neue Individuen. Bei der oben bereits erwähnten Lübecker oder alten holländischen Johannisbeere, einem Bastard zwischen *Ribes petraeum* und *R. rubrum*, konnte von den „Afsmiters“, die sich durch weniger dichte Belaubung, kleinere Blätter und ungewöhnlich große Blütenmaße vor den normalen Pflanzen auszeichnen, durch Bestäubung mit *R. rubrum* ein guter Ertrag erzielt werden. Ähnliche Erscheinungen wie bei diesen Johannisbeeren treten bei der Rebe auf. Die Unfruchtbarkeit gewisser Erdbeersorten im höheren Alter hängt von dem Verhalten ihrer Rhizome ab. Diese wachsen jährlich über den Boden empor, während sie von unten her mit den Wurzeln absterben; schließlich können die Wurzeln nicht mehr in den Boden dringen, da sie vorher verdorren. So zeigen sich die Pflanzen langsam geschädigt. Die „Degeneration“ hängt also nicht mit dem Alter der Rasse und ihrer langjährigen ungeschlechtlichen Vermehrung zusammen. Allgemein läßt sich sagen, daß durch äußere Einwirkung aus fruchtbaren Pflanzen unfruchtbare oder sehr wenig fruchtbare entstehen können und daß diese neue Eigenschaften auf die Nachkommen übertragen werden können. Es kann aber andererseits durch äußere Einwirkung auf die Nachkommenschaft die Fruchtbarkeit wieder hergestellt werden.

Ein Lieblingsstudium von ZACHARIAS bildeten in letzter Zeit auch die Lebermoose, für die er im Botanischen Garten ein eigenes Haus eingerichtet hatte. In Kulturen von *Pellia calycina* (Tayl.)

NEES¹⁾ pflegen im September die kurzen Herbstsprosse aufzutreten; sie werden an Sprossen mit unbefruchteten Archegonien gebildet. Im Frühjahr gehen sowohl aus den alten bandförmigen als auch aus den kurzen Herbstsprossen neue bandförmige Langsprosse hervor. Durch Entfernung der jungen Sporogone im September gelang es, die Fruchtsprosse schon im Herbst zum Austreiben zu bringen; sie bildeten nun aber keine Kurztriebe sondern nur bandförmige Langtriebe. Die als var. *furcigera* in manchen Floren aufgeführte Form entspricht den genannten Herbstzuständen. — Über Periodizität bei Riccien²⁾ lautete ein Vortrag in der Abteilung für Botanik auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden im Jahre 1907, der gleichfalls auf Beobachtungen in dem Gewächshause des Hamburger Botanischen Gartens fußte. Während *Riccia glauca*, *R. Lescuriana*, *R. sorocarpa*, *R. Warnstorffii* das ganze Jahr hindurch vegetieren, zeigt ein anderer Teil der kultivierten *Riccia*-Arten, z. B. *R. nutans*, *R. Bischoffii*, *R. Gougeltiana*, *R. intumescens*, *R. Michellii* u. a., eine ausgeprägte Ruheperiode. Bei *R. nutans* hört im Herbst das Wachstum auf, und der Thallus stirbt bis auf eine beschränkte Region in der Umgebung der Vegetationspunkte ab, bei den anderen im Sommer (Juni bis August) ruhenden Arten werden knollige, stärkereiche Endknospen gebildet, während der übrige Thallus mehr oder weniger abstirbt. Diese Knollen treiben dann im Herbst oder im Frühjahr aus, manche auch erst ein Jahr später. Eine Anpassung an sommerliche Dürreperioden ist die Einrichtung nicht, denn auch Arten ohne Knollenbildung vermögen Austrocknung zu überstehen.

Daß ZACHARIAS über diesen neuen Gebieten seine alten Forschungsthemata nicht vergaß, zeigen zwei umfangreiche Sammelreferate. Eine kritische Zusammenstellung über die neuere Cyanophyceen-Literatur³⁾ behandelt diese nach den Kapiteln über das periphere Plasma, die Abgrenzung des Zentralkörpers, das Vorkommen von Glykogen, die körnigen Einschlüsse und die Zellteilung. Eine sehr ausgedehnte Abhandlung bespricht die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern⁴⁾ und zwar die makrochemischen Arbeiten über die Eiweißkörper der Zelle, insbesondere auch Untersuchungen über eisenhaltige Proteinstoffe, und mikrochemische Untersuchungen, wie Nachweis des Phosphors und des Eisens, direkter Nachweis be-

1) Verh. Naturw. Ver. Hamburg 1906, S. 120—123.

2) Schrift, d. Gesellsch. Dtsch. Naturf. u. Ärzte 1907, S. 220—221.

3) Bot. Ztg. 1907, II. Abtlg., Nr. 16/17.

4) Progr. rei bot. 1909, S. 67—258.

stimmter Proteinstoffe (Zusammenstellung der mikrochemischen Einzelergebnisse, Sperma, somatische Zellen), die chemische Beschaffenheit der Kernteilungsfiguren sowie die chemischen Veränderungen in ruhenden, nicht in Teilung begriffenen Zellen.

Das waren die Aufgaben und Gedanken, die den Geist von ZACHARIAS bei seinen Forschungen beschäftigten, die Materialien, die er zu seinen Untersuchungen benutzte, und die Resultate, die seine Befunde der Wissenschaft brachten.

Mit seiner Berufung nach Hamburg im Jahre 1894 erwachsen ihm aber noch andere und reichliche Aufgaben. Zunächst galt es, den Botanischen Garten zu vervollkommen, für den er zunächst den Bau eines großen Alpinums an Stelle der vorhandenen kleinen Anlage erstrebte. Zur Vornahme von Studien nach dieser Richtung hin wurden noch in demselben Jahre die botanischen Gärten in Jena, München und Innsbruck besichtigt. Jedoch erst im Jahre 1903 wurde die Anlage auf dem Abhange zum früheren Stadtgraben fertiggestellt und im folgenden Frühjahr bepflanzt. Auf dem Gebiete der alten Alpenpflanzenanlage konnte das Sukkulentenquartier, insbesondere die Opuntienbeete, wesentlich erweitert werden. Schon 1901 war hier eine Agaven-Sammlung eingerichtet, die durch ein Heizrohr im Boden und durch Deckung mit einem Kasten gegen die Unbilden des Winters geschützt wurde. Auch der Verbesserung, Vergrößerung und Vermehrung der Gewächshäuser nahm sich ZACHARIAS an. So wurden das Palmenhaus und mehrere ältere Gewächshäuser umgebaut, die Vermehrungshäuser erneuert und erweitert, die Häuser für subtropische Nutzpflanzen mit Heizung versehen, ein Gewächshaus zur Anzucht kolonialer Nutzpflanzen geschaffen, ein Farnhaus, besonders für Baumfarne, ein Haus für Lebermoose usw. errichtet und außer mehreren kleinen Versuchshäusern ein großes Versuchshaus für wissenschaftliche Zwecke mit einem Kostenaufwand von 35 200 M. erbaut. Das Oekonomiegebäude wurde erneuert und ein Materialschuppen ihm angebaut. Exotische Sumpf- und Wasserpflanzen wurden in einem kleinen, vom Viktoria-Hause aus geheizten Bassin im Freien gezogen, und eine solche Anlage wurde auch auf der Gartenbauausstellung in Düsseldorf 1904 vorgeführt, die vorbildlich für andere Gärten gewirkt hat; neuerdings ist im Hamburger Garten noch ein mit mehreren Abteilungen versehenes großes, heizbares Bassin für solche Kulturen hergerichtet worden. Im Garten selbst wurde in dem südlich des früheren Stadtgrabens gelegenen Teil ein Quartier für nordamerikanische Pflanzen, bei der herrlichen Taxodien-Gruppe im nordwestlichen

Teil des Gartens eine Anlage für Sumpf-, Moor- und Heidepflanzen, am Ausgang nach der Jungiusstraße eine Dünenanlage usw. angelegt.

Für den Schulgarten, der den hamburgischen Schulen das notwendige Unterrichtsmaterial liefert, genügte bei der Vermehrung der Schulen der Raum im Botanischen Garten bald nicht mehr, so daß eine Verlegung dieses Teiles des Gartens sich als notwendig herausstellte. Es wurde daher im Jahre 1904 ein 3 ha großes Gelände in Fuhlsbüttel für die Anzucht dieses Pflanzenmaterials hergerichtet und in ihm ein Heidehügel und eine Moorteichanlage geschaffen und im Jahre 1906 noch eine 2 ha große Obstbaumanlage hinzugefügt. Die Lieferung der Pflanzen geschieht nach vorheriger Bestellung mittels Wagens an sämtliche Hamburger Schulen.

Auch die anderen Abteilungen der Botanischen Staatsinstitute hat ZACHARIAS nach verschiedenen Richtungen hin ausgebaut oder die Anregung dazu gegeben.

In Allgemeinen Vorlesungswesen hielt ZACHARIAS Vorlesungen über einheimische Pflanzenfamilien, Einführung in das Gesamtgebiet der Botanik, Anatomie der Pflanzen, verbunden mit mikroskopischem Praktikum, sowie Übungen im Untersuchen und Bestimmen von Pflanzen und zwar im Sommer von Phanerogamen, im Winter von einheimischen Sträuchern und Bäumen im Winterzustande. An dem im Jahre 1908 gegründeten Hamburgischen Kolonialinstitut hatte er allgemeine Botanik und Anleitung zur Anlage von Nutzgärten angekündigt. Auch im Professorenrat bei der Verwaltung und Erweiterung dieser Unterrichtseinrichtungen war ZACHARIAS eifrig tätig und hatte eine führende Rolle.

Eine andere Aufgabe, die ihm durch die bald nach seiner Übersiedelung nach Hamburg erfolgte Wahl zum Vorsitzenden des Gartenbauvereins erwuchs, bestand in der Vorbereitung und Ausführung der im Jahre 1897 in Hamburg veranstalteten Allgemeinen Gartenbauausstellung. Um auch die ausländischen Gärtner für diese Ausstellung zu gewinnen, unternahm er in den Jahren 1895 und 1896 Reisen nach Frankreich und England. Der große Erfolg der Ausstellung hat seine vielen Mühen und reichliche Arbeit gekrönt. Der Pflege des Gartenbaus hat er sich dann dauernd angenommen.

Die Landwirtschaft im hamburgischen Gebiet suchte er zu fördern durch Verbesserung der Obstbaumpflege und des Vogelschutzes. Ein seit dem Jahre 1906 am Botanischen Garten angestellter Baumwart soll durch Vorträge und besonders durch

praktische Unterweisungen in den Obstbau treibenden Teilen des Landgebietes eine bessere Pflege der Bäume und eine vermehrte Anpflanzung geeigneter Sorten zu erreichen versuchen. In Verbindung mit den Landherrenschaften wurde zu diesem Zwecke auch eine Bepflanzung des Kirchwälder Landweges mit Obstbäumen in Angriff genommen. Der Baumwart steht auf Ansuchen jedem Interessenten mit Rat und Beihilfe zur Verfügung. In demselben Jahre 1906 wurde auch für die Zwecke des Vogelschutzes ein von dem bekannten Ornithologen Freiherrn v. Berlepsch ausgebildeter Vogelwart an den Botanischen Staatsinstituten angestellt. Zur Vermehrung der nützlichen, Insekten vertilgenden Vögel soll er diesen Nistgelegenheit durch Anbringung künstlicher Nisthöhlen, Anlegung von Vogelschutzgehölzen und Anpflanzung geeigneter Sträucher in Anlagen und Gärten schaffen und ferner die Einrichtung von Futterplätzen im Winter usw. besorgen. Dies soll nicht nur im öffentlichen Gelände geschehen, sondern auch Privatleute können sich der Hilfe des Vogelwarts bei Anlage solcher Einrichtungen bedienen.

So wirkte ZACHARIAS auch auf dem praktischen Gebiete der angewandten Botanik fördernd und segensreich.

Von größeren Reisen, die ZACHARIAS ins Ausland führten und auf denen er zumeist von seiner für die botanischen Beobachtungen und Liebhabereien ihres Mannes interessierten Gemahlin begleitet war, seien hier außer den gelegentlich schon erwähnten Reisen noch einige angeführt. Zur Erholung von den Anstrengungen der großen Gartenbauausstellung unternahm er im Herbst 1897 eine Reise nach Italien, insbesondere Capri und Sizilien, wo eine Fahrt um den Ätna gemacht wurde. In Taormina sammelte er in den Ruinen des alten Theaters Flechten und Moose. — Eine internationale Gartenbauausstellung führte ihn im Frühjahr 1900 nach Petersburg. Diese Gelegenheit wurde zu Ausflügen nach pflanzengeographisch interessanten Gegenden benutzt. Leider mußte gleich anfangs eine beabsichtigte Exkursion in die Tundren aufgegeben werden, da der Ladoga-See noch nicht eisfrei war. Anstatt dessen wurde eine Fahrt auf der Wolga bis Astrachan unternommen, sodann zurück auf der Wolga bis Zaritzin, von dort mit der Eisenbahn nach Ziski, dann in die Steppen im Gouvernement Charkow, wo die russische Krone eine kleine Station besitzt, Lago Maggiore genannt. In der Steppe, in der Mandelgebüsch, *Stipa*, *Salvia* und *Paeonia* blühten, wurde eifrig botanisirt. Auf dem Rückwege über Petersburg wurde noch ein Abstecher nach Finland gemacht, um die schöne Landschaft des Saima-Sees

und die Inatra-Fälle zu besuchen. — Im Herbst 1903 finden wir ihn auf Corsica. Von Ajaccio aus wird eine dreitägige interessante Tour über Evisa, Forêt Aitone, Liamonc-Fluß und Piana unternommen. In der schönen Morechia fielen besonders *Erica arborea* und die in Blüte stehende *Arbutus unedo* auf. *Cistus monspeliensis* und *C. albidus* fingen an zu blühen. *Genista corsica*, *Helleborus lividus*, *Juniperus oxycedrus*, *Euphorbia pithyusa*, *Statice articulata*, *Helichrysum*, *Oleaster* wurden gesammelt und bestimmt. Besucht wurden auch der Wald von Bonifato, aus *Pinus maritima* und Steineichen mit reichen Beständen von Königsfarn bestehend, und der Wald von Vizzavona mit *Pinus laricio* und *Alnus cordatu*, an der Baumgrenze Buchengestrüpp, *Juniperus nana* und *Astragalus siculus*. — Im Frühjahr 1905 beteiligte er sich an der vom Internationalen Botanischen Kongreß in Wien veranstalteten und von Professor SCHIFFNER geführten botanischen Exkursion nach Budapest, Fiume und in das österreichische Küstenland; Abbazia, Monte Maggiore, Pola, Insel Brioni mit ihren herrlichen Macchien, Triest, St. Canzian, Capodistria, Grado und Adelsberg wurden besichtigt (Verh. d. Intern. Bot. Kongr. in Wien 1905, S. 51—53. Jena [G. FISCHER] 1906) und reiche Pflanzenschätze eingesammelt und nach Hamburg gesandt. — Seine letzte größere Reise unternahm ZACHARIAS zu seiner Erholung im Frühjahr 1910 nach Algier, wo er in der Oase Biskra längeren Aufenthalt nahm, und wo er mit Prof. FITTING, seinem späteren Nachfolger in Hamburg, zusammentraf. Der Getreidebau und die Bewässerung der Palmen, die Wüstenvegetation und überhaupt die gänzlich neue Flora, von der außer Phanerogamen auch besonders Lebermoose und Flechten gesammelt wurden, alles erregte sein lebhaftes Interesse.

Das Lebensbild von ZACHARIAS würde aber kein vollständiges sein, wenn nicht seiner erfolgreichen Tätigkeit in vielen Vereinen rühmend gedacht würde. Erwähnt wurde bereits, daß der Gartenbauverein ihn bald nach seiner Übersiedelung nach Hamburg zu seinem ersten Vorsitzenden wählte. Er hat auch das Amt bis zu seinem Tode mit Eifer und Erfolg innegehabt. Als Vorsitzender des Gartenbauvereins erkannte er aber auch die Notwendigkeit des Zusammenschlusses der zahlreichen, im hamburgischen Staatsgebiete wirkenden Garten-, Obst- und Gemüsebauvereine zwecks Erreichung wirtschaftlicher Forderungen, Verbesserung der Kulturen u. a. Der Leitung des im Jahre 1908 aus 18 Vereinen gegründeten Zentralvereins für Obst- und Gartenbau gab er sich mit Interesse und der ihm eigenen Energie hin. Im Naturwissenschaftlichen Verein zu Hamburg war er eine Zeitlang

Vorsitzender und ständig Vorsitzender der Botanischen Gruppe, mit der allmonatlich botanische Exkursionen zu veranstalten, ihm ein besonderes Vergnügen bereitete. Auch im Verein Heimatschutz, im Volksheim, im Verein zur Förderung der schulentlassenen Jugend und in anderen Vereinen war er im Vorstände tätig. Gern nahm er auch an den Alte-Herren-Abenden seines Korps, dem er mit Begeisterung von seiner Universitätszeit her angehörte, teil. Der tatkräftigen Leitung der Vereinigung für angewandte Botanik, deren erster Vorsitzender er seit dem Jahre 1905 war, verdankt die Vereinigung ein erfreuliches Aufblühen, eine stetige Zunahme der Mitgliederzahl und anregende Versammlungen. Auch die alljährlichen gemeinsamen Zusammenkünfte der drei deutschen botanischen Gesellschaften sind auf seine Anregung hin zustande gekommen.

Außer seinen wissenschaftlichen Arbeiten und den Verdiensten um die Botanik in seiner engeren und weiteren Heimat sichern dem allverehrten Manne aber auch sein gerader Charakter, sein liebenswürdiges Wesen und seine stete Hilfsbereitschaft ein dauerndes Andenken im Kreise seiner Freunde und Fachgenossen.



P. Jacharia.