

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von Dr. Richard R. v. Wettstein,
Professor an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Karl Gerolds Sohn in Wien.

LV. Jahrgang, No. 4.

Wien, April 1905.

Die Entwicklung der Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse anderer Wissenschaften.¹⁾

Vortrag, gehalten bei dem internationalen Kongreß für Kunst- und Wissenschaft
zu St. Louis (V. St. v. A.) am 22. September 1904.

Von Julius Wiesner (Wien).

Es erging an mich die ehrenvolle Einladung, bei diesem großen internationalen Kongreß für Kunst- und Wissenschaft einen Vortrag zu halten über die Beziehung der Pflanzenphysiologie zu den anderen Wissenschaften.

Dankbar folgte ich Ihrer Aufforderung. Ich nahm Ihre Einladung aber auch mit wirklicher Freude an: kann ich ja mit eigenen Augen den hohen Aufschwung wahrnehmen, den die Wissenschaften, zumal die Naturwissenschaften, in Amerika genommen, und bietet sich mir Gelegenheit, über ein Thema zu sprechen, welches mich lange Zeit beschäftigt hat und welches mir sozusagen ans Herz gewachsen ist.

Eigentlich habe ich über diesen Gegenstand schon öffentlich gesprochen, vor sechs Jahren, bei feierlicher Gelegenheit, als ich das Amt als Rektor der Wiener Universität antrat.

Der Inhalt meiner damaligen Rede ist, glaube ich, in weiteren Kreisen nicht unbekannt geblieben, und ich darf voraussetzen, daß auch meine amerikanischen Kollegen von demselben Kenntnis erhielten, denn es wurde mir die Ehre zuteil, daß meine Rede in englischer Übersetzung in das Jahrbuch der Smithsonian Institution (für das Jahr 1898) aufgenommen wurde.

¹⁾ Dieser Vortrag wurde in deutscher Sprache gehalten, erscheint aber in den Publikationen des Kongresses wie alle anderen Vorträge und Verhandlungen in englischer Sprache. Das deutsche Original wird hiermit mit der Bemerkung der Öffentlichkeit übergeben, daß ein für weitere Kreise der Gebildeten bestimmter Auszug des Vortrags unter dem Titel „Die Entwicklung der Pflanzenphysiologie“ in Bd. I, p. 240 ff. der „Österr. Revue“ erschienen ist.

Sie werden es begreiflich finden, daß ich mich heute nicht einfach wiederholen möchte, und werden es mir zugute halten, wenn ich im Vergleiche zu der genannten Rede meinem heutigen Vortrage eine etwas andere Wendung und einen etwas anderen Inhalt gebe, ohne das große Ziel aus dem Auge zu verlieren: die Wechselwirkung der Wissenschaften, und den Zusammenschluß alles menschlichen Wissens zu einer großen Einheit zu beleuchten.

Die Unzulänglichkeit des menschlichen Verstandes nötigt uns, die Hebel der Forschung auf eng begrenztem Gebiete anzulegen, und für alle Zeiten wird dieses Prinzip der Arbeitsteilung in der Forschung Geltung behalten, ja naturgemäß wird die Parzellierung des unermesslichen Arbeitsfeldes immer weiter und weiter fortschreiten.

So notwendig aber auch diese Arbeitsteilung ist, so hat sie doch neben ihren Vorteilen auch ihre Nachteile: sie engt den Horizont des Detailforschers ein und führte nicht selten zu beschränkten Auffassungen über die Ziele der Wissenschaften. Oft genug verschuldete sie eine Klassifizierung der Wissenschaften in dem Sinne, daß man in einer möglichen Scheidung der Gebiete, welcher man durch Definitionen beizukommen suchte, einen gesicherten Vorteil zu sehen vermeinte.

Aber es liegt ganz im Gegenteile der größere Fortschritt der Wissenschaft in dem Verbinden der durch die Einzelforschung errungenen Resultate. Nicht nur die Verbindung der Erfahrungen im Detailgebiete, insbesondere die Berührung einer Wissenschaft mit den anderen Wissenschaften, bringt die reichste Ernte für alle sich berührenden oder durchdringenden Teile. Dieses Wechselverhältnis der verschiedenen Forschungsgebiete bringt es mit sich, daß die Wissenschaften sich nicht, wie es die Klassifikatoren wollten, voneinander scheiden, sondern im lebendigen Flusse ihre Grenzen ändern und vielfach miteinander verschmelzen zu größeren Einheiten. Immer mehr wird das Endziel klar, das allerdings wohl niemals vollständig erreicht werden wird, daß alles menschliche Wissen, vor allem alle Naturerkenntnis, zu einer großen Einheit sich verbindet.

Dieses ist der Grundgedanke meines Vortrages.

Den ersten Spuren der Pflanzenphysiologie will ich, um kurz zu sein, nicht nachspüren; ich nehme den Faden der Entwicklung dieser Disziplin erst dort auf, wo ihr Fortgang gesichert erschien, also in der Zeit des Wiedererwachens der Künste und Wissenschaften.

Die Entdeckung der neuen Welt und die fast gleichzeitige Aufstellung des heliozentrischen Weltsystems hatten den Forschungstrieb mächtig angeregt, und die kurz vorher erfolgte Erfindung des Buchdruckes ermöglichte die Verbreitung des gewonnenen Wissens in geradezu ungeahnter Weise, so daß die Vorbedingungen zum

Fortschreiten der Wissenschaft gegeben waren, man darf wohl sagen, wie nie zuvor.

So waren denn die Geister geweckt und es regte sich auf allen Gebieten der Wissenschaft. Eine gewisse Unregelmäßigkeit der Weiterentwicklung des erworbenen Wissens erscheint bei der freien Wahl der Forschungsobjekte wohl als etwas Selbstverständliches. Aber trotz solcher Freizügigkeit entwickelte sich doch immer gewissermaßen unsichtbar ein „Geist der Zeit“ und lenkte den Strom der Forschung in regelmäßigeren Bahnen, als die freie Betätigung des Forschungsdranges hätte vermuten lassen. Wie das Genie einzelner Größen und wie das scheinbar unbewußte Gähren und Treiben der Zeitgedanken ineinander greifen, um neue Stufen der Erkenntnis zu erringen, soll hier nicht weiter erörtert werden. Ich will ja nur zeigen, wie die Berührung der Pflanzenphysiologie mit scheinbar fremden, nämlich mit anderen Parzellen der Wissenschaft, fördernd in ihre Entwicklung eingreift.

Im Beginne der Periode, welche ich im Auge habe, traten im Bereiche des Naturerkennens die Physiker zuerst auf den Plan. Die Mechanik — mit Einschluß der Mechanik des Weltsystems — bildete den Ausgangspunkt ihrer Forschungen. Als bald folgten die Entdeckungen auf anderen Gebieten der Physik und Chemie, welche Wissenszweige damals noch nicht so wie später, von Lavoisier an, geschieden waren. Von den „Physikern“ gingen auch die ersten pflanzenphysiologischen Entdeckungen aus, so von Mariotte im XVII., von Priestley im XVIII. Jahrhundert. Priestley, im Sinne unserer heutigen Auffassung schon ein spezifischer Chemiker, entdeckte nicht nur den Sauerstoff, sondern fand auch als Erster die Ausscheidung des Sauerstoffes durch die Pflanze.

Diese „Physiker“ waren die Vorläufer von Hales und Ingen-Housz, den eigentlichen Begründern der Pflanzenphysiologie. Ersterer hat bekanntlich, insbesondere durch seine Untersuchungen über die Saftbewegung den Grund zur physikalischen, letzterer durch den Nachweis, daß das Licht in der grünen Pflanze die atmosphärische Kohlensäure zerlege und Sauerstoff abscheide, den Grund zu der chemischen Pflanzenphysiologie gelegt.

So ging also die Begründung der Pflanzenphysiologie von „Physikern“ aus. Die nächste Fortsetzung und tiefere wissenschaftliche Begründung der Entdeckungen des Ingen-Housz erfolgte bekanntlich durch Th. de Saussure, welcher dem Sprachgebrauche seiner Zeitgenossen entsprechend und auch im Sinne der heutigen Auffassung ein spezifischer Chemiker war. Eine Verbindung zwischen Pflanzenphysiologie und Botanik gab es damals, im Anfange des XVIII. Jahrhunderts, noch nicht. Die Botaniker, im Geiste der Linnéschen Schule tätig, waren ganz im Banne der beschreibenden Richtung und standen der schon weit vorgeschrittenen Lehre vom Leben der Pflanze vollkommen teilnahmslos gegenüber.

Die Franzosen waren es, welche zuerst die Verbindung zwischen Pflanzenphysiologie und Botanik angebahnt haben. Der

große Botaniker Augustin Pyrame de Candolle stand unter dem Einflusse seines älteren Zeitgenossen und Landsmannes Th. de Saussure. Seinem hellsehenden Auge konnte die große Bedeutung der Pflanzenphysiologie, die sich damals allerdings nur allzu enge an Physik und Chemie anschloß, nicht entgehen und er hoffte eine Neubelebung der jungen Wissenschaft zu erzielen, wenn er die Kenntnisse des Botanikers in den Dienst derselben stellte. Neben seinen fundamentalen Arbeiten über systematische Botanik war er als Experimentator auf physiologischem Gebiete tätig und hat in seiner „Physiologie végétale“ durch Rücksichtnahme auf morphologische Verhältnisse, durch Heranziehung eines reichen Beobachtungsmaterialies und überhaupt durch Verschmelzung botanischer Erfahrungen — im damaligen Sinne — mit experimentellen, die Lehre vom Leben der Pflanze sehr gefördert.

Den Franzosen ist auch das Verdienst zuzusprechen, die Kontinuität der Pflanzenphysiologie aufrecht erhalten zu haben, was neben De Candolle insbesondere durch die wichtigen physiologischen Untersuchungen seines Zeitgenossen Dutrochet und später durch Boussingault geschah, welcher als Agrikulturchemiker die Lehre von der Ernährung der Pflanze mächtig förderte.

Langsamer vollzog sich die Vereinigung der Pflanzenphysiologie mit der Botanik auf deutschem Boden. Die Brücke, welche von jener zu dieser führte, war die Pflanzenanatomie, welche aber auch das Schicksal der Pflanzenphysiologie teilte, im Rahmen der älteren Botanik als etwas Fremdes betrachtet zu werden, was sich zunächst wohl daraus erklärt, daß auch sie nicht von den Botanikern ausging.

Die Pflanzenanatomie war erst nach Erfindung des Mikroskopes möglich geworden. Ja diese Erfindung hat geradezu den Anstoß zur Pflanzenanatomie gegeben. Die ersten pflanzenanatomischen Beobachtungen rühren von Rob. Hooke her. Dieser hervorragende Zeit- und Forschungsgenosse Newtons hat bekanntlich zur Vervollkommnung des zusammengesetzten Mikroskopes wesentlich beigetragen. Um die Leistungen seines Mikroskopes zu veranschaulichen, untersuchte er mikroskopisch den Kork und andere Pflanzengewebe. Diese gelegentlichen Beobachtungen führten den scharfsinnigen Mann zur Entdeckung der Pflanzenzelle. Viel tiefer als Hooke drangen Malpighi und Grew in die Pflanzenanatomie ein, und so wie man Hales und Ingen-Housz als die eigentlichen Begründer der Pflanzenphysiologie zu betrachten hat, so müssen die beiden früher Genannten wegen ihres zielbewußten Strebens, den inneren Bau der Pflanzen festzustellen, als die Begründer der Pflanzenanatomie angesehen werden. Ebenso wenig als Hales und Ingen-Housz waren Malpighi und Grew Botaniker nach Auffassung der damaligen Zeit. Beide waren vielmehr Ärzte und ihr Bestreben, den inneren Körperbau der Menschen und der Tiere kennen zu lernen, führte sie auf das damals noch fast unbekannte Gebiet der Pflanzenanatomie.

Diesen beiden Anatomen stand die Erforschung des Lebens näher als die Aufgabe, welche sich damals die Botaniker setzten, und so sehen wir sie ihre morphologischen Studien mit Fragen des Lebens verbinden und damit manche Anregung nach physiologischer Richtung geben.

Es war dies am Ende des XVII. Jahrhunderts. Was Malpighi und Grew geleistet, kam ein Jahrhundert später der aufkeimenden Pflanzenanatomie zugute, während die Pflanzenphysiologie daraus noch keinen Nutzen schöpfte. Wir sahen ja, daß die Begründer der Pflanzenphysiologie als Physiker und Chemiker zu Werke gingen: ihr Ziel war eine sehr rohe Physik und Chemie der Pflanze: die anatomischen Erfahrungen von Malpighi und Grew hatten sie sich nicht zunutze gemacht.

Viel später erst wurde das Band zwischen Pflanzenphysiologie und Pflanzenanatomie geschlungen. Es geschah dies vornehmlich durch die sogenannten deutschen Pflanzenphysiologen etwa im ersten Drittel des vorigen Jahrhunderts.

Diese Männer waren eigentlich nur dem Namen nach Pflanzenphysiologen. Ungeübt im Experimente, standen sie auch den Erregenschaften ihrer großen, früher genannten Vorgänger beinahe fremd und fast ganz verständnislos gegenüber.

So konnten jene Werke, welche sie über Pflanzenphysiologie schrieben, nicht erkennen lassen, was auf diesem Gebiete Dezennien vorher schon geleistet worden war. Und doch haben die Verfasser dieser Werke der Physiologie große Dienste geleistet, indem sie die Kenntnis des anatomischen Baues der Pflanze förderten und, allerdings einseitig, aus diesem das Leben der Gewächse zu erklären suchten.

Dadurch wurde aber nach zwei Richtungen dem Fortschritt der Pflanzenphysiologie gedient; erstlich dadurch, daß diese Männer auf deutschem Gebiete die Verbindung der Botanik mit der Pflanzenphysiologie herstellten, und dadurch, daß sie neben der bereits gewonnenen chemischen und physikalischen Betrachtung die morphologische in die Pflanzenphysiologie einführten.

Die Verbindung der Pflanzenphysiologie mit der Botanik durch die Pflanzenanatomie ist leicht zu verstehen, wenn man beachtet, daß es sich dem Anatomen in erster Linie um die Feststellung morphologischer Verhältnisse handelt, die ja auch für den Systematiker von maßgebendster Bedeutung waren und noch immer sind. Und so fand im Anfange des vorigen Jahrhunderts die Anatomie in die Botanik Eingang, während die damaligen Botaniker in der physikalischen und chemischen Auffassung der Pflanze noch fremde Elemente erblickten. Es traten Männer, wie Hedwig, Treviranus, Link, Meyen, welche doch der damals herrschenden Richtung der Botanik als Fachmänner angehörten, an die Pflanzenanatomie heran. Die anatomische Betrachtungsweise mußte sie auf die Frage führen, welche funktionelle Bedeutung den Zellen, Gefäßen und Geweben zufalle, und so entwickelte sich der Sinn für

die physiologische Betrachtung des Pflanzenkörpers von morphologischer Seite her, wie früher die physikalische oder chemische Methode nach derselben Richtung zielte.

Es waren also die Pflanzenanatomen, welche die Physiologie unter den Botanikern heimisch machten, insbesondere in den deutschen Ländern. Die in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts erschienenen Werke über Pflanzenphysiologie von Trevirasa, Meyen u. a. offenbaren uns den Geist der damaligen Lehre über das Leben der Pflanzen. Was an selbständigen Beobachtungen und Auffassungen in diesen Werken zu finden ist, trug einseitiges morphologisches Gepräge. Alles, was in diesen Werken den Stoff- und Kraftwechsel der Pflanze betrifft, hatte hingegen den Charakter einer unselbständigen Kompilation, wobei den ungereiften Auffassungen der Landwirte ein größerer Spielraum gegönnt war als den Forschungen der vorangegangenen, früher genannten Physiologen.

Die ganze damalige allgemeine Botanik, wie sie in Deutschland betrieben wurde, hatte also einen einseitig morphologischen Charakter. Unter solchen Verhältnissen konnte die Pflanzenphysiologie nicht erblühen.

Diese Einseitigkeit gab der Botanik damals, zumal auf deutschem Gebiete, ihr spezifisches Gepräge, und selbst Männer wie H. v. Mohl konnten sich diesem Zeiteinflusse nicht entziehen, wenngleich des letztgenannten klarer Geist die literarische Erbschaft der Pflanzenphysiologie besser verwaltete, als seine Fachgenossen, und sein gesunder Sinn für Naturbetrachtung ihn auch in einigen Fragen auf das experimentelle Gebiet lockte, auf welchem er immerhin einige Grundlinien zog, z. B. in der Lehre vom Winden und Ranken der Pflanzen. Aber seine Stärke lag immer in der Anatomie. Denn selbst dort, wo die Fragestellung das Experiment geradezu forderte, blieb er in der Regel am Morphologischen haften. Ein lehrreiches einschlägiges Beispiel ist sein Verhältnis zur Frage des Laubfalles. Die Geschichte der Pflanzenphysiologie und die Einflußnahme anderer Disziplinen auf diese spiegelt sich in der Lehre vom Laubfalle so klar ab, daß es mir gestattet sein möge, einen Augenblick der Entwicklung dieser Lehre zu folgen.

Die Physiologen der alten physikalischen Epoche hatten die Erscheinung des Laubfalles ganz roh mechanisch aufgefaßt. Sie nahmen an, daß am Lebensende angelangte Blätter vertrocknen und die herrschenden herbstlichen Winde das starr gewordene Laub von den Zweigen abbrechen. Es wurde später auch angenommen, daß die in den Achseln der Blätter sich entwickelnden Knospen sich wie Keile zwischen das Blatt und den Stengel einschieben und die Ablösung der ersteren befördern. H. v. Mohl hat die Unhaltbarkeit dieser naiven Auffassungen klar erkannt und er suchte den wahren Sachverhalt aufzuklären. Seine Entdeckung der „Trennungsschichte“ war ein großer Fortschritt. Nun erst erkannte man, was mancher Botaniker vorher schon geahnt hatte, daß die

Ablösung der Blätter durch einen organischen Prozeß eingeleitet werde. Aber Mohl hat die Frage des Laubfalls doch zu einseitig, nämlich bloß morphologisch, aufgefaßt. Erst zehn Jahre später, als die Pflanzenphysiologie auf deutschem Boden mit einem Male ihren großen Aufschwung nahm, begann man den Laubfall experimentell auf seine Ursachen zu prüfen und seit dieser Zeit ruht die Frage nicht mehr, indem man ihrer vollständigen Lösung durch kombinierte anatomische, physiologische und biologische Untersuchungen beizukommen sucht¹⁾.

Wie sehr und wie lange die deutsche Pflanzenphysiologie unter der Herrschaft einseitig anatomischer Forschung litt, lehrt die seinerzeit sehr geschätzte „Anatomie und Physiologie“ von Schacht (1856—1859). Dieses Werk ist eigentlich fast ganz auf Morphologie gegründet; die experimentelle Forschung tritt in demselben ganz in den Hintergrund, das spezifisch-physiologische Element kommt darin nicht zur Geltung.

Noch ein anderer merkwürdiger Punkt in der Entwicklung der deutschen Pflanzenphysiologie fordert zu einer Erörterung heraus, weil er zeigt, wie die aufeinander angewiesenen Disziplinen, bei unverständener einseitiger Behandlung, statt sich fördernd die Hand zu reichen, sich gerade gegenseitig abstoßen. Ich meine den Konflikt Liebig's mit den deutschen Pflanzenphysiologen.

Die Humuslehre, am Ende des XVIII. Jahrhunderts von Hassenfratz aufgestellt, wurde schon von Ingen-Housz vollständig widerlegt. Doch lebte sie unter den deutschen Landwirten wieder auf und wurde von den deutschen Pflanzenphysiologen akzeptiert. Ihre einseitig morphologische Auffassung des Pflanzenlebens und ihre Vernachlässigung des Studiums ihrer großen Vorgänger erklärt diese sonderbare Erscheinung. Bekanntlich hat Liebig die neue Humuslehre ebenso gründlich widerlegt wie Ingen-Housz die alte. Er tat dies auf Grund der vervollkommenen Methoden der Chemie mit noch größerer Sicherheit als dieser Forscher und auch mit größerem Glücke. Das war die Veranlassung, welche zu einem Kampfe zwischen Liebig und den deutschen Pflanzenphysiologen der vierziger Jahre führte, der der Wissenschaft keinen Nutzen brachte und nur offenbarte, daß Liebig die Bedeutung des morphologischen Elementes in der Pflanzenphysiologie nicht begriff und die deutsche Pflanzenphysiologie einer richtigen Auffassung des Chemismus der Pflanze nicht gewachsen war. In einem irrten beide: die Streitenden verstanden nicht, wie sehr sie aufeinander angewiesen waren, wollten sie die Physiologie wahrhaft fördern.

¹⁾ Wiesner, Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzpflanzen. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 64 (1871). Über die neuesten biologischen, den Laubfall betreffenden Studien siehe Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. 1904: Über den Sommerlaubfall. Über Treiblaubfall.

Der erste Botaniker, welcher die Anatomie und Physiologie in gleichem Maße betrieb und beherrschte, welcher also das für das Aufblühen der Pflanzenphysiologie unbedingt erforderliche Gleichgewicht zwischen Anatomie und Physiologie im Forschungsgebiete des Pflanzenlebens herstellte, war Franz Unger. Schon hierdurch hat er bahnbrechend gewirkt. Es kam aber noch ein persönliches Moment ins Spiel, welches uns seine fundamentale Bedeutung für die Entwicklung der Pflanzenphysiologie erkennen läßt. Er wurde im Jahre 1849 an die Wiener Universität als Ordinarius der Botanik neben Endlicher berufen. Er setzte sich mit diesem großen Systematiker auseinander, er wolle einzig und allein Anatomie und Physiologie der Pflanzen lehren, die ganze Systematik sei seinem Kollegen überlassen. Der Pakt wurde getreu gehalten. Und so war zum erstenmal in der Welt ein eigenes Lehramt der Pflanzenphysiologie zur Tatsache geworden. Eine neue Fahne war ausgesteckt an einer großen Universität. Tausende von Studenten wurden von Unger in die Pflanzenphysiologie eingeführt. Die Botanik als Lehrgegenstand erhielt in Wien einen neuen Charakter: man sah, daß es außer der Wissenschaft von der Pflanzenbeschreibung noch etwas anderes gab, was nur wenigen Eingeweihten bekannt war, die Lehre vom inneren Bau und vom Leben der Pflanze. Welche Förderung aber eine Wissenschaft erfährt, wenn ihr, zumal an einer großen Universität, ein eigener Lehrstuhl eingeräumt wird, das hat man wohl an allen Disziplinen erlebt, welche ein gleiches Schicksal hatten.

Durch Ungers Wirken ist die Pflanzenphysiologie — im besten Sinne des Wortes — zunächst in Österreich so populär geworden, daß die Errichtung besonderer Ordinariate dieses Faches als eine durchaus berechtigte Forderung erscheinen mußte. Nach Ungers Rücktritt wurden solche Ordinariate auch gegründet und ihnen folgten die pflanzenphysiologischen Institute auf dem Fuße. Als Sachs (1875) besondere Lehrkanzeln und Laboratorien als eine unabweisliche Forderung der Wissenschaft aufstellte¹⁾, bestanden dieselben bereits in Wien und Prag, und das mit der Errichtung eines besonderen Ordinariates der Anatomie und Physiologie der Pflanzen später in Wien gegründete pflanzenphysiologische Institut war die erste im großen Stile angelegte derartige Arbeitsstätte, welche die Anregung zur Errichtung anderer Institute dieser Art gab. Heute existieren in Europa und Amerika bereits zahllose solcher Laboratorien, und von ihrem Ersten datiert der ungeahnte Aufschwung der Pflanzenphysiologie in den letzten dreißig Jahren.

Die genannten Einrichtungen sind nun aber in einer Weise für den Ausbau unserer Wissenschaft fruchtbar geworden, welche unsere besondere Aufmerksamkeit erheischt. An großen Universitäten ins Leben gerufen, wurden die pflanzenphysiologischen In-

¹⁾ Sachs, Geschichte der Botanik. München 1875, p. 572.

stitute in ein Zentrum gestellt, in welchem sie mit anderen Werkstätten der Forschung in die innigste Berührung kamen, so zwar, daß die befruchtende Wirkung anderer Disziplinen auf die Pflanzenphysiologie nicht ausbleiben konnte. Und immer mächtiger wird die Förderung unserer Wissenschaft unter diesem fortwährenden Kontakte. Unter unseren Augen vollzieht sich dieser große Prozeß und jeder Eingeweihte muß zugeben, daß der heutige Zustand unserer Wissenschaft nicht erreicht worden wäre, und die Zukunft sich nicht so hoffnungsreich gestaltet hätte, wenn, wie in früheren Zeiten, der Pflanzenphysiologe auf sich allein angewiesen geblieben wäre und jener großen Teilnahme entbehrt hätte, welche seinem Fache heute von Wissenschaft und Praxis entgegengebracht wird.

Wissenschaft und Praxis! Ihre förderliche Wechselwirkung wurde, wie oft, verkannt. Aber gerade im Gebiete der Pflanzenphysiologie tritt ihre gegenseitige Förderung dem Unbefangenen klar entgegen, trotz der Irrungen, welche auf beiden Seiten sich lange als Hindernis ihrer Annäherung erwiesen. Von rein theoretischen Gesichtspunkten ausgehend, trat Liebig in die Sphäre der praktischen Landwirtschaft, und nach einer wechselvollen Betätigung nach praktischer und theoretischer Richtung bearbeitete insbesondere auf seiner Musterwirtschaft zu Bechelbronn im Elsaß, von praktischen Ideen geleitet, Boussingault das Gebiet der vegetabilischen Ernährungslehre, zur Lösung wichtiger Fragen der Pflanzenphysiologie mit den feinsten Mitteln der damaligen Forschung fortschreitend. Was beide, durch ihre Untersuchungen, insbesondere der stickstoffhaltigen und mineralischen Nahrungsstoffe der Feldgewächse, dem Ackerbau geleistet, muß ebenso anerkannt werden, wie die mächtige Förderung, welche die Pflanzenphysiologie diesen beiden Männern verdankt, welche ein inniges Band zwischen Chemie und Physiologie durch Begründung der Agrikulturchemie geschlungen haben.

An der Wende der sechziger Jahre lagen die Dinge bereits so: Die Pflanzenphysiologie hatte nicht nur die Verbindung mit der Botanik gewonnen, ja sie war zu einem integrierenden Teil derselben geworden. Pflanzenanatomie, Physik und Chemie, ferner die aufs Praktische zielende Agrikulturchemie waren ihr als Helferinnen beigesprungen, und auch die Tierphysiologie kam wenigstens ab und zu mit ihr in beiderseits förderliche Berührung, war ja doch das Wechselverhältnis von Tier- und Pflanzenleben schon durch Ingen-Housz und Saussure geklärt worden.

Ich werde später diese fruchtbringende Verbindung von Tier- und Pflanzenphysiologie noch zu erörtern haben.

Trotz der Bemühungen von Unger u. a., welche in zusammenfassenden Werken die Pflanzenphysiologie darzustellen versuchten, erschien das von sehr verschiedenen Seiten zugeflossene Wissen noch nicht zu einer wahren Einheit verschmolzen. Da erschien (1865) die *Experimental-Physiologie der Pflanzen* von J. Sachs, in welcher zunächst durch kritische Behandlung des

ganzen Stoffes die Summe aus den bis dahin erworbenen Kenntnissen gezogen wurde, von welcher aber auch durch zahlreiche neue Beobachtungen große Impulse zu weiteren Forschungen ausgingen. Es war ein höchst zeitgemäßes Unternehmen, welches seine große Wirkung auf die Weiterentwicklung der Pflanzenphysiologie nicht nur durch seinen reichen Inhalt, sondern auch durch eine unvergleichlich klare und einleuchtende Darstellung nicht verfehlte. Ungers Forschungen und seine Lehrtätigkeit, aber auch die Sachs'sche Experimentalphysiologie haben zum Erblühen der Pflanzenphysiologie, insbesondere auf deutschem Boden, in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts am meisten beigetragen.

Wenn nun auch durch Hales die ersten Grundlinien der Pflanzenphysiologie gezogen wurden, so ging doch, wie wir gesehen haben, von Frankreich und Deutschland die Weiterentwicklung dieser Wissenschaft aus. England hat, wenn wir von Priestleys großer, aber erst durch Ingen-Housz befestigten und geklärten Entdeckung der Sauerstoffausscheidung durch die Pflanze absehen, zunächst keinen weiteren Anteil an dem Ausbau der Pflanzenphysiologie in ihrer Entwicklung als Produkt chemischer, physikalischer und anatomischer Forschungen. Aber ein anderer großer Impuls ging von England aus: die Einführung des entwicklungsgeschichtlichen Prinzips in die Botanik. Es ist dies, wenn von einigen Vorläufern abgesehen wird, das Werk Robert Browns.

Wenn dieser hervorragende Forscher die Entwicklungsgeschichte nur als ein morphologisches Prinzip behandelte und insbesondere der Systematik nutzbar machte, so hat seine Methode der Betrachtung des pflanzlichen Organismus, unter dem Gesichtspunkte der Entwicklung, doch alsbald auch die Anatomie belebt, welche bis dahin fast nur fertige Zustände der Organe und Gewebe in Betracht zog, und mußte selbstverständlich auch der Physiologie zugute kommen. Was Robert Brown lehrte, war die ontogenetische Entwicklung. Diese aber bildet die Vorstufe für die Lehre von der phylogenetischen Entwicklung, welche gleichfalls von England ausging und in Darwin ihren größten Vorkämpfer gefunden hat.

Das Prinzip der phylogenetischen Entwicklung herrscht anfänglich nur im Bereiche der Morphologie. Durch Aneignung physiologischer Methoden und durch Übertragung ihres Prinzips auf rein physiologische Dinge drang die historische Auffassung befruchtend auch in unsere engere Sphäre ein, und man fragt sich heute nicht nur, wie ist diese Form, Art, Gattung usw. entstanden, sondern wir legen uns heute in betreff der Gestaltungsprozesse überhaupt und der Lebensvorgänge die Frage vor, inwieweit sie auf direkter Einwirkung und wie weit sie auf im Laufe von Generationen gewordenen, erblich festgehaltenen Eigentümlichkeiten beruhen.

Darwins großer Einfluß auf die Umgestaltung unserer Wissenschaft ist aber nicht auf diese historische Auffassung der

physiologischen Erscheinungen und all dem, was mit dem über die Grenzen des individuellen Lebens hinausgehenden Werden und Gewordensein der Lebenserscheinungen der Pflanze zusammenhängt, mit Anpassung und Erblichkeit, beschränkt. Seine Auffassung des organischen Lebens hat in vielfach anderer Weise fördernd in die Entwicklung unserer Wissenschaft eingegriffen, insbesondere dadurch, daß er unseren Horizont durch einheitliche Auffassung der ganzen organischen Welt erweiterte.

Daß heute keine Grenze gezogen wird zwischen pflanzen- und tierphysiologischer Forschung und wir zum Vorteil sowohl der Botaniker als der Zoologen und überhaupt der Naturforschung einer allgemeinen Physiologie entgegengehen, ist vornehmlich auf Darwins Einfluß zurückzuführen, wengleich der große Forscher auch hierin seine Vorläufer gehabt hat.

Schon Fechner hat mit wahren Seherblick auf das Empfindungsvermögen der Pflanze hingewiesen. Aber er predigte tauben Ohren, die zeitgenössischen Pflanzenphysiologen standen im Banne einer roh-mechanistischen Auffassung des Pflanzenlebens. Erfolgreicher wirkte Darwin durch sein etwa dreißig Jahre später erschienenenes Werk über das Bewegungsvermögen der Pflanze, in welchem er zeigte, daß diese, ohne Nerven zu haben, Reize aufnimmt, leitet und auch an Organstellen zur Auslösung bringen kann, welche von dem Orte der Reizaufnahme entfernt sind.

Damit war der Weg gewiesen, die Erfahrungen der Tierphysiologen in der Pflanzenphysiologie nutzbar zu machen. Dieser späte innige Kontakt zweier so nahe verwandter Disziplinen, in früheren Zeiten mehrmals angebahnt, aber immer wieder unterbrochen, hat sich als höchst fruchtbringend erwiesen und die Reizphysiologie der Pflanzen, gegenwärtig im Vordergrund des Interesses, in der letzten Zeit seiner Forschertätigkeit von Sachs aufgenommen, von Pfeffer und seiner Schule weiter geführt und gegenwärtig von zahlreichen Forschern betrieben, ist in erster Linie auf die Befruchtung der Pflanzenphysiologie durch die Tierphysiologie zurückzuführen. Ich bitte mir zu gestatten, diese Einflußnahme noch deutlicher auszudrücken und auf die Wechselwirkung dieser beiden Schwesterwissenschaften hinzuweisen.

In der Experimentalphysiologie von Sachs ist, trotz der lange vorher von Fechner gegebenen Anregung, über Reizzustände der Pflanzen noch nichts zu finden. Die wichtigsten und häufigsten einschlägigen Erscheinungen, wie Heliotropismus und Geotropismus, werden auf Gewebespannung und ähnliche rohmechanische Wirkungen zurückgeführt.

Fast alle Pflanzenphysiologen folgten damals diesen Bahnen, welche der als Morphologe so geniale Hofmeister gewiesen. Nur einige höchst auffällige Bewegungserscheinungen von Pflanzenorganen, z. B. die lange bekannten, auf äußere Einwirkungen erfolgenden Bewegungen der Blätter von *Mimosa pudica* werden von Sachs als „sogenannte Reizphänomene“ angesprochen. Doch steht

er hier unter dem Einfluß des großen Tierphysiologen Brücke, welcher, um tiefere Einblicke in das Leben der Organismen zu gewinnen, sich mit einigen wichtigen pflanzenphysiologischen Fragen beschäftigte und namentlich die Reizbarkeit der *Mimosa pudica* eingehend studierte.

Der förderliche Einfluß der Tierphysiologie auf die Pflanzenphysiologie kann gar nicht in Zweifel gezogen werden. Die Art und Weise, wie heute die Reizvorgänge der Pflanzen vorgetragen werden, sind der tierischen Reizlehre nachgebildet. Pfeffer hat schon in der ersten Auflage seiner berühmten Pflanzenphysiologie, noch klarer und bestimmter in der kürzlich vollendeten zweiten Auflage, diesen Standpunkt eingehalten. Jetzt werden, um nur von den schon früher genannten Phänomenen: Geotropismus und Heliotropismus zu sprechen, diese nunmehr als Reizerscheinungen im Sinne der Tierphysiologie aufgefaßt. Es wird die Reizursache (Schwerkraft, bezw. Licht) festgestellt, der Ort der Reizaufnahme ermittelt, die Reizleitung nachgewiesen und der ganze Reizverlauf im einzelnen bestimmt. Der Nutzen, welcher der Pflanzenphysiologie durch ihre Verbindung mit der Tierphysiologie zufließt, bildet eine Schuld, welche die erstere an die letztere abzutragen bemüht ist und zum Teile auch schon abgetragen hat. Es waren ja die an der Pflanze festgestellten heliotropischen und geotropischen Erscheinungen, welche auf die analogen Erscheinungen des tierischen Organismus leiteten. Und so sehen wir die lange geschieden und nebeneinander einher schreitenden Disziplinen sich vereinigen zu einer immer gleichmäßiger sich organisirenden allgemeinen Physiologie.

Es schien anfänglich, als würde die für die Physiologie so wichtige Zellenlehre ein glücklicheres Schicksal als alle anderen Zweige der organischen Naturwissenschaften haben. Ihre Begründer, Schwann und Schleiden, hatten einander ja förmlich in die Hände gearbeitet. Schleiden betrachtete dies als einen glücklichen Zufall, welcher, wie er sich ausdrückte „die Lehre vom Zellenleben gleich von vornherein von der Einseitigkeit bloß zoologischer oder botanischer Betrachtungsweise bewahrte“¹⁾. Aber es ist anders gekommen, als es sich Schleiden dachte, und es mußte anders kommen. Das ehernen Gesetz der Arbeitsteilung machte sich auch hier geltend und erst nach lange fortgesponnenen Spezialuntersuchungen auf beiden Gebieten reifte die Einsicht, wie befruchtend die Erfahrungen des einen auf das andere wirken mußten. Etwa ein halbes Jahrhundert nach der Begründung der Zellenlehre haben die voranschreitenden Erfolge der tierischen Histologie Wandel geschaffen. Insbesondere die glücklichen Auffindungen im Bereiche der Karyokinese der tierischen Zelle belehrten die Botaniker, welche Aufklärungen ihnen bevorstünden, wenn sie die pflanzlichen Zellkerne, an welchen ja auch schon Spuren von Karyokinese ge-

¹⁾ Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 4. Aufl. Leipzig 1861. Vorrede. p. XI.

funden wurden, nach den überlegenen Methoden der Tierhistologen untersuchen und überhaupt die von diesen gewonnenen Erfahrungen in der Frage der Kernteilung zu Rate ziehen würden. Von Tag zu Tag schreitet die Verbindung von tierischer und pflanzlicher Histologie fort und die Lehre von den Elementarorganismen verschmilzt nach und nach zu jener Einheit, welche schon Schleiden geahnt und im Verein mit Schwann vorbereitet hatte.

Im Bereiche der Botanik gingen Morphologie und Physiologie lange aus mehrfach schon angeführten Gründen nebeneinander her. Wenn wir jetzt eine gegenseitige Durchdringung dieser beiden Disziplinen sich vollziehen sehen, so deutet dies eben auf einen weit vorgeschrittenen Zustand hin. Aber bei dieser so bedeutungsvollen Verschmelzung beider geht es nicht ohne Kämpfe ab. In den Köpfen mancher Morphologen sitzt noch in neuester Zeit die Ansicht fest, daß jede dieser beiden Disziplinen desto besser gedeihe, je reinlicher sich eine von der andern scheide. So vorteilhaft ehemals der getrennte Betrieb war und so sehr die Detailforschung auch jetzt noch eine Sonderung fordert, so muß es doch für jeden Tieferblickenden klar sein, daß die Lösung der großen Fragen des Pflanzenlebens nur durch eine morphologisch-physiologische Behandlung möglich ist. Um es roh auszudrücken: wie man eine Maschine nur verstehen wird, wenn man auf ihren Bau und auf die Gestalt ihrer Bestandteile ebenso achtet wie auf ihren Zweck und Betrieb, so wird man die lebende Pflanze nur begreifen lernen, wenn man ihre Morphologie in bezug auf ihre Funktion studiert. Die Nutzbarmachung aller nachweisbaren morphologischen Momente in der Erklärung der Lebensvorgänge gehört zu den hervortretendsten Erscheinungen der modernen Pflanzenphysiologie, und spricht sich im Entwicklungsgange unserer Wissenschaft klar genug aus. Man vergleiche nur die älteren Werke von Sachs mit seinem letzten Buche: „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“. Erst in diesem letzteren Werke kommt die Morphologie in lebendige Verbindung mit der Physiologie, was sich am klarsten in der Aufstellung der „Anisotropie“ ausspricht, womit der Versuch gemacht wurde, den Zusammenhang zwischen der morphologischen Ausbildung und der Richtung der Pflanzenorgane unter dem Einfluß konstanter äußerer Richtkräfte aufzuklären. Ähnliche Bestrebungen, die Formenverhältnisse der Pflanzenorgane unter analogen Gesichtspunkten verständlich zu machen, sind bald darauf aufgetaucht. Überall sucht man nach dem inneren Zusammenhang zwischen Form (Gestalt und Struktur) und Funktion. Diese Bestrebungen zielen nicht bloß darauf, die Formen und Strukturen des Pflanzenkörpers kausal zu erklären, sondern versuchen auch die teleologische Aufstellung über die funktionelle Bedeutung der Organe durch das Experiment möglichst zu erhärten.

Nach beiden Richtungen waren Schwendener und seine Schule tätig, förderten im Bereiche der Botanik die Verschmelzung

von Morphologie und Physiologie und schufen die Grundlagen zu einer physiologischen Pflanzenanatomie.

Die fortschreitende Belebung der Physiologie durch die Morphologie ist in neuester Zeit von der gleichen Wichtigkeit für die Weiterentwicklung unserer Wissenschaft geworden, wie die Einwirkung der phylogenetischen Grundgedanken Darwins auf zahllose, das Pflanzenleben betreffende Probleme. Nun steht im Vordergrund der Forschung die Entscheidung der Frage, wie sind die Gestalten zustande gekommen und welche Funktionen sind an die morphologischen Verhältnisse geknüpft, aber auch die Alternative: ontogenetisch oder phylogenetisch ist zu entscheiden. Z. B. ist eine bestimmte Form oder eine bestimmte Richtung eines Organs in der Individualentwicklung zustande gekommen, oder ist sie ererbt, oder stellt sie sich als das Produkt einer ontogenetischen, aber gleichzeitig auch phylogenetischen Entwicklung dar.

Das Studium der Ontogenie bildet insofern die eigentliche Domäne der Physiologie im engeren Sinne, nämlich der Mechanik, Chemie und Physik des lebenden Organismus, als die vor unseren Augen sich entwickelnden Lebewesen der direkten Beobachtung und dem Experiment zugänglich sind und gerade auf diese Weise die Grundlagen für alle Zweige der organischen Naturwissenschaften geschaffen werden. Was sich erfahrungsgemäß über Leben, Werden und Vergehen der Pflanze und der Pflanzenwelt feststellen läßt, kann eben nur durch das Verfolgen der Individualentwicklung zustande kommen. Auch die Geheimnisse der Entwicklungsmechanik sind nur auf diesem Wege zu entschleiern.

Schon die Rätsel der Ontogenie, noch mehr aber die fast nur aus direkt nicht lösbaren Fragen sich zusammensetzende Lehre von der phylogenetischen Entwicklung öffnen der Spekulation Tür und Tor und die Größe der aufgerollten Probleme über Entstehung und Weiterbildung der organischen Reiche und ihrer Glieder reizt zahlreiche Forscher, außerhalb des Kreises der beobachtenden und experimentierenden Naturwissenschaft Hilfe oder doch wenigstens Rat zu suchen in der Philosophie.

In der Tat, das philosophische Element tritt heute in der Naturwissenschaft wieder stark in den Vordergrund. Das Wiedererwachen deszendenztheoretischer Forschungen ist wohl die Hauptursache dieser modernen Erscheinungen, welche, wie ich meine, von den organischen Naturwissenschaften ausging und sich dann auf die anorganischen übertrug.

Wie man aber auch immer über die Ursache dieser Erscheinung denken möge: die Philosophie ist innerhalb der Naturwissenschaften wieder so weit in den Vordergrund getreten, daß ich bei Erörterung der derzeitigen Beziehungen der Wissenschaften zur Pflanzenphysiologie nicht umhin kann, zu untersuchen, inwieweit die philosophische Forschung unserem Fache zugute kommt.

Die Frage, was Philosophie sei, ist sehr verschieden beantwortet worden. Nimmt man nun die Philosophie in ihrem weitesten

Sinne als die Wissenschaft von allem Sein und Geschehen und insbesondere von den Prinzipien alles Seins und Geschehens, so ist es wohl einleuchtend, daß sie, oder wenigstens ein Teil von ihr, einen wesentlichen Bestandteil der Naturwissenschaften bilden müsse.

Tief im Menschen wurzelt der Hang, die letzten Ursachen der Erscheinungen zu ergründen. Dieser Hang hat nun, wie Whewell einstmal so richtig bemerkte, das Merkwürdige, über das Ziel hinaus zu schießen, nämlich die Grenzen zu überschreiten, welche dem menschlichen Geiste gezogen sind. Innerhalb dieser Grenzen beherrscht die Erfahrung alle Erkenntnis. Menschlicher Erkenntnis entzieht sich alles, was nicht durch die Erfahrung gesichert ist. Damit ist die Grenze gezogen, innerhalb welcher die Philosophie in der Naturwissenschaft sich Geltung verschaffen darf und kann.

Wer mit unbefangenen Blick die Entwicklung der Naturwissenschaften verfolgt, muß zu dem Resultate gelangen, daß eine gesunde, auf Erfahrung gestützte Philosophie in der Naturwissenschaft immer lebendig war. Wohl sind die Probleme, welche sich viele Arbeiter auf naturwissenschaftlichem Gebiete gestellt haben, so einfacher Art, daß eine philosophische Durchdringung des behandelten Gegenstandes bei ihnen nicht gesucht werden darf. Aber die Meister, die Führer, waren immer Philosophen, soferne sie mit logischer Kraft ihre Beobachtungen kontrollierten, mit durch Kritik in Schranken gehaltenem geistigen Blick die zerstreuten Beobachtungen verbanden, und vorausschauend — zunächst angenommene — Beziehungen durch die Erfahrung auf ihre Gültigkeit oder Ungültigkeit prüften. Damit ist aber auch die Grenze bezeichnet, bis zu welcher die Spekulation in der Naturwissenschaft zulässig ist, nämlich die Hypothese als Hilfsvorstellung benutzt werden darf, welche aber nur so lange berechtigt ist, als sie mit der Erfahrung im Einklange steht.

Eine solche Philosophie hat es seit der Wiedergeburt der Naturwissenschaften immer gegeben, darum hat man ja mit Recht diese Periode die induktive genannt, eine solche Philosophie wird es immer geben und wird es immer geben müssen, weil diese Art der Philosophie das Lebenselement der Naturwissenschaft bildet.

Diese von den Naturforschern selbst betriebene, wenn auch nur selten von ihnen als solche besonders bezeichnete Philosophie habe ich nicht im Auge, wenn ich hier von der Hilfe spreche, welche zahlreiche Naturforscher bei der Philosophie suchen, sondern von der Philosophie der spezifischen Philosophen oder, wie ich hier der Kürze halber sagen will, von der „Philosophie“.

Höchst belehrend für das Verhältnis der Philosophie zur Naturforschung ist die Beziehung Newtons zu den ihm vorangegangenen Philosophen, welche von Brewster¹⁾ geklärt wurde.

¹⁾ Brewster, Sir Isaak Newtons Leben. Deutsche Übersetzung, Leipzig 1833, p. 276 ff.

Für die Aufnahme der Newtonschen Lehre von der Bewegung der Himmelskörper war die Wirbeltheorie des Descartes ein wahres Hindernis. Und was die Behauptung anlangt, daß Newton auf Bacon fuße, so hat Brewster schlagend nachgewiesen, daß Newton sein System, durch Beobachtung und durch das Experiment die Wahrheit zu erforschen, teils selbst geschaffen, teils von Kopernikus und Galilei übernommen hatte.

Aber, um von dem Einflusse der Philosophie auf die Botanik zu sprechen, muß man da nicht auf Schleiden hinweisen, welcher angeblich diese Wissenschaft auf neue Grundlagen stellte? Die von ihm gegebene, auf Kant zurückzuführende methodologische Grundlage hatte das Gute, die schädliche Schulphilosophie Schellings, welche nicht geringe Verwirrung unter den mittelmäßigen Botanikern der damaligen Zeit anrichtete, gründlich beseitigt und zu genauen Beobachtungen und zur logischen Darstellung des Beobachteten angehalten zu haben. Aber die Förderung unserer Wissenschaft ging gar nicht von seinen philosophischen Lehren aus; dies besorgten Forscher wie Hugo v. Mohl u. a. Schleidens Schematisierung der Zelle war ein fruchtbarer Gedanke und seine Betätigung im Sinne Robert Browns auf dem Gebiete der ontogenetischen Entwicklungsgeschichte erwies sich als höchst fruchtbringend; all dies hatte aber mit der von ihm fortwährend angerufenen Fries-Appeltschen Philosophie und dem so oftmaligen Hinweis auf Bacon nichts zu tun. Sein Kritizismus schoß aber, wie oft, insbesondere in Dingen der Pflanzenphysiologie, übers Ziel hinaus und hat die Weiterentwicklung unserer Wissenschaft eher gehemmt als gefördert. Ein großer Teil der Versuche Saussures wird von ihm als „völlig unbrauchbar“ verworfen. Die schon von Ingen-Housz befriedigend erklärte Tatsache, daß grüne, im abgeschlossenen Raume befindliche Pflanzen trotz Gaswechsels die sie umgebende Luft in einem Zustand erhalten können, in welchem diese Luft qualitativ und quantitativ unverändert erscheint, wird als eine Unmöglichkeit hingestellt, und trotz Ingen-Housz und Saussure wird kühn behauptet, daß erst Boussingault bewies, daß die grüne Pflanze im Sonnenlichte Kohlensäure absorbiert. Der Fechnerschen Anschauung in betreff des Empfindungsvermögens der Pflanzen, welcher heute alle Physiologen zustimmen, trat Schleiden vom philosophischen Standpunkte nicht nur entgegen, sondern hat sie mit Hohn und Spott übergossen.

Wie wenig die „Philosophie“ der Pflanzenphysiologie genützt hat, lehrt die ganze Literatur. Ich will diese Beziehung nur durch ein Beispiel berühren, welches aber auch zeigen soll, daß die Naturforscher selbst so weit im abstrakten Denken vordringen, als es für die Lösung ihrer Probleme erforderlich ist. Schopenhauer hat in seiner Schrift „Zur Philosophie und Wissenschaft der Natur“ (1851) für die Lebenskraft eine Lanze gebrochen. Seine Argumente gegen die rein mechanistische Auffassung des Lebens sind vollkommen berechtigt; aber es sind dieselben Argu-

mente, welche etwa zehn Jahre früher mit größtem Scharfsinn und sicherem Überschaun der Tatsachen bereits von Johannes Müller ins Treffen geführt wurden. Soweit Schopenhauer mit Johannes Müller in der Frage der Lebenskraft übereinstimmt, kann der Naturforscher dem Philosophen folgen. So wie aber dieser das metaphysische Gebiet betritt und die Lebenskraft mit dem Willen identifiziert, kann er dem Naturforscher nichts mehr bieten.

So oft die „Philosophie“ störend in die Naturwissenschaft eingriff, wie etwa in der Schellingschen Periode der sogenannten Naturphilosophie, hat der gesunde Verstand der Naturforscher stets den Schaden gut gemacht, welcher durch den Mißbrauch menschlicher Geisteskraft unserer Wissenschaft zugefügt wurde. —

Die heutige starke philosophische Bewegung auf naturwissenschaftlichem Gebiete dreht sich hauptsächlich um die Frage der Entstehung des Lebens, um die Lebenskraft, um die Alternative: Mechanismus oder Vitalismus, und um die Zulässigkeit der teleologischen Naturauffassung.

Je weiter unser tatsächliches Wissen fortschreitet, desto größer wird die Kluft zwischen dem Leblosen und dem Toten. Schleiden ließ noch die Hefe spontan in der gärenden Flüssigkeit entstehen; noch nach Pasteurs einschlägigen epochemachenden Forschungen wurde der Versuch gemacht, die Bakterien als spontan entstehende Wesen hinzustellen. Dies ist alles vorbei und keine Tatsache gibt der Vermutung Nahrung, es könne Lebendes aus Totem hervorgehen. Eine neue Stütze für die Richtigkeit dieser Anschauung liegt in der auf ein riesiges Tatsachenmaterial gestützten Auffassung, daß auch im Organismus das Organisierte (Lebende) nur aus dem Organisierten hervorgehen könne.¹⁾

Die spezifischen „Philosophen“ haben in der Frage der Urzeugung uns nichts geboten. Denn wenn Kant es so sicher vorausblickend aussprach, daß das Lebende nicht aus dem Leblosen hervorgehen könne, so hat da aus ihm der Naturforscher gesprochen. Wenn hingegen Nägeli für die *generatio spontanea* eintritt und sogar die Ansicht vertritt, daß sie unaufhörlich fortbestehe, während die Monisten sich gewöhnlich mit dem einmaligen Entstehen des Lebens zufrieden geben, so hat dieser hervorragende Mann eigentlich den Naturforscher in sich verleugnet und verfiel, wie so oft, in eine doktrinäre Spekulation. So eigen- und verschiedenartig sind die menschlichen Anlagen, daß der große Philosoph Kant in der Frage der Urzeugung sich vor mehr als einem Jahrhundert aussprach, wie ein Naturforscher sich gegenwärtig aussprechen muß, hingegen ein so bedeutender, moderner Naturforscher wie Nägeli in dieser Frage wie ein Philosoph der monistischen Richtung sich äußerte. Die Argumentation E. v. Hart-

¹⁾ Wiesner, Die Elementarstruktur und das Wachstum der lebenden Substanz. Wien 1892, p. 82 ff.

manns, daß heute keine generatio aequivoca mehr bestehe, weil sie angesichts des Bestandes der beiden organischen Reiche nicht mehr notwendig ist, ging begreiflicherweise an den Naturforschern wirkungslos vorüber.

Aber auch der von einem hervorragenden Naturforscher (Ostwald) jüngsthin unternommene Versuch, durch Analogisierung der Kristallbildung metastabiler Lösungen mit spontaner Erzeugung von Organismen die Frage der Urzeugung wieder in den physikalisch-chemischen Bereich zu rücken, war doch nur ein geistreicher Einfall ohne weitere Konsequenz für die Anbahnung einer Lösung der genannten Frage¹⁾.

So stehen wir heute resigniert der Frage der Entstehung des Lebens, wie der Physiker der Frage der Entstehung der Materie, gegenüber; und wie dieser den Stoff als gegeben annimmt und von diesem ausgehend seine Studien betreibt, so tun auch wir am besten, die lebende Substanz als gegeben zu betrachten und in ihr Wesen beobachtend einzudringen, ohne über ihre erste Herkunft zu spekulieren.

Was die Lebenskraft anbelangt, die man vor kurzem noch als tot und begraben betrachtet hat, so ist der Kern der diesbezüglichen Lehre des großen Johannes Müller wieder zur Anerkennung gelangt, nachdem der Versuch einer rein mechanistischen Auffassung des Lebens gescheitert ist. Freilich darf man sich nicht mehr die Vorstellung machen, daß in den lebenden Individualitäten eine Kraft herrsche, welche innerhalb derselben alles leistet. Wir sehen ja innerhalb des Organismus viele der chemischen und physikalischen Kräfte walten, welche auch in der leblosen Welt tätig sind. Aber was innerhalb des Organismus regiert, die mechanischen Kräfte nach einer bestimmten Richtung dirigiert (mechanische Koinzidenz im Organismus) und alles Geschehen innerhalb einer lebenden Individualität harmonisch vereinigt und bestimmten Zwecken zuführt (Enharmonie des Organismus²⁾), ist aus den Erfahrungen der unbelebten Natur nicht abzuleiten.

Das ganze Leben der Pflanze und der Tiere auf psychische Betätigungen zurückzuführen, wurde wohl auch schon mehrfach versucht, ist aber eine extreme Auffassung, welcher vor allem Fruchtbarkeit fehlt. Indes werden primitive psychische Betätigungen im Leben der Pflanze, namentlich mit Rücksicht auf die Erwägungen Fechners, eingeräumt werden dürfen.

Es wird wohl von jedem Tieferblickenden eingeräumt werden, daß die rein mechanistische Auffassung des Lebens überwunden wurde, daß man aber keine Ursache habe, den extrem vitalistischen Standpunkt einnehmen zu müssen. Um die Abweisung des extremen Mechanismus im Walten des Organismus noch durch ein gewiß unparteiisches Urteil zu bekräftigen, berufe ich mich auf

1) Ostwald, Vorlesungen über Naturphilosophie. Leipzig 1902, p. 345 ff.

2) Wiesner, Biologie, 2. Aufl., Wien 1902.

den Ausspruch eines hervorragenden Physikers und Astronomen, welcher in der Blütezeit mechanistischer Naturauffassung verkündet wurde, aber nicht den gebührenden Widerhall gefunden hat. Im August 1868 hat Friedrich A. P. Barnard in seiner gedankenreichen, bei Eröffnung der Versammlung der Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Chicago gehaltenen Rede folgende Worte gesprochen: „Das Lebensprinzip weicht von jeder uns bekannten Form und Kraft und von jeder uns bekannten Eigenschaft darin ab, daß es auf den Körper, welchen es belebt, einen spezifischen Charakter der Individualität überträgt, und daß es unfähig ist, isoliert oder von einem Körper auf einen anderen übertragen zu werden. . . . Die Erscheinungen des pflanzlichen Lebens bieten uns sonach ein unerforschliches Geheimnis, aber sie bringen uns nicht in einen Konflikt mit der großen Lehre von der Erhaltung der Kraft“¹⁾.

Mau kann nicht klarer die Betätigung mechanischer Kräfte neben der Wirksamkeit eines spezifischen „Prinzipes“ im Leben der Organismen ausdrücken; auch ist der Hinweis auf die „Individualität“ ein sinnvoller Ausdruck für die in jedem Lebewesen ausgeprägte Enharmonie.

Es hatte den Anschein, als würde durch Darwins Selektionslehre die letzte Spur teleologischer Auffassung im Bereiche der gesamten Biologie ausgemerzt worden sein. Niemand hat dies schärfer ausgesprochen als Schleiden, welcher, stets ein heftiger Gegner jedweder teleologischen Auffassung, nach Abschluß seiner Forschertätigkeit mit Bezug auf Darwins Lehre triumphierend ausrief: nunmehr gehöre die Teleologie nicht mehr in das naturwissenschaftliche Gebiet, sondern habe nurmehr ihren Platz in der erbaulichen Rede²⁾. Seine Bekämpfung der Teleologie ging stets von einer einseitigen Schulphilosophie aus, aber seine Argumente gewannen in der von ihm vorgebrachten streitbaren Art den meisten Botanikern seiner Zeit gegenüber — und sein Einfluß reicht nach dieser Richtung, freilich nur mehr sporadisch, bis auf unsere Tage — eine wahre Gewalt. Es wurden durch ihn die meisten Botaniker seiner Zeit so eingeschüchtert, daß sich kaum jemand traute, von Zwecken der Organe, von zweckmäßigen Einrichtungen im Organismus u. dgl. zu sprechen, was eine wahre Verödung der Morphologie zur Folge hatte, da der Zusammenhang mit der Physiologie geradezu verhindert wurde.

Aber auch hier hat Schleiden durch seinen Hyperkritizismus weit über das Ziel hinausgeschossen. Denn gerade die große

¹⁾ Friedrich A. P. Barnard, Die neuen Fortschritte der Wissenschaft nebst einer Prüfung der angeblichen Identität der geistigen Tätigkeit und der physikalischen Kräfte. Eine Eröffnungsrede, gehalten vor der Amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften in Chicago im August 1868. Aus dem Englischen von Klöden. Berlin 1869, Weidmannsche Buchhandlung.

²⁾ Schleiden, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, 4. Auflage. Leipzig 1861. Vorrede p. VIII.

wissenschaftliche Bewegung, welche Darwin durch die Neubelebung der Deszendenzlehre hervorrief, hat notwendigerweise die Teleologie wieder in ihre Rechte eingesetzt. Und diese durch einen ungeheueren Tatsachenschatz neubelebte Teleologie half wesentlich mit bei dem großartigen Aufstieg der biologischen Wissenschaften; sie hat auch dahingeführt, daß hervorragende, namentlich naturwissenschaftlich gebildete Philosophen, wie Wundt, der Teleologie neben der Kausalität wieder Geltung verschafften. Damit ist die Rückwirkung der Naturwissenschaft auf die Philosophie nur leise angedeutet; sie greift indes viel weiter aus, denn die Neubelebung der Erkenntnistheorie ist eine Folge des Aufschwunges der Naturforschung und die Mitwirkung hervorragender Naturforscher, wie Boltzmann, Mach, Ostwald, Reinke u. a., aber auch naturwissenschaftlich geschulter „Philosophen“ an dem Ausbau der Erkenntnistheorie zeigt, wie fördernd die Naturwissenschaft in dieses Gebiet eingreift.

Was in der teleologischen Auffassung an Transzendente[m] und Transzendente[m] liegt, überlassen wir den Spezialforschern auf dem Gebiete der Erkenntnistheorie. Wir stehen auf dem Boden der Erfahrung und lassen das Metaphysische, wie schon angedeutet, nur als Quelle von Hilfsvorstellungen zu, welche aber nur insofern zulässig sind, als sie mit der Erfahrung nicht im Widerspruche stehen und sich nur so lange als nützlich erweisen, als sie uns neue Wege induktiver Forschung erschließen. Wenn durch diese Art des Wissenschaftsbetriebes der helle Kreis, innerhalb welchem wir uns bewegen, enge begrenzt erscheint, so ist unser Fortschreiten innerhalb dieser engen Grenzen ein um so gesicherteres.

Das Herumschweifen der Schulphilosophen an den äußersten Grenzen menschlicher Erkenntnis und wohl auch über diese hinaus, führte doch nur immer zu vorübergehenden, durch die späteren wieder in Frage gestellten Erfolgen, während die Naturforschung in immer steigender Entwicklung fortschreitet. Ein berühmter Physiker und Erkenntnistheoretiker hat sogar den Ausspruch getan, daß der gesunde Menschenverstand ein dauerhaftes Naturprodukt ist, während die „Philosophie“ sich als ein unbedeutendes, ephemeres Kunstprodukt darstellt¹⁾.

So wird uns also nur jene Philosophie frommen, welche aus dem eigenen Geist der Naturforschung hervorgegangen ist, wenn sie auch im Kausalen und Teleologischen nur deskriptiv vorgeht.

Im Geiste unserer beschreibenden Methode lassen wir uns nicht abhalten von Zweckmäßigkeiten der Organisationen, von Zwecken und Zielen im ganzen Bereich des Lebenden dort zu sprechen, wo sie sich uns darbieten, wie etwa bei verständnisvoller Betrachtung einer Maschine. Dabei verzichten wir auf wirkliches Erklären, auf die Bloßlegung letzter Ursachen des Seins

¹⁾ E. Mach, Die Analyse der Empfindungen. 3. Aufl. Jena 1902, p. 29.

und Geschehens; das liegt ja außerhalb der Grenzen des Naturerkennens und wohl auch jenseits jeder menschlichen Kraft.

Größere Hoffnungen als auf die außerhalb ihres eigenen Kreises entstandene Philosophie setzt die Pflanzenphysiologie auf ihre Förderung durch die Mathematik. Kleine Anfänge sind schon vielfach sichtbar, welche zunächst in zahlenmäßiger Darstellung messender Versuche zu einem allerdings nur primitiven Ausdruck gelangen. Ein weiterer Schritt macht sich in dem Streben bemerkbar, einfache physikalische Relationen mathematisch darzustellen, z. B. den Austritt der Gase aus den Pflanzenorganen als Erscheinungen der Effusion oder Gastranspiration zu fassen, oder die Abhängigkeit einer Erscheinung (z. B. des Heliotropismus) von einem veränderlichen Faktor (z. B. von der Lichtstärke) durch Benützung eines Koordinatensystems graphisch darzustellen. Wo jetzt schon eine Vereinfachung der Auffassung eines morphologischen Verhältnisses möglich ist, z. B. in der Blattanordnung, oder in einem Zustande, z. B. in dem Festigkeits- oder Elastizitätsverhältnisse des Pflanzenkörpers, oder im Lichtgenusse der Gewächse, bedient man sich schon mit Vorteil des mathematischen Ausdruckes, desgleichen zur präzisen Veranschaulichung bestimmter Aufstellungen (z. B. durch die biochronische Gleichung von H. de Vries) usw.

Doch das sind, wie gesagt, nur kleine Anfänge. Der mathematische Kalkül spielt in der Pflanzenphysiologie noch eine ganz untergeordnete Rolle, weil aus Mangel an tieferen tatsächlichen Kenntnissen alles noch so in Nebel gehüllt erscheint, daß sich der Verein wirkender Faktoren noch nicht in die entsprechende mathematische Form bringen läßt, noch nicht die Aufstellung einer mathematischen Formel, einer Gleichung, etwa einer Differentialgleichung, gestattet erscheint, aus welcher unter Zugrundelegung entsprechender Beobachtungen kommende Zustände mathematisch ableitbar wären. Die Tierphysiologie ist uns da bereits mit gutem Beispiel vorangegangen, in einzelnen Fragen operiert sie schon mit Differentialgleichungen, und so steht zu erwarten, daß der mathematische Kalkül auch in der Pflanzenphysiologie ganz nach dem Vorbilde der Physik ein wichtiges Förderungsmittel unserer Wissenschaft werden wird.

Fast jedes pflanzenphysiologische Problem gibt uns im Entwicklungsgange seiner Lösung ein Bild von der Geschichte unserer Wissenschaft, immer zeigend, wie wechselvoll ihre Grenzen sind, von welch verschiedenen Seiten — oft unerwartet — ihr Hilfe wird. Ein einschlägiges Beispiel habe ich schon früher vorgeführt, den Laubfall. Gestatten Sie mir noch zwei Beispiele von großer illustrativer Kraft in möglichster Kürze vorzubringen.

Das Blattstellungsproblem wurde bis in die neuere Zeit rein deskriptiv, wenn auch teilweise in sehr präziser geometrischer

und mathematischer Fassung behandelt. Später wurde es durch Schwendener als ein mechanisches Problem aus dem rein morphologischen Gebiete ins physiologische gerückt. Und in jüngster Zeit wurde gezeigt, wie mit Rücksicht auf die Beleuchtung die einfachsten Stellungen für seitliche Glieder und für aufrechte Achsen die Annäherungen der Blattstellungen an die irrationalen Grenzwerte die zweckmäßigsten sind. So war das Problem der Blattstellung anfangs ein morphologisches, wurde dann ein physiologisches und schließlich ein biologisches¹⁾ oder, wie man hier präziser sagen kann, ein ökologisches, womit jedoch nicht gesagt sein soll, daß es in der Folge nicht weitere Förderung von morphologischer und physiologischer Seite her erfahren könnte.

Und nun noch unser großes Problem der Kohlensäure-assimilation. Priestley entdeckte die Ausscheidung des Sauerstoffes durch die Pflanze, Scheele ihre Kohlensäureabgabe. Aber keiner von beiden vermochte noch anzugeben, unter welchen Verhältnissen die Pflanze Sauerstoff und unter welchen sie Kohlensäure ausscheidet. Erst Ingen-Housz hat gezeigt, daß die mit Sauerstoffausscheidung verbundene Kohlensäureassimilation nur in grünen Pflanzenorganen und nur unter dem Einflusse des Lichtes vor sich gehe. Welche Klärung der Chemismus der Assimilation von Th. de Saussure an bis auf Boussingault erfuhr, ist bekannt. Und nun sprang die Anatomie ein, indem sie uns in dem lebenden Leibe des Chlorophyllkorns den Ort aufwies, an welchem die Kohlensäureassimilation stattfindet. Die durch die Physiker vermittelte Kenntnis des Chlorophyllspektrums führte zu den Versuchen, die im Chlorophyll stattfindende Lichtabsorption vom physiologischen Standpunkte aus zu studieren. Zuerst wurde gezeigt, wie das Chlorophyllpigment durch Lichtabsorption in den Prozeß der Transpiration²⁾ und sodann, wie es in den Prozeß der Assimilation³⁾ eingreift. Die Zurückführung der Gärung auf einen enzymatischen Prozeß hat die Frage angeregt, ob nicht auch die Kohlensäureassimilation ein Vorgang dieser Art ist. Sie wissen, wir stehen mitten im Streite der Meinungen, ob wir es in der im Lichte sich vollziehenden Kohlensäureassimilation mit einem an das Leben gebundenen Vorgang oder mit einem enzymatischen Prozeß zu tun haben. Und nun streift die Chlorophyllfrage auch schon das Gebiet der kosmischen Physik, indem einerseits die Ansicht begründet wurde, daß die Wechselbeziehung zwischen Kohlensäureassimilation und dem Leben der Pflanzen und Tiere sich nicht als ein Kampf um die Elemente und auch nicht um die Energie, sondern als ein

¹⁾ Zur Biologie der Blattstellung. Biologisches Zentralblatt, 1903, p. 209 ff.

²⁾ Wiesner, Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Transpiration. Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1876.

³⁾ Die bekannten Arbeiten von Engelmann, Reinke und Timirjazeff.

Kampf um die Entropie darstelle,¹⁾ und von anderer Seite der Versuch gemacht wird, auf Grund von Beobachtungen zu ermitteln, wie groß der Anteil an Sonnenenergie ist, welcher auf der Erde durch die grüne Pflanze ausgenützt zum Lebensunterhalte der Organismen verwertet wird. Ich beziehe mich hierbei auf die schönen und wichtigen Untersuchungen, welche von Brown und Escombe zur Ermittlung des „ökonomischen Koeffizienten“ ausgeführt wurden und welche approximativ gelehrt haben, wie viel Sonnenenergie bei der Transpiration der grünen Pflanze im Lichte und wie viel bei der Kohlensäureassimilation gebunden wird. Es wurde gefunden, daß im Sonnenlichte viel mehr Energie für die Zwecke der Transpiration als für die der Assimilation aufgewendet wird und daß im diffusen Licht relativ mehr (nämlich im Vergleiche zur Transpiration) Energie zur Assimilation verwendet wird, als im Sonnenlichte.

Da man bis in die jüngste Zeit nur die grüne Pflanze als autotroph erkannte, so konnte die — freilich von vornherein sehr problematische — Meinung entstehen, daß das Leben auf der Erde mit grünen Organismen begonnen haben müsse. Nun ist aber, wie bekannt, durch Hueppe und Winogradski gezeigt worden, daß auch gewisse Bakterien Kohlensäure assimilieren und überhaupt als autotrophe Organismen zu betrachten sind.

Ich habe freilich nur in flüchtigen Zügen zu zeigen versucht, wie die Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse anderer Zweige der Naturwissenschaften entstanden ist und wie sie, endlich in die Botanik eingetreten, durch die morphologischen Zweige derselben gefördert wurde.

Wie die Pflanzenphysiologie auch mit anderen Wissenschaftszweigen, selbst mit Geisteswissenschaften in Verbindung getreten und auf das praktische Leben eingewirkt hat, wurde von mir in der eingangs berührten Rede erörtert.

Um das Bild der Wechselwirkung der einzelnen Wissenschaften zu vervollständigen, möchte ich zum Schlusse noch darauf hinweisen, daß, so jung die Pflanzenphysiologie auch ist, sie auch anderen Zweigen der reinen Wissenschaft — auch weit über das Gebiet der Botanik hinaus — Hilfe gebracht hat.

Ich erinnere daran, welchen Aufschwung die Pflanzengeographie, die anfänglich doch vorzugsweise eine Statistik der Pflanzenfunde repräsentierte, genommen, seitdem sie durch Schimper, Warming und andere Forscher auf pflanzenphysiologische und ökologische Grundlagen gestellt wurde. Es ist kein Paradoxon, wenn ich sage, daß die Pflanzenphysiologie auf die Weiterentwick-

¹⁾ Boltzmann, Der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Vortrag. Wiener Akademie der Wissenschaften. Almanach 1886, p. 246. Siehe auch L. Pfaundler, Die Weltwirtschaft im Lichte der Physik. Deutsche Revue 1902.

lung der Chemie, Physik, Meteorologie, Klimatologie und andere, nach früheren Auffassungen von ihr weit abliegenden Disziplinen eine förderliche Rückwirkung ausgeübt hat und reichlich noch ausüben wird. Die Pflanzenphysiologie benötigt oft fremde Requisiten, z. B. seitens der Physik oder der Meteorologie, welche ihr diese Wissenszweige manchmal nicht zu geben vermögen, so daß die Pflanzenphysiologen genötigt sind, in diese — anscheinend fremden — Gebiete, selbstforschend einzugreifen. Ich erinnere an Pfeffers wichtige osmotische Entdeckungen, welche bekanntlich für die Theorie der Osmose von hoher Bedeutung geworden sind.

Um die faktischen, nach Augenscheinbeobachtungen stark überschätzten mechanischen Wirkungen des Regens auf die Pflanzen kennen zu lernen, fand der diese Frage eingehend studierende Pflanzenphysiologe in der meteorologischen Literatur nicht die erforderlichen Daten und hat selbst das Gewicht der schwersten Regentropfen, deren Fallgeschwindigkeit und lebendige Kraft bestimmt¹⁾). Aus diesen Untersuchungen hat nicht nur die Pflanzenphysiologie, sondern auch die Meteorologie Nutzen geschöpft. Derselbe Pflanzenphysiologe hat gelegentlich seiner Studien über den Lichtgenuß der Pflanze durch eingehende Beobachtungen über das photochemische Klima Beiträge zur Klimatologie geliefert²⁾).

Doch das sind nur einzelne Beispiele, aber doch immerhin Fingerzeige dafür, daß auch die Pflanzenphysiologie den sogenannten exakten Naturwissenschaften Dienste zu leisten imstande ist.

Wenn ich einer späteren Förderung der Physik durch die Pflanzenphysiologie das Wort rede, so könnte dies wie eine oratio pro domo erscheinen. Deshalb berufe ich mich in dieser Sache auf den Ausspruch eines berühmten Physikers. Ernst Mach sagt in einem seiner bekanntesten Werke: „Nicht nur die Physik kann der Biologie (im weitesten Sinne, als die Lehre vom Leben), sondern auch die letztere der ersteren hilfreich und aufklärend zur Seite stehen.... Die Physik wird in der Biologie noch mehr leisten, wenn sie erst durch die letztere gewachsen sein wird“³⁾).

Ich eile zum Schlusse. Nicht neue Tatsachen wollte ich Ihnen vorführen, sondern bekannte Tatsachen benützen, um den Grundgedanken zu stützen, welchen ich im Eingange meines Vortrages ausgesprochen habe.

Überblicke ich die Wege, die ich Sie geführt, so fühle ich, wie lückenhaft und überhaupt unvollkommen das Bild ausgefallen ist, durch welches ich die Entwicklung der Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse der anderen Wissenschaft darzustellen versuchte.

¹⁾ Wiesner, Beiträge zur Kenntnis des tropischen Regens. Sitzungsbericht der Wiener Akad. d. Wiss. 1895.

²⁾ Wiesner, Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas. Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss. 1896 und 1898.

³⁾ E. Mach, Analyse der Empfindungen. Jena, 1902. p. 74.

Das Mißverhältnis zwischen der Größe der Aufgabe und der Kürze der mir zugemessenen Zeit erklärt nur zum Teile die unvollständige Erreichung meines Zieles. Mehr noch liegt die Ursache hierfür in der Schwierigkeit des Gegenstandes: man müßte ja alle Wissenschaften, welche in Beziehung zur Pflanzenphysiologie stehen, beherrschen, um ein absolut zutreffendes Bild ihres Werdens zu entwerfen. Bei der Spezialisierung, welcher wir alle unterworfen sind, wird kaum jemand geeignet sein, diese Aufgabe vollständig zu lösen. Ich gestehe gerne, daß mancher andere an meiner Stelle sie besser gelöst hätte.

Dennoch glaube ich Ihnen einige wichtige Grundlinien der Entwicklung unserer Wissenschaft vorgeführt zu haben. Als Hauptresultat meiner Auseinandersetzungen ergibt sich der fortwährende Wechsel von Teilung und Verbindung der wissenschaftlichen Arbeit. Nicht nur innerhalb kleiner Gebiete werden zum Vorteile des Fortschreitens der Wissenschaft die in geteilter Arbeit gewonnenen Resultate vereinigt. Ebenso förderlich, ja vielleicht noch förderlicher ist die Berührung und Vereinigung heterogen erscheinender Arbeiten, ja verschiedener Forschungsgebiete. Die befruchtenden Ideen und Methoden kommen häufig genug nicht aus dem Schoße engumschriebener Forschungsgebiete, sie kommen zumeist gewissermaßen von außen, aus anscheinend fremden Bereichen. Und gerade in den hiedurch erzielten Erfolgen spricht sich die Tatsache aus, daß alles menschliche Wissen, alles was der Drang nach Erkenntnis zutage fördert, doch nur eine große Einheit bildet, welche dem Einzelnen desto lebendiger entgegentritt, je tiefer er in die Wissenschaft eingedrungen ist.

Aber noch Eines möchte ich zum Schlusse nicht unerwähnt lassen. Aus der Tiefe der Vergangenheit taucht die Wissenschaft auf, anfänglich eine Mischung von Wahrheit und Dichtung, von Forschungsergebnissen, die vielfach umrankt sind mit fremden Zieraten, Empfindungen und dunkeln Ahnungen. In den alten Schriften und weiter hinauf bis in die Literatur der neueren Zeit sehen wir, freilich in abnehmendem Maße, die religiöse Empfindung oder die Bewunderung der Schöpfung neben den Resultaten der Forschung einhergehen. Aber es ringt sich die Überzeugung durch, daß diese Reflexionen, so sehr sie an sich berechtigt sind und den edelsten Regungen des Menschenherzen entsprechen, von der Forschung getrennt werden müssen, nämlich einem andern Gebiete angehören.

Indes, eine andere Form des inneren Dranges herrscht noch, wenn auch schon stark gemindert, im Bereiche der Naturforschung: das metaphysische Element. Eine Spur von Metaphysik, gewissermaßen das Salz zum Brote, wird aus der Wissenschaft vielleicht niemals schwinden, weil, wie schon angedeutet, Hilfsvorstellungen der Unzulänglichkeit des menschlichen Verstandes wie Krücken dem Lahmen zu Hilfe kommen. Mit diesem kleinen Reste der ehemals wuchernden Metaphysik werden wir uns wohl abzufinden

haben und werden uns abfinden dürfen, wenn wir die uns nötig erscheinenden Hilfsvorstellungen nur so lange aufrecht erhalten, als sie der Erfahrung nicht widersprechen und uns wirklich fördern auf dem sicheren Wege der Beobachtung. Freilich, es gibt hoffnungsreiche Erkenntnistheoretiker, welche erwarten, daß die Naturwissenschaften erst dann vollauf erblühen werden, wenn die letzte Spur von Metaphysik in ihr ausgetilgt sein wird¹⁾.

Neue Orchideen aus Südbrasilien.

Vorläufige Mitteilung von Dr. Otto Porsch (Wien).

*Habenaria Wacketii*²⁾ Porsch.

Planta elata, valde robusta; caule robusto, glabro, omnino multifoliato, 1—1·2 m crasso; foliis oblongo-lanceolatis, glaberrimis, 3—11 nerviis, apice acutis vel acuminatis, basi caulem longe vaginantibus. vaginis immaculatis.

Racemo valde elongato, ad 4 dm longo, densifloro; bracteis ovato lanceolatis, acutis vel acuminatis, glaberrimis, floribus subaequilongis; floribus glaberrimis; sepalis lateralibus ovato-falcatis, apice acutiusculis, trinerviis. erecto-patulis, dorsali paulo breviori, fornicato, galeiformi; petalis bipartitis, partitionibus in- ad subaequilongis vel partitione antica paulo longiore, falcata, acuta, postica lineari-lanceolata; labello tripartito, partitionibus omnibus linearibus, intermedio lateralibus duplo longiore; calcaribus acuto, ovario paulo brevioribus vel subaequilongo; processibus stigmaticis brevibus.

Bei S. Caetano in der Umgebung der Stadt S. Paulo, 750 bis 800 m s. m., leg. M. Wacket. — Bei Hygienopolis im Gebiete der Stadt S. Paulo IX 1901 (leg. Wettstein et Schiffner).

Die Pflanze hält in ihren Merkmalen die Mitte zwischen den Vertretern der Sectionen *Maculosae* Kränzl. und *Clypeatae* Kränzl.

Habenaria paulensis Porsch.

Sectio. *Microstylinae* Kränzl.

Caule elongato, foliato, ad 4 dm longo; foliis lineari-lanceolatis, acutis, basi vaginantibus, rosulatis, longe acuminatis.

Racemo elongato, multifloro; bracteis lineari-lanceolatis, acuminato-aristatis, ovarium aequantibus; floribus parvis, sepalis sub-

¹⁾ E. Mach, l. c., p. VII.

²⁾ Benannt nach Mathias Wacket, der als Pflanzensammler und Präparator der von der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien im Jahre 1901 nach Brasilien entsendeten botanischen Expedition unter der Leitung Prof. v. Wettsteins wichtige Dienste leistete.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [055](#)

Autor(en)/Author(s): Wiesner Julius

Artikel/Article: [Die Entwicklung der Pflanzenphysiologie unter dem Einflusse anderer Wissenschaften. Vortrag, gehalten bei dem internationalen Kongreß für Kunst- und Wissenschaft zu St. Louis \(V. St. v. A.\) am 22. September 1904. 125-150](#)