©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Münchner Antrittsvorlesung 1948

von **O. Renner** †

Prof. Dr. Otto Renner, Ordinarius für Botanik an der Universität München, Ehrenmitglied der Gesellschaft, hinterließ das ausgearbeitete Manuskript seiner Antrittsvorlesung in München, das der Öffentlichkeit zu übergeben der Gesellschaft ehrenvolle Pflicht ist.

Wenn ein tätiger Mann ein verantwortungsvolles Amt antritt, hält er mit den Amtsvorgängern Zwiesprache. Er mag dabei an Hans PFITZNERS Palestrina denken, um den in schicksalhafter Stunde die Schatten der alten Meister sich versammeln, mahnend, ratend, helfend. Die Geister, die der Betreuer der Münchner Botanischen Anstalten beschwören darf, sind eine erlauchte Schar. Da taucht als der erste aus dem Dämmerlicht der Zeit vor 150 Jahren Franz v. Paula SCHRANK, der Gründer des alten Botanischen Gartens vor dem Karlstor. Der nächste ist Karl Philipp Freiherr von MARTIUS, Sohn eines Erlanger Professors, der Amerikareisende, der in Weimar Gast an GOETHES Tisch sein durfte und der sein Amt in München niederlegte, als sein König den Botanischen Garten durch eine breite Straße in zwei Stücke zerschnitt und an die Straße den Glaspalast setzte. Der dritte, in der Mitte der Zeit, ist der größte von allen, Carl NÄGELI aus Kilchberg bei Zürich, einer der ersten Lebensdenker, der als amtlich bestellter Vertreter seiner Wissenschaft mit einem englischen Privatgelehrten namens Charles DARWIN die Klinge kreuzte und der mit dem Augustiner-Mönch Gregor MENDEL Briefe wechselte. Noch neben NÄGELI und lange über ihn hinaus war Ludwig RADLKOFER tätig, Münchener Bürgermeisterssohn, mehr in Herbarien als im Garten heimisch, der bei der 150-Jahr-Feier der Universität Landshut-München als fast 100jähriger im Festzug vom Siegestor bis zum Hoftheater mitschritt. Der Hüne, der neben dem gebeugten Patriarchen ging, den bärtigen Zeuskopf hoch über allem Volk, war NÄGELIS Nachfolger Karl GOEBEL, aus dem schwäbischen Reutlingen gebürtig, der Reisende in allen Weltteilen, der Schöpfer des Botanischen Gartens und Instituts in Nymphenburg. Endlich, nach den vollendeten Greisen, der jugendliche Fritz v. WETTSTEIN, aus hochberühmtem Wiener Botanikerstamm, der nur wenige Jahre in Nymphenburg tätig war, den großen Vorgänger GOEBEL zu Grabe trug und im zweiten Jahr der Zeit des Verhängnisses von München nach Berlin-Dahlem übersiedelte, um dort Gewissen und Herz der Deutschen Botanik zu werden, das Herz, das wenige Wochen vor dem Ende des Kriegs zu schlagen aufhörte.

Das also sind die Vorgänger. Der jetzt das Erbe dieser Männer übernehmen soll, nennt zwei von ihnen in Verehrung seine persönlichen Lehrer. Ludwig RADLKOFER hat ihn gelehrt, auch kleine Dinge ganz zu tun, Karl GOEBEL hat ihn die Breite und die Tiefe der Wissenschaft ahnen lassen und ihm als unerreichbares Vorbild hohe Ziele gewiesen. Den jüngeren Fritz v. WETTSTEIN hat er aufsteigen sehen und später Freund genannt. Und warum soll der Heimgekehrte nicht bekennen, was er draußen oft bekannt hat: Zum Menschen hat ihn, nach der nie vergessenen Propädeutik am humanistischen Gymnasium in Ulm, die Stadt München geformt, und hier wieder zuerst der Akademische Gesangverein München; alte unnennbare Tage. Das lebendige Jena und das geheiligte Weimar haben ihm mit dem Ergrauen der Haare auch noch einiges zugelegt, und er hat sich in seinem Jenaer Hörsaal je länger je mehr als Humanist gefühlt, wenn es pathetisch gesagt sein soll als *musarum sacerdos*, nicht nur als Diener seiner engeren Wissenschaft.

Was von den Gegenständen dieser Wissenschaft in einer Vorlesung über Allgemeine Botanik dargestellt zu werden pflegt, läßt sich an dem Lebenswerk der Männer, die hier gewirkt haben, im Umriß wohl vorführen. Die wissenschaftliche Botanik beginnt mit der Unterscheidung der unterscheidbaren Pflanzenformen, letzten Endes der Arten, und mit ihrer Anordnung zu einem System, das natürlich sein soll. Die Arten gelten zu LINNE's Zeiten, im 18. Jahrhundert, und noch in der ersten Hälfte des 19., als in ihrer ganzen Fülle ursprünglich geschaffen und unveränderlich, und wenn Abstufungen der Ähnlichkeit auch als Abstufung der Verwandtschaft verstanden wird, so doch nur im ideellen Sinn. So haben SCHRANK und MARTIUS sich um das natürliche System der Pflanzen bemüht. SCHRANK konnte noch einige europäische Pflanzen als erster von ähnlichen unterscheiden und neu benennen; *Triticum dicoccum* Schrank bedeutet: *Triticum dicoccum*, zweikörniger Weizen, so heiße ich, der Emmer, seit mir SCHRANK den Namen verliehen hat. MARTIUS hat viele Arten neu

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

beschrieben, aber ausländische, vor allem amerikanische. Er gehört zu den Systematikern, die das Wagnis einer großen gefährlichen Reise auf sich nehmen, anders als LINNE tat, der wohl eine ganze Anzahl von Sammlern verbraucht hat — waren sie an einem Tropenfieber zugrund gegangen, so setzte er ihnen in einem Gattungsnamen ein bescheidenes Denkmal —, der aber selber nicht weiter reiste als von Schweden nach Lappland.

Als MARTIUS im Jahr 1817 als Begleiter des Zoologen SPIX nach Brasilien ging, war er 23 Jahre alt, gerade so alt wie 14 Jahre später Ch. DARWIN beim Antritt seiner denkwürdigen Weltreise. Besonders starke Eindrücke erhielt MARTIUS im tropischen Amerika von den Palmen, und eine Monographie dieser fürstlichen Familie, dieser Principes wie sie von einigen Botanikern bezeichnet wurden, ist sein Hauptwerk. Noch viel großartiger ist ein Unternehmen, das er als Herausgeber ins Leben ruft und leitet, die vielbändige „FLORA BRASILIENSIS", an der Dutzende von Spezialisten Jahrzehnte lang, über den Tod von MARTIUS hinaus, mitarbeiten. Auch die geographische Betrachtung der Pflanzenwelt, die für die Physiognomie einer Landschaft so viel ausmacht, pflegt MARTIUS nach dem Vorbild des Größten aller Reisenden, Alexander v. HUMBOLDTS, der die Jahrhundertwende als unvergleichlich vielseitiger Forscher in Amerika erlebte.

MARTIUS ist wie viele andere Systematiker von dem anspruchsvollen Julius SACHS in dessen Geschichte der Botanik nicht erwähnt. Dafür hat MARTIUS den Vorzug, von GOETHE hoch geschätzt gewesen zu sein. Das Palmenwerk „unseres teuern Ritter v. MARTIUS" bespricht GOETHE ausführlich, und über die Reisebeschreibung von SPIX und MARTIUS schreibt er: Sie „gab uns vielfach willkommene Lokalansichten einer großen Weltbreite, grandios, frei und weit. Was aber einen besonderen Reiz über jene bewegte Darstellung verbreitet, ist ein warmes reines Mitgefühl an der Naturerhabenheit in allen Szenen, fromm-tiefsinnig, klar empfunden, und eben so mit deutlicher Fröhlichkeit entschieden ausgesprochen". Fröhlich, das erinnert an ARISTOTELES, der erklärt, er beschäftige sich mit Tieren, weil es ihm unsägliche Freude bereite.

Es gibt wenige Botaniker, die sich nicht irgendwie und irgendwann mit Fragen der Systematik beschäftigt haben. Ausgesprochener und ausschließlicher Systematiker war RADLKOFER, Monograph großer Familien der Blütenpflanzen. NÄGELI hat grundlegende Untersuchungen über die Algen gemacht, GOEBEL über Moose und Farne. F. v. WETTSTEIN hat, gerade in seinen kurzen Münchener Jahren, in Erfüllung einer Pflicht der Pietät nach dem Tode seines Vaters das von diesem geschaffene Handbuch der systematischen Botanik in einer neuen Auflage bearbeitet. Seit DARWINS Entstehung der Arten erschien (1859; zwei Jahre zuvor ist NÄGELI in München eingezogen), gilt Verwandtschaft der Organismen als Blutsverwandtschaft, aber die Systematik treibt ihr Geschäft nicht anders als zu der Zeit des Glaubens an die Konstanz der Arten: wesenhafte Ähnlichkeit wird als Maßstab der Verwandtschaft gewertet, doch was im einzelnen Fall wesenhaft ist und was nicht, darüber läßt sich oft genug streiten, und GOEBEL hat einmal den resignierten Ausspruch getan, die Bemühungen um das natürliche System der Samenpflanzen kämen ihm so aussichtslos vor wie der Versuch, am Aschermittwoch die vom Karneval in den Straßen herumliegenden Konfettischnitzel in die Tüten zu sammeln, aus denen sie ausgeflogen. Natürlich ist das Wort bewußt übertrieben, denn mehr Kennzeichen der Zusammengehörigkeit als die Konfetti tragen die Pflanzen nun doch, und die versteinert erhaltenen Reste geben uns wichtige Hinweise auf das zeitliche Auftreten der verschiedenen Stämme: die einfacheren Formen sind auf der Erde wirklich früher da als die höher entwickelten; daran, daß zuerst die Algen auftreten, dann die Farne, dann die Samenpflanzen, ist nicht zu zweifeln. In großen Zügen ist über das natürliche System der Pflanzen ein beruhigender *consensus omnium* erreicht.

SCHRANK hat wie die meisten Botaniker um 1800 sich auch um die mikroskopische Anatomie der Pflanzen bemüht. Diese frühen Studien der inneren Struktur sind durchaus allgemein gehalten, nicht an der Systematik ausgerichtet, weil verwandte Pflanzen innerlich oft mehr miteinander übereinstimmen als äußerlich. 1806 stellte die Göttinger Akademie der Wissenschaften eine Preisfrage nach der Natur der Gefäße, die den gewöhnlichen Zellen der Pflanzen als fremdartige Elemente gegenüberstehen. Auch sie werden als Zellen erkannt, und 30 Jahre später versucht SCHLEIDEN in Berlin, bald darauf in Jena, eine allgemeine Theorie der Zellbildung zu geben. Diese von einem Sonderfall ausgehende Theorie wird durch NÄGELI widerlegt, durch unseren NÄGELI, der in Jena von 1840 auf 1841 Schüler von SCHLEIDEN war. NÄGELI weist nach, daß die Zellen sich gewöhnlich durch Teilung vermehren, und er entdeckt bei Algen, Moosen, Farnen am Gipfel des Körpers eine dauernd teilungstätig bleibende Zelle, die Scheitelzelle, aus der in oft mathematisch streng festgelegten Teilungsfolgen die ganze Gewebsmasse hervorgeht. Er lehrt auch die Vorgänge kennen, die aus einem krautigen Stengel einen holzigen berindeten Baumstamm entstehen lassen. Von den einfachsten einzelligen Formen bis hinauf zu den vollkommensten sieht die Wissenschaft seit hundert Jahren das Inwendige der Pflanzen mit den Augen NÄGELIS.

Nach seiner großen Zeit stellt SCHLEIDEN, der die Natursystematiker wenig schätzt, die Anatomie in den Dienst der Systematik, genauer der pharmazeutischen Botanik, indem er die verschie-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

denen Sorten einer wichtigen Droge, der Sarsarparillwurzel, nach ihren anatomischen Unterschieden charakterisiert. Wenn heute ein Pharmaziestudierender die mikroskopische Analyse von Drogenpulvern nicht besonders schmackhaft findet, kann er sich dafür bei SCHLEIDEN bedanken. Von hier aus wählt RADLKOFER sich die Aufgabe seines langen ruhigen Lebens: die mikroskopischen Merkmale grundsätzlich für die Kennzeichnung der Gattungen und der Arten zu verwenden. Von Tausenden von Herbarpflanzen hat er mit seinen Schülern Blattstücke in Wasser aufgeweicht und davon Schnitte angefertigt, um die anatomischen Besonderheiten für die lateinische Diagnose der Arten zu verwerten.

Auf der Höhe seines Wirkens, kurz nach NÄGELIS Aufenthalt in Jena, ruft SCHLEIDEN in einem revolutionären Lehrbuch die mit Hilfe des Mikroskops zu betreibende Entwicklungsgeschichte als Helferin einer allgemeinen, vergleichenden Morphologie auf, die in der Fülle der Gestalten die großen Gesetzmäßigkeiten sucht. Ein frühes Muster solcher Betrachtung, allerdings noch ohne mikroskopische Ergänzung, hat GOETHE in seiner „Metamorphose" der Pflanzen (1790) gegeben. GOETHE beschränkt sich auf die Blütenpflanzen und legt in der strengen Art des Naturforschers dar, daß die Mannigfaltigkeit der Pflanzenformen vor allem auf der Abwandlung eines Grundorganes, des Blattes, beruht und daß auch die Organe der Blüte als umgebildete, metamorphosierte Blätter zu verstehen sind. 60 Jahre später vollbringt auf SCHLEIDENS Weckruf hin der Leipziger Buchhändler Wilhelm HOFMEISTER die größte Tat der vergleichenden Morphologie in der Botanik: er zeigt durch die lückenlose Klarlegung der Entwicklungsgeschichte, daß Moose, Farne, Samenpflanzen, die wie getrennte Welten nebeneinander zu stehen schienen, durch das Band des Generationswechsels verknüpft sind; sie leben in zwei Erscheinungsformen, nicht ihresgleichen, sondern einer geschlechtlichen und einer ungeschlechtlichen, von denen jede nur die andere erzeugt. Als 8 Jahre später Ch. DARWINS „ENTSTEHUNG DER ARTEN" erscheint, sind die Botaniker durch HOFMEISTERS Entdeckung für die Aufnahme des Abstammungsgedankens aufs beste vorbereitet: Moose, Farne, Samenpflanzen sind eine stammesgeschichtliche Reihe, wie man sie sich nicht eindrucksvoller denken kann.

Der feste Punkt, von dem aus HOFMEISTER die Entwicklung der niederen wie der höheren Pflanzen als Kreislauf verfolgt, von dem aus er die Entwicklungsabläufe eindeutig vergleichen kann, ist die befruchtete Eizelle. SCHLEIDEN hatte eine seltsame Theorie der Befruchtung der Samenpflanzen aufgestellt, wonach der Embryo nicht aus einer befruchteten Eizelle komme, sondern aus der Spitze des Pollenschlauches hervorgehen sollte. Der Mann, der ihn von seinem Irrtum überzeugt, ist RADLKOFER, unser RADLKOFER, der 1856 in Jena arbeitete und dem ungeduldigen SCHLEIDEN sein unbestechliches Auge lieh.

Auf seine Großtat hin wird der Buchhändler HOFMEISTER, der nie an einer Universität studiert hat, als Universitätsprofessor berufen, und in Tübingen wird GOEBEL sein Schüler, unser GOEBEL, der bald die erste allgemeine Entwicklungsgeschichte der Pflanzen schreiben wird und der auf der Höhe der Meisterschaft um 1900 die Organographie der Pflanzen schafft, eine entwicklungsgeschichtlich unterbaute Morphologie: kein Mensch vor ihm hat so tief in die Gemeinsamkeiten und in die Besonderheiten pflanzlicher Gestaltung hineingesehen wie GOEBEL. Wenn er in den Alpen wandert oder wenn er durch seine Gewächshäuser geht, die er aus der Stadt nach Nymphenburg verpflanzt, ist ihm jedes Gewächs wie ein aufgeschlagenes Buch, und zwischen Pflanze und Pflanze knüpfen sich für ihn die geistigen Fäden immer neuer Gedankenverbindungen zu einem Netz ohne Anfang und ohne Ende.

In der vergleichenden Morphologie, wie schon GOETHE sie mit Vollendung geübt hat, ist alles Anschauung. Es gibt hier kein Überzeugen durch logischen Beweis, sondern nur ein Hinführen zu einer bestimmten Wertung von Übereinstimmungen und von Unterschieden, und damit zu einer bestimmten wertenden Anschauung. Seit HOFMEISTER gesehen hat, daß im Kreislauf der Entwicklung die ungegliederte Mooskapsel mit der befiederten Farnpflanze und mit der blühenden Samenpflanze zu vergleichen ist, und daß das beblätterte Moospflänzchen dem winzigen Vorkeim der Farne und dem Pollenschlauch entspricht, seitdem muß jeder Biologe diese Verhältnisse so sehen; 50 Jahre später ist durch die Ermittlung der Chromosomenzahlen in den Zellkernen eine weitere Bestätigung erbracht worden. Aber sobald wir dieses anschauungsmäßige Entsprechen in die Vorstellung vom geschichtlichen Werdegang zu übersetzen versuchen, legt sich vor die Klarheit des Sehens und des Wissens der Schleier des Meinens und des Glaubens. Ob die Farne, die wir in Gedanken von den Moosen ableiten können, sich in Wirklichkeit von den Moosen herleiten, oder beide Stämme für sich aus den Algen hervorgegangen sind, werden wir in strengem Sinn nie wissen, weil wir geschichtliche Betrachtung mit ganz unzulänglichen geschichtlichen Zeugnissen betreiben müssen.

Dieser Schleier des Meinens zerreißt, wenn wir das Experiment anwenden können, wenn wir wie GOETHE sagt, „den Versuch als Vermittler zwischen Subjekt und Objekt" zu Hilfe rufen können. Das ist überall dort der Fall, wo wir die Leistungen der Pflanzen betrachten, wo wir Physiologie betreiben. Die Nichtexperimentierenden, wie die vergleichenden Morphologen, neigen dazu, einen

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Einfall, der ihnen besonders gut gefällt, für wahr zu halten. Der experimentierende Physiologe wird oft an das Wort der Penelope erinnert, daß die leeren Träume durch die elfenbeinerne Pforte kommen und die wahren durch die hürnene. Die Stärke des Erlebnisses ist kein Maßstab für den Wahrheitsgehalt eines Einfalls, und das Experiment ist dazu da, faule Einfälle auszutreiben.

GOEBEL nennt sein Hauptwerk nicht Morphologie, sondern Organographie. Die Glieder einer Pflanze sind ja nicht einfach geometrische Gebilde, sondern Werkzeuge des lebenstätigen Wesens. Aristoteles sagt: meine beiden Hände sind miteinander ein Werkzeug.

Was die Glieder eines Tiers bedeuten, ist meist leicht zu sehen, aber was für Leistungen den Blättern der Pflanzen zukommen, war sehr schwer zu ermitteln und nur durch Experimente.

Das Experiment, das von GALILEI um 1600 in die Physik eingeführt worden ist, wird erst mehr als 100 Jahre später in der Biologie angewendet. Im Jahr von NEWTONS Tod (1727), und noch mit der Druckerlaubnis von NEWTON versehen, erscheint das Buch des Engländers Stephan HALES „Statik der Gewächse". In diesem Buch lebt der Geist NEWTONS, der der Menschheit die Augen dafür geöffnet hat, wie in der Natur alle Dinge nach Zahl, Maß und Gewicht geordnet sind. HALES behandelt diejenigen Vorgänge am Pflanzenkörper nach Maß und Gewicht, die sich am leichtesten quantitativ behandeln lassen, nämlich die des Wasserhaushaltes: Abgabe tropfbar flüssigen Wassers beim Bluten der Bäume, Abgabe von Wasserdampf aus den Blättern, Aufnahme von Wasser in die Wurzeln und in Schnittflächen abgeschnittener Teile. Wieder mehr als 100 Jahre später machte NÄGELI streng physikalische Experimente mit Apparaten aus Glas und Metall, um die Erscheinungen der Kapillarität, die bei der Bewegung des Wassers in der Pflanze wohl irgend eine Rolle spielen müssen, genauer zu studieren als die Physiker bis dahin getan haben. Er ermittelt, daß die umgekehrte Proportionalität zwischen Kapillarweite und Steighöhe des Wassers noch bis zu Röhrenweiten von wenigen tausendstel Millimetern genau gilt. Natürlich gibt er sich nicht die Mühe, viele Meter lange Glaskapillaren herzustellen, sondern er geht viel praktischer vor; er bestimmt den Druck, der nötig ist, um aus einer zum Teil mit Wasser, zum Teil mit Luft gefüllten Kapillare das Wasser durch gespannte Luft herauszublasen. 10 Jahre später hat der Botaniker PFEFFER den osmotischen Druck von Salz- und Zuckerlösungen zum ersten Mal mit einem genau arbeitenden Apparat exakt bestimmt, weil den Physikern bis dahin nicht genug an der quantitativen Behandlung des Problems gelegen war. Ein Mitarbeiter und Schüler NÄGELIS, Simon SCHWENDENER, bemüht sich außerhalb der Sphäre des kritischen NÄGELI in wenig glücklicher Weise um das Problem des Saftsteigens im Baum, aber um die Jahrhundertwende wird die Einsicht gewonnen, daß die vom osmotischen Druck des Zellsaftes abhängige Saugwirkung der wasserverdunstenden Blätter das Wasser wie in Form von Drähten in den engen Kapillaren des Holzes in die Höhe zieht. Und während des ersten Weltkriegs überreicht zu PFEFFERS 70. Geburtstag ein GOEBEL- und RADLKOFER-Schüler, der auch kurze Zeit PFEFFERS Schüler hat sein dürfen, dem Jubilar eine Untersuchung, in der die Zerreißungsfestigkeit des Wassers zu mehreren hundert Atmosphären bestimmt ist. Die Arbeit ist in dem neu erbauten Botanischen Institut in Nymphenburg ausgeführt, und wenn NÄGELI damals von der Asphodeloswiese herunterschaute, mag er Schwendener angestoßen und gesagt haben: hören Sie, Simon, wie wir Alten sungen, zwitschern die Jungen.

Von der Theorie der Kapillarität her dringt NÄGELI mit der Macht seines Verstandes und seiner Phantasie tief in den submikroskopischen Aufbau der organischen Körper, besonders der Stärkekörner und der pflanzlichen Zellwände ein; er erschließt aus ihrem Quellungsvermögen und ihrer optischen Doppelbrechung, daß sie aus winzigen Kristallen ausgebaut sind, die er Mizelle nennt. SACHS urteilt darüber: „NÄGELIS Molekulartheorie ist der erste glückliche Versuch, die mechanisch-physikalische Betrachtung auch auf das organische Leben anzuwenden und ohne Zweifel die tiefste Gedankenarbeit, welche bis jetzt die gesamte Botanik aufzuweisen hat." Auch sonst sucht NÄGELI sich über die Gestalt der letzten Formeinheiten, der chemischen Molekeln, Rechenschaft zu geben, mit dem gewöhnlichen Schicksal des seiner Zeit vorausschauenden Genius: die Zeitgenossen verstehen ihn nicht ganz, und erst ein halbes Jahrhundert später werden seine Vorstellungen von den Chemikern und Physikern, die sich jetzt den organischen Gebilden mehr zuwenden, anerkannt und bestätigt. Auf einem eng begrenzten, aber für die Biologie hoch wichtigen Gebiet, dem der Beziehung des Wassers zu anderen Stoffen, in der Sphäre der Lösungen, der Quellung, der osmotischen Erscheinungen, hat die Pflanzenphysiologie sich ihren Weg für ein paar Schritte selber gebahnt, während sie sonst ganz und gar von der Führung der Physik und der Chemie abhängig ist. Von den chemischen Vorgängen in den Organismen wird einer der elementarsten als Verbrennung erkannt fast zu der selben Zeit, in der die Verbrennung als Verbindung des Brennbaren mit Sauerstoff verstanden wird, und bald wird auch das Gegenstück dazu, die Bildung von Brennbarem aus den Produkten der Verbrennung, als Vorrecht der grünen Pflanze entdeckt: der Kreislauf des Kohlenstoffs auf der Erde, in dem die grüne Pflanze und das Sonnenlicht eine hervorragende Rolle spielt, wird um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert klar gelegt im Zeichen des großen LAVOISIER, den das neue Frankreich aufs Schaffott geschickt hat. Daran, daß die moderne Chemie in Frankreich geboren ist, erinnert uns

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

täglich das grammatikalisch monströse Wort, das Molekül; die lateinische Molekula müßte im Deutschen doch zu die Molekel werden, sowie wir die Formel sagen und nicht das Formül.

In München findet die Chemie der Pflanzen eine Stätte erst in NÄGELIS Laboratorium. In seiner Frühzeit hat er entdeckt, daß die wichtigste Substanz der Zelle, das Protoplasma, stickstoffhaltig ist, und daß im Protoplasma bei der Zellteilung die stickstoffreie Zellulosewand ausgeschieden wird. Nun untersucht er die chemische Zusammensetzung der Hefe, die Ernährung der niederen Pilze mit Kohlenstoff und Stickstoffverbindungen und auch mit Mineralstoffen; das einzige, was die Ernährung eines farblosen Pilzes von der einer grünen Pflanze unterscheidet, ist die Abhängigkeit von organisch gebundenem Kohlenstoff, wie ihn nur die grüne Pflanze aus eigener Kraft herzustellen vermag. NÄGELI beschäftigt sich auch mit den Wirkungen der Fermente, wie sie in besonders eindrucksvoller Form in der Gärung der Hefe uns vor Augen tritt, und fragt nach der Möglichkeit der Gärung außerhalb der Hefezellen: alles Fragen, die heute noch im Mittelpunkt der biologischen Forschung stehen, weil wir hier an die tiefsten Geheimnisse des Lebendigen führen, so lange wir im Kreis des Objektiven bleiben. Letzten Endes ist alles objektive Geschehen am Lebendigen chemisches Geschehen, und alles chemische Geschehen im Lebendigen wird durch Fermente gesteuert, auf eine fast unnachdenkbar feine und verschlungene Weise, in die uns in unseren Tagen in unserem München Richard WILLSTÄTTER und Heinrich WIELAND tiefe Einblicke eröffnet haben. NÄGELI schreibt auch über die Beziehungen der Bakterien zu den Infektionskrankheiten und zur Gesundheitspflege; es ist ja die Zeit, in der Max von PETTENKOFER im Kampf gegen Cholera und Typhus die neue Wissenschaft der Hygiene gegründet hat.

Mit dem grünen Wunderstoff, an dem alles Leben auf der Erde hängt, mit dem Chlorophyll, mit seinem Aufbau und mit seinen Wirkungen hat sich von den Münchener Botanikern keiner befaßt. Dafür haben Münchener Chemiker, R. WILLSTÄTTER und Franz FISCHER, hier Unvergängliches geleistet. Wunderstoff ist das Chlorophyll nicht nur insofern, als es der Pflanze Baustoffe zum Aufbau der Körpersubstanzen verschafft, sondern auch darin, daß es in diesen Stoffen das von der Sonne zugestrahlte flüchtige Licht als chemische Energie festhält; in einer Form also, die leicht zu speichern ist und sich bequem in andere Energieformen verwandeln, auch zur Arbeitsleistung verwenden läßt. Das ist der großartige Gedanke, den zu der Zeit, als NÄGELI zu forschen begann, kurz vor der Mitte des Jahrhunderts der Arzt Jul. Rob. MAYER zuerst gedacht hat. Wenn ich den Arm hebe, wird dabei Energie umgesetzt, die mir auf dem Wege über die grüne Pflanze von der Sonne zugekommen ist. Auch diese andere Seite des Stoffwechsels, die wir Energiewechsel nennen, hat NÄGELI betrachtet z. B. in seinen Studien über die Wärmetönungen bei Fermentwirkungen.

Die Physiologie des Stoffwechsels setzt, wie die Anatomie, zunächst bei den großen Allgemeinheiten ein. Aber das Problem der Mannigfaltigkeit ist beim Lebendigen nicht zu umgehen, und die Mannigfaltigkeit im Physiologischen drängt sich solchen Botanikern auf, die mit physiologischer Schulung Reisen in fremde Länder machen. Zu den Pionieren in diesem Bereich gehört GOEBEL. Noch vor seiner Münchener Zeit, vor 1890, reist GOEBEL in die Tropen, in Ceylon und Java zuerst, in Venezuela, von München aus in Australien und Neuseeland, in den Vereinigten Staaten, später zur Erholung von der Arbeit an dem Nymphenburger Unternehmen in Brasilien, als 70jähriger noch einmal in Java. Bei den auffälligsten Lebensformen lassen sich die Besonderheiten der Lebensführung schon ohne exakte Laboratoriumsarbeit an der äußeren und inneren Gestaltung ablesen, und in den „Pflanzenbiologischen Schilderungen" stellt Goebel alle die Kleinode der Tropenvegetation in ihrem natürlichen Raum dar, an den sie, jedes in seiner Weise, aufs vollkommenste angepaßt sind: die auf Bäumen wachsenden Samenpflanzen und Farne, die Insektenfressenden, die merkwürdigen Bäume des schlammigen Meeresstrandes, die Wasserpflanzen der Stromschnellen, die windgeschützten Gewächse der Hochgebirge. Was wir Biologie im engeren Sinn der Ökologie nennen, und was wir auch als ein Stück physiologischer Pflanzengeographie verstehen, hat durch GOEBEL allerstärkste Förderung erfahren.

Wir sehen die festgewachsenen Pflanzen im allgemeinen in Ruhe, raschere Bewegungen sind selten, und sie sind früh beachtet worden. Wir können die Geburt der wissenschaftlichen Pflanzenphysiologie mit dem Tag datieren, an dem ein Admiral Alexanders des Großen im Persischen Golf sich von den Einheimischen einen Baum zeigen läßt — es ist die Tamarinde —, der die Blättchen am Abend zusammenlegt und am Morgen wieder ausbreitet; sie sagen er schlafe, und wir nennen diese Bewegungen noch heute Schlafbewegungen. Der uns das berichtet, ist THEOPHRASTUS, der Schüler und Nachfolger des ARISTOTELES; seine Quelle ist das macedonisch-persische Staatsarchiv in Babylon, der Mann, von dem jeder Arzt und jeder Offizier auf dem Zug nach Indien den Auftrag hatte auf solche Dinge zu achten, war der KÖNIG ALEXANDER, der als Kronprinz Schüler des ARISTOTELES hatte sein dürfen. Auch wenn 1500 Jahre nach dem Alexanderzug DANTE in seiner göttlichen Komödie die Schlafbewegungen von Blüten beschreibt und nach der Ursache des Öffnens und Schließens fragt, ist das Geist vom Geist des ARISTOTELES, den DANTE den „Meister derer, die da wissen"

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

nennt. Die Jahrhunderte, die selber die Natur nicht gut zu beobachten verstanden, konnten gar nichts Besseres tun als sich dem Riesen ARISTOTELES anvertrauen, von dem Ch. DARWIN gesagt hat, daß ihm LINNÉ und CUVIER daneben wie Schuljungen vorkommen.

Mit Bewegungen, die den Schlafbewegungen nahestehen, hat GOEBEL sich beschäftigt. Und von hier aus kommt er dazu, die ihm so vertrauten Entwicklungsvorgänge, auch wo sie noch langsamer verlaufen, als Bewegung zu sehen. Was ein Mensch von starker Phantasie sich früher nur vorstellen konnte, das sehen wir heute durch die Zaubermittel der modernen Technik in eindrucksvoller Beschleunigung auf der Leinwand leibhaftig sich abspielen. Bei ungezählten Pflanzen wird im Lauf der Entwicklung etwas vorher Zusammengewickeltes auseinandergewickelt, etwas Zusammengefaltets entfaltet, und in dem Buch „DIE ENTFALTUNGSBEWEGUNGEN DER PFLANZEN" tut GOEBEL dar, daß viele der auffallenden Bewegungen am Ausgewachsenen nichts anderes als Rückgängigwerden und Wiederholung der Entfaltung sind, wie wir sie an Blüten und Laubblättern beobachten. Einen besonderen Nutzen können wir vielen dieser auffälligen Lageveränderungen, die ja auch vielen Pflanzen fehlen, nicht zusprechen. Dagegen wären die festgewachsenen Pflanzen kaum lebensfähig, wenn sie nicht durch das Licht und durch die Schwerkraft dazu veranlaßt würden, sich so im Raum zu orientieren, wie es für die Leistungen der Organe zweckmäßig ist. Die Grundeinsicht in diese Reizbewegungen verdanken wir Jul. SACHS, GOEBELS zweitem Lehrer, der geradezu definiert: das Leben besteht in Reizbarkeiten. PFEFFER hatte besonders betont, daß der Reiz im Sinne einer Auslösung wirkt, daß Anstoßkausalität vorliegt, wie Rob. MAYER sagt. Später wurden in gewissen Teilvorgängen klare quantitative Beziehungen zwischen Reizmenge und Reaktion gefunden. Solche Studien lockten wegen ihrer fast physikalischen Exaktheit; die Einrichtungen dafür wurden in Nymphenburg geschaffen, so daß man auf dem Altar des Haferkeimblatts opfern konnte, wie es zeitgemäß war. Man saß tagelang im Dunkelzimmer, in dem Haferkeimlinge kurze Zeit mit weißem Licht beleuchtet und dann bei rotem Licht, das sie so wenig sehen wie die photographische Platte tut, mit dem Horizontalmikroskop auf ihre Krümmung oder auf ihre Wachstumsgeschwindigkeit beobachtet wurden. GOEBEL hielt zuerst große Stücke auf Studien dieser Richtung, war aber dann von dem Ergebnis enttäuscht. Neue tiefe Einsichten wurden erst gewonnen, als das chemische Werkzeug, dessen sich die Pflanze bei der Ausführung des Wachstums bedient, in dem ersten pflanzlichen Hormon ermittelt wurde. Optimistische Biologen verstehen das Wort Reizbarkeit als Programm: wenn ein Stengel sich gegen das Licht hin krümmt oder wenn er sich gegen den Zug der Schwere aufrichtet, soll uns das aus der wunderbaren Struktur des lebendigen Gebildes so verständlich werden wie daß der Stein sich dem Zug der Schwere überläßt und zur Erde fällt.

Die letzte Wurzel der Formverschiedenheiten muß im Chemismus liegen, und GOEBEL hat einmal ausgesprochen, er bedaure sehr, nicht genug Chemie gelernt zu haben, um seine Studien bis zur chemischen Wurzel vorzutreiben. Aber auch wenn er um einige Jahrzehnte später geboren gewesen wäre, hätte er nicht so viel Chemie lernen können, um die entwicklungsgeschichtlichen Fragen, die ihn beschäftigten, exakt anzugehen. Die Chemie ist heute noch nicht so weit, daß sie die Neugier der Biologen ganz befriedigen könnte, doch sie hat sich biologischen Fragen selber so entschieden zugewandt, als Biochemie, daß wir unexakten Biologen in diesem Feld nur noch Richtlinien zu geben vermögen.

Von der Tätigkeit des fertigen Organismus, von Bewegungen, chemischen Umsetzungen, können wir noch am ehesten hoffen, daß wir sie aus seiner Struktur einmal werden verstehen lernen. Aber das tiefste Rätsel des Lebendigen ist sein Werden, seine Entwicklung aus dem einfachsten, einzelligen bis zum reifen fortpflanzungsfähigen Zustand. Die Fragen der Entwicklung haben GOEBEL von allen morphologischen Problemen am tiefsten beschäftigt, und er nennt seine Beiträge dazu experimentelle Morphologie. Um auf diesem Gebiet zu arbeiten, braucht man, wie er sagt, nur eine Pflanze, einen Topf und eine Fragestellung. Daß eine Pflanze im Dunkeln sich ganz anders gestaltet als im Licht, weiß jedermann; schon geringe Unterschiede im Lichtgenuß prägen die Gestaltung der Blätter und des Stengels in charakteristischer Weise, desgleichen Unterschiede in der Feuchigkeit des Standorts, wie schon GOETHE an der Wetterdistel anschaulich schildert. Besonders plastische Pflanzen, emphibische genannt, vermögen im Wasser und auf dem Land zu leben, wobei sie sehr verschieden aussehen, sich an das umgebende Medium anpassen, und GOEBEL stellt sich die Aufgabe, eine Wasserform auf dem Land und eine Landform im Wasser zu erziehen; erst wenn das gelungen wäre, könnten wir überzeugt sein, daß wir die Bedingungen für die verschiedene Gestaltung genau kennen.

Besonders tief sind die Wirkungen von Glied zu Glied, über die wir etwas erfahren, wenn wir durch Verstümmelung in den Bestand eines Pflanzenkörpers eingreifen. Wir lernen die Wechselbeziehungen zwischen den Gliedern des Individuums kennen, die schon GOETHE klar gesehen hat, wenn er sagt: „jedes Blatt, jedes Auge hat das Recht ein Baum zu sein. Daß sie dazu nicht gelangen, bändigt sie die herrschende Gesundheit des Stengels, des Stamms". Als Werkzeuge, deren sich der Organismus zur Herstellung der Ganzheit bedient, haben wir die zuerst am Haferkeimblatt entdeckten Wuchsstoffe kennengelernt, und ob alle Entwicklung durch chemisch-physikalische Wirkung

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

von Zelle zu Zelle und von Glied zu Glied zustande kommt oder ob spezifische, dem Leben eigene, lenkende Prinzipien im Spiel sind, Entelechien oder wie man sie nennen mag, das ist die Frage, die die Biologen zeitweise in zwei Lager spaltet: hie Mechanismus, hie Vitalismus. Ein klares Bekenntnis hat GOEBEL kaum einmal ausgesprochen. Für das Suchen und Finden neuer Erscheinungen fruchtbarer hat sich sicher die Haltung erwiesen, die unverdrossen auf dem Weg der Analyse mechanische Zusammenhänge aufspürt, statt vor der Verwickeltheit der noch trennbaren Einzelvorgänge die Segel zu streichen und die lenkende Ganzheit zu Hilfe zu rufen. Sicher liegt in der Harmonie der Einzelvorgänge, die sich immer zur Erhaltung des Ganzen zusammentun und abgleichen, das eigentliche Wesen des Lebens beschlossen, mag es sich um Stoffwechsel oder um Bewegungen oder um Wachstum und Gestaltung handeln. In der subjektiven Sphäre ist die Ganzheit als Einheit des bewußten Ich, als Seelisches, jedem einzelnen von uns so vertraut wie nichts anderes in der Welt: Cogito, ergo sum, aber wie wir uns das objektive Gegenstück der Seele in der Pflanze, die noch dazu kein Zentralnervensystem besitzt, zu denken haben, ist Geheimnis. Aber das Letzte in der Welt ist ja immer Geheimnis.

Was im stofflichen Auf- und Abbau des Individuums wie im Wechsel der Individuen beharrt, nennen wir das Vererbliche. Wo die Fortpflanzung durch Einzelzellen geschieht, wird der ganze Bestand der Erbanlagen in dieser Zelle beschlossen sein. Daß das Erbgut verschiedener Sippen sich durch Kreuzung in einem Mischling vereinigen läßt, wissen die Züchter seit Jahrhunderten, aber nach welchen Gesetzmäßigkeiten die im Bastard vereinigten Erbanlagen bei dessen Keimzellenbildung voneinander getrennt und neu miteinander kombiniert werden, hat zuerst Gregor MENDEL klar gezeigt. Der Fachbotaniker, mit dem MENDEL in Briefwechsel trat, war NÄGELI, weil NÄGELI selber Bastardierungsexperimente großen Stils ausführte. Und nun geschah das Tragische: NÄGELI hielt die einfachen Zahlenverhältnisse, die MENDEL in den mehrförmigen Nachkommenschaften von Bastarden fand, für empirisch, nicht rationell, er weigerte sich in diesen Zahlen das Gesetz zu sehen, das MENDEL entdeckt hatte, und was besonders tragisch ist: er wies MENDEL auf das Objekt hin, mit dem er selber arbeitete und das die von MENDEL beobachteten Gesetzmäßigkeiten der Bastardspaltung aus heute wohl verständlichen Gründen nicht zeigte, auf die Habichtskräuter. So wurde MENDEL durch den viel größeren, aber in diesem Fall durch seine speziellen Erfahrungen voreingenommenen Mann nicht gefördert, sondern an sich und seinem Werk irre gemacht. Einem Münchener Schüler NÄGELIS, Karl CORRENS, war es vorbehalten die Mendelschen Gesetze nach NÄGELIS Tod wieder zu entdecken, aber nicht in München, wo er bei NÄGELIS Nachfolger keine Stätte fand. Dafür wurde später in München unter GOEBELS Duldung die neue Vererbungsforschung oder Genetik in Verbindung mit der Zellforschung betrieben, und mit F. v. WETTSTEIN zog ein Führer der Vererbungsforschung ein, ein Genetiker, für den in der Genetik alle Linien der Biologie zusammenlaufen. Er zeigte, daß das Erbgut nicht nur aus trennbaren, im Zellkern liegenden, durch den Reigen der Chromosomen bewegten Einheiten, den Genen, besteht, sondern auch das den Zellkern umgebende Protoplasma Erbsubstanz darstellt, und er entwickelt so viel eingehendere Vorstellung von der Entwicklung der Erbsubstanz als NÄGELI das 50 Jahre früher vermochte. Er bemüht sich weiter um die Aufhellung der Beziehungen zwischen den Erbanlagen in der Keimzelle und dem fertigen Merkmal, so daß die Genetik die Wissenschaft nicht nur von den Genen, sondern von der Genesis im weitesten Sinn wird. Wenn LUTHER sagt: unser Leben ist kein Sein, sondern ein Werden, so gilt das für das Leben in jeder Form.

F. v. WETTSTEIN trifft sich mit dem großen Vorgänger NÄGELI auch in der Bemühung um die größte Frage, die das Leben aufgibt: woher die Mannigfaltigkeit des Lebendigen stammt, um die Frage, was den erst langsam anschwellenden und dann unaufhörlich wachsenden Strom von Lebendigem treibt, der sich seit Hunderten von Jahrmillionen über die Erde gießt. Daß die Beharrung in der Vererbung nicht starr ist, sehen wir im Kleinen oft genug; jedes Jahr bringen die Gärtner neue Sorten von Blumen und Obst, von Gemüse auf den Markt, die aus den alten Formen entstanden sind. Daß die Beharrung auch im Großen immer wieder gelockert worden sein muß, lesen wir aus den tiefen Unterschieden der großen Typen ab. Veränderlichkeit muß zu den Urphänomenen des Lebendigen gehören. Zunächst möchten wir die bescheidenere Frage beantwortet haben, wie die Veränderung der Organismen im Kleinen mit der Umgebung zusammenhängt, wie das zustandekommt, was wir Anpassung nennen. DARWIN hatte eine Erklärung gegeben, die sein Jahrhundert mitriß: zufällige Abänderung des Erbguts nach allen Richtungen und Erhaltenbleiben dessen, was sich am gegebenen Ort am besten bewährt, durch natürliche Zuchtwahl. F. v. WETTSTEIN hat vielseitige Experimente begonnen, die zur Beantwortung dieser Frage exakte Beiträge liefern sollten, aber er ist darüber gestorben.

Die ältere Hypothese des Franzosen LAMARCK nimmt ein zielstrebiges aktives Sich-Anpassen des Organismus an, und NÄGELI vertritt in seiner mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre ähnliche Vorstellungen: die Pflanze soll durch den Einfluß veränderter Umwelt dazu bestimmt werden, sich gerade so zu verändern, daß sie im Einklang mit der Umwelt bleibt; das physi-

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

kalische Modell dieser „direkten Bewirkung" ist das DALEMBERTsche Prinzip des kleinsten Zwangs. Von der Entwicklung des Individuums und seiner Teile ist uns ein solches Sich-Anpassen durchaus vertraut; wir brauchen nur an die amphibischen Pflanzen zu denken. Aber von einem Erblichwerden erworbener Eigenschaften, wie das Schlagwort lautet, ist uns aus unseren Experimenten nichts bekannt und auch theoretisch hat noch niemand einen solchen Vorgang verständlich machen können. Auch GOEBEL hat sich mit dem Problem der Anpassung viel beschäftigt, und sein „Prinzip der Ausnützung" ist im wesentlichen darwinistisch, genauer gesagt, es entspricht der Auffassung des jüngeren DARWIN. Dem älteren DARWIN sind lamarckistische Vorstellungen nicht ganz fremd, mit GOEBEL ist es nicht anders, und im Schaffen NÄGELIS ist die Theorie der Abstammungslehre das letzte Werk. Es scheint, im Alter neigen die Biologen zum Glauben an irgendeine Form von direkter Bewirkung. Ist es ein Weiserwerden? oder ist es ein Frömmer- und gleichzeitig ein Müderwerden, das vor den Schwierigkeiten der Zufallshypothese und ihrer experimentellen Prüfung zurückweicht und bewußt oder unbewußt aus dem Physischen ins Metaphysische flüchtet? Wenn es so wäre: der hier steht, bekennt von sich, daß er sich noch nicht müde genug fühlt, um an der darwinischen Erklärung der Anpassung und an ihrer Verifizierung zu verzweifeln. Das ist für jemanden, der es wagt, ein neues vielfältiges Amt zu übernehmen, wohl auch das Rechte.

Wenn er dieses Amt nun antritt, vermißt er sich nicht zu erwarten, daß seine großen Vorgänger ihn als Ebenbürtigen begrüßen, wie die alten Meister den Luigi PALESTRINA begrüßen, aber er hofft, daß sie ihm mahnend, ratend, helfend zur Seite stehen werden, und er wird alles tun, damit sie ihn dereinst auf der Asphodeloswiese als nicht ganz Unwürdigen in ihren hochgestimmten Kreis eintreten lassen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 1962

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Renner O.

Artikel/Article: Münchner Antrittsvorlesung 1948 105-112