Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: - (1914)

Vereinsnachrichten: Sektion für Botanik

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VII

Sektion für Botanik

zugleich Hauptversammlung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

---

1. Herr Prof. Dr. A. Tschirch (Bern). — *Die Membran als Sitz chemischer Arbeit.*

Als ich, gestützt auf Beobachtungen, die Ansicht ausgesprochen hatte, dass die eigentliche Secretbildung in den schizogenen Secretbehältern in der resinogenen Schicht d. h. in einer Membranpartie ohne Beihilfe des Plasmas erfolge, hat Euler in seinen « Grundlagen und Ergebnissen der Pflanzenchemie » dagegen eingewendet, dass dies nicht richtig sein könne, da aufbauende Vorgänge ohne Hilfe des Protoplasmas nicht bewirkt werden können. Diese Auffassung beherrscht auch sonst die Physiologie der Ernährung und Stoffumbildung, ja sie bildet eines ihrer Fundamente. Aber wir dürfen wohl, wenn genügend Beobachtungen vorliegen, uns einmal ganz vorurteilsfrei die Frage vorlegen, ob dies Fundament noch die genügende Tragkraft besitzt, ob die Præmissen richtig sind. Da ich mich seit langem mit den Membranen und Membraninen beschäftigt und fortgesetzt auch deren physiologische Leistungsfähigkeit im Auge behalten habe, will ich einmal untersuchen, was für Tatsachen bekannt sind, die auf eine chemische Leistung gewisser Membranen deuten.

Betrachten wir zunächst einmal den Chemismus der Membran. Ich habe in meinem « *Handbuche der Pharmakognosie* » ausführlich dargetan, dass die Membranen eine ganze Klasse verschiedenster Substanzen umfassen und dass nur ein Teil als Cellulose im engeren Sinne zu betrachten ist, dass wir vielmehr neben den Celluloso-Membraninen, die hier ausser Betracht fallen — es sind unverändert bleibende Gerüstsubstanzen — auch Re-

servecelluloso-Membranine, Lichenino-Membranine, Pectino-Membranine, Koryzo-Membranine und Gummo-Membranine finden, die zum Teil in einander übergehen können. Schon diese Tatsache, dass die Membranine, ohne mit dem Plasma in unmittelbarer Berührung zu stehen, in einander übergehen, also eine chemische Umbildung erfahren können, zeigt, dass sich in ihnen chemische Arbeit vollzieht. Betrachten wir z. B. die *Pectinbildung*, die Herr *von Fellenberg* auf meine Anregung hin und unter meiner Leitung erneut studiert hat, so zeigt sich, dass das die Intercellularsubstanz oder Mittellamelle bildende, z. B. in unreifen Früchten vorkommende, auf polarisiertes Licht nicht reagierende *Protopectin*, wie ich den Körper genannt habe, das beim Kochen mit Zuckerlösung und pectinfreiem Fruchtsaft kein Gelée bildet und sich wohl durch basische, nicht aber durch saure Farbstoffe färbt, auch ganz unlöslich in kaltem und heissem Wasser ist, sich beim Heranreifen der Früchte in das nicht electrolytempfindliche *Pectin*, den Methyläther der Pectinsäure verwandelt, der beim Kochen mit Zucker- (und zwar sowohl Rohrzucker- wie Dextrose-, Lävulose-, Lactose- und Maltose-) Lösung und pectinfreiem Fruchtsaft, weniger gut mit Zucker und organischen Kalk-, Magnesium- oder Aluminium-Salzen Gelée bildet, weder mit basischen, noch mit sauren Farbstoffen Farblacke bildet und mit Wasser eine colloidale Lösung gibt, die durch Kupfersulfat, Bleinitrat und basisches Bleiacetat, nicht aber durch Kochsalz, Chlorcalcium, Chlormagnesium und Quecksilberchlorid, Eisen- und Zinksulfat sowie Silbernitrat coaguliert wird, und das beim Kochen mit Calcium- oder Baryumhydrat unter Abspaltung von Methylalkohol pectinsaure Salze liefert. Dies reversible Colloid Pectin, das selbst in derselben Pflanze nicht immer die gleiche Zusammensetzung hat, aber immer besonders Galactose- und Arabinose-Gruppen, dann auch etwas Methylpentose enthält, geht alsdann beim Uebergang der Früchte aus dem reifen in den überreifen Zustand in die methoxylfreie, sehr electrolytempfindliche *Pectinsäure* über, die, ein negatives Hydrosol, ziemlich schwierig sich in Wasser löst, sich wieder wohl durch basische Farbstoffe, nicht aber durch saure färben lässt, und durch Mineralsäuren, die Hydrate des

Calciums und Baryums, die Chloride des Natriums, Calciums, Strontiums, Baryums, Eisens und Magnesiums, die Sulfate des Eisens, Zinks und Nickels, und die Nitrate des Silbers und Bleis coaguliert wird. Sie gibt beim Kochen mit Zuckerlösung und organischen Kalksalzen kein Gelée und bewirkt die spontane Gerinnung der Fruchtsäfte durch Entstehung aus dem Pectin durch das Enzym Pectase.

Alle diese Umbildungen vollziehen sich, ohne dass die betreffende Membranschicht mit dem Plasma in Berührung steht. Das Gleiche gilt für die Umbildung der Interzellularsubstanz in ein Koryzo-Membranin, die ebenfalls bei Früchten beobachtet wird, und die, wie die Pectinmetamorphose, physiologisch betrachtet zunächst zu einer Auflockerung, dann zu einem Zerfall des Fruchtfleisches führt, wodurch die Samen freigelegt werden.

Die eigentümliche Rolle, welche das Calcium bei der Geléebildung spielt — es ist hierzu, wie Herr *von Fellenberg* fand, neben dem Zucker unerlässlich — führt zu der Frage, ob wir nicht den Mineralsubstanzen, welche in den Membranen vorkommen — es handelt sich besonders um Calcium, Magnesium und Kalium — bisher zu wenig Beachtung geschenkt haben. Die ziemlich konstante Menge Asche, welche die einzelnen Membranine liefern, sowie die Tatsache, dass die Mineralsubstanzen aus gewissen Membraninen, wie den Koryzo- und Gummo-Membraninen nur schwer zu enfernen sind und viele Membranine beim Veraschen auf dem Objektträger ein besonders kalkreiches Aschenskelett zurücklassen, das noch ganz die Konturen der Membran zeigt, deuten doch schon darauf, dass wir es hier nicht mit einer mehr oder weniger zufälligen Beimengung, mit einer durch Adsorption erfolgten Durchtränkung der Membran mit einer Mineralsalzlösung zu tun haben, sondern mit gebundenen Metallatomen und ich neige jetzt zu der bestimmten Ansicht, dass wir in *den Membraninen Polysaccharide mit complex gebundenen Calcium-, Magnesium- und Kalium-Atomen vor uns haben.* Vielleicht kommt dem Calcium der Membranine eine ähnliche Funktion zu wie dem Magnesium im Chlorphyllmolekül, von dem wir ja auch annehmen, dass es complex gebunden ist. Ein solches Polysaccharid-Molekül mit

einem oder mehreren complex (mit Haupt- und Nebenvalenzen) gebundenen Calcium-, Magnesium- und Kalium-Atomen wird aber eine viel grössere Labilität besitzen wie ein solches ohne diese, und so mögen denn vielleicht die inneren Umlagerungen, die wir in diesen, als colloidal zu denkenden Membraninen beobachten, hierauf zurückzuführen sein. Aber es handelt sich offenbar nicht nur um innere Umlagerungen, sondern auch um aufbauende und abbauende Reaktionen, die sich, vielleicht unter Mitwirkung von Enzymen, in der Zwischenzell-Membran bei der Pectinmetamorphose und auch bei der Gummibildung vollziehen. Denn auch die Gummibildung erfolgt ja in einer Membranschicht.

Die *Rolle, die das Calcium in der Pflanze spielt,* ist bisher noch nicht aufgeklärt worden. Denn die von Schimper geäusserte Auffassung, dass es zur Bindung und Unschädlichmachung der Oxalsäure diene, ist nicht sehr wahrscheinlich. Denn es ist doch zunächst unwahrscheinlich, dass die Oxalsäure in allen Fällen für die Pflanze giftig ist. Man könnte ebensogut umgekehrt daran denken, dass die Oxalsäure nicht verwendetes Calcium zu binden und damit zu eliminieren berufen sei. Dann schrieb man dem Calcium eine Funktion beim Transport der Glucosen zu. Auch bei der Zuckersynthese sollte ihm eine Bedeutung zukommen, als Schutzstoff gegen den bei der Assimilation gebildeten Formaldehyd. Zu den Membraninen wurde das Calcium schon einmal in Beziehung gebracht, als es sich zeigte, dass Pectine in Gegenwart von Pectase und Calcium zu aus Calciumsalzen der Pectinsäuren bestehenden Gallerten coaguliert werden. Frühere Autoren betrachteten ja auch die Mittellamelle als aus Calciumpectat bestehend. Aber wenn wirklich die Auffassung richtig ist, dass die Membranine complexe Calciumsalze der Polysaccharide enthalten, so wäre eine viel einleuchtendere Funktion des Calciums, wie die oben erwähnten, gefunden. Dass sich Cellulosine mit Metallen verbinden, ist bekannt, auch dass Calcium für den Aufbau der Zellwand *notwendig* ist.

Jedenfalls trägt die Membranschicht, die bei der Pectinmetamorphose in Betracht kommt, colloidalen Charakter. Unzweifelhaft um eine *colloidale Substanz*, in der hier wahrscheinlich

complex gebundenes Magnesium und Kalium sich findet, handelt es sich nun auch bei der *resinogenen Schicht der schizogenen Secretbehälter und der Drüsenhaare*, die wir unbedingt zur Membran rechnen müssen. In ihr vollziehen sich, offenbar unter Mitwirkung von Enzymen, sehr energische aufbauende Reaktionen. Denn es darf als festgestellt betrachtet werden, dass in den secernierenden Zellen sowohl der schizogenen Secretbehälter wie der Drüsenhaare die Secrete noch nicht in der Form sich befinden wie wir sie im Secretraum antreffen. Dass natürlich die vorbereitenden Synthesen in den secernierenden Zellen, die durch eine ihrer Membranen gegen die resinogene Schicht abgeschlossen sind, sich abspielen, darf als sicher angenommen werden — ich habe ja auch für sie den Namen « secernierende Zellen » beibehalten — aber die Bildung des Secretes selbst müssen wir unbedingt in die resinogene Schicht verlegen. Es ist mir niemals gelungen z. B. ätherisches Oel oder Bestandteile desselben oder Harze in den secernierenden Zellen der schizogenen Secretbehälter oder der Drüsenhaare nachzuweisen ; auch ätherisches Oel oder Harze abspaltende Körper kommen dort nicht vor. So müssen wir denn die eigentliche Synthese der Secrete in die colloidale resinogene Schicht verlegen und diese erscheint, wie alle colloidalen Schichten, hierzu besonders geeignet, denn nur in einer solchen Schicht können antagonistische Enzyme ihre Wirkung entfalten. So finden wir ja, um nur ein Beispiel zu nennen, in der einen colloidalen Inhalt führenden Hefezelle, ausser der Zymase, Carbohydrasen, Glycosidasen, Esterasen, Proteasen, Coagulasen, Oxydasen und Reductasen *neben* einander. Dass Enzyme wirklich in der resinogenen Schicht auftreten, lässt sich beweisen. Dort nämlich wo die resinogene Schicht in weichem Zustande lange erhalten bleibt, nämlich bei den Umbelliferen — hier wurde sie ja von mir aufgefunden — fliesst sie mit dem Secrete zusammen aus, wenn man die Kanäle durch Anschneiden öffnet. Das ist z. B. bei den persischen Umbelliferen der Fall, die die sog. Gummiharze Asa fœtida, Galbanum und Ammoniacum liefern. Alle diese Gummiharze enthalten in ihrer ganzen Masse so reichlich Enzyme, dass es vollkommen ausgeschlossen ist, dass dieselben etwa aus den mitangeschnit-

tenen Parenchymzellen stammen könnten. Sie gehören unzweifelhaft zu dem ausgeflossenen Inhalte der langen schizogenen Kanäle dieser Pflanzen. Auch das Gummi, sowohl das arabische wie das Kirschgummi, enthalten bekanntlich reichlich Enzyme. Dass die resinogene Schicht colloidalen Charakter besitzt und zu den Koryzo- oder Gummo-Membraninen gehört, kann ebenfalls an dem Gummianteile der persischen Gummiharze gezeigt werden, der ja nichts anderes ist, als die ausgeflossene und erhärtete resinogene Schicht. Diese Tatsache zeigt, dass die resinogene Schicht auch chemisch zur Membran zu rechnen ist, wie wir sie, schon ihrer ganzen Lage nach, auch anatomisch dazu rechnen müssen; denn bei den schizogenen Cycadeen-Kanälen liegt dort wo bei den anderen Kanälen die resinogene Schicht sich befindet, eine typische geschichtete Schleimmembran. *Und zwar müssen wir auch hier wieder diese Membranschicht zur Intercellularsubstanz (Mittellamelle) rechnen,* zu der ja auch die vielbesprochenen «*Auskleidungen der Intercellularen*» gehören, die früher von *Russow*, *Berthold* und *Schaarschmidt* für intercellulares Plasma gehalten wurden, aber schon von *Gardiner*, *Schenck* und *Buscalioni* zur Mittellamelle in Beziehung gebracht wurden. Ob die in den Intercellularen der Cotyledonen von Pisum, Lupinus und anderen Leguminosen von *Kny* beobachtete, gewisse Eiweissreaktionen gebende Substanz wirklich Eiweiss ist, scheint mir sehr zweifelhaft. Dass die Membran normalerweise Eiweissubstanzen enthält, wie *Wiesner* und *Krasser* durch Reaktionen glaubten nachgewiesen zu haben — *Wiesner* gründete darauf seine Dermatosomentheorie — ist durch *Klebs*, *A. Fischer* und *Correns* widerlegt, aber welche Substanz die doch nicht wegzuleugnenden, besonders wieder in der Mittellamelle eintretenden Farben-Reaktionen (Nitrit- und Diazo-Reaktion) gibt, ist nicht zu sagen. Tyrosin, das *A. Fischer*, *Correns* und *Saito* annehmen, ist es kaum, wie auch *Tunmann* bemerkt. Auf in der Membran vorkommendes Eiweiss (Plasma) können also die in den Membraninen sich abspielenden chemischen Vorgänge keineswegs zurückgeführt werden. Auch in den schizogenen Secretbehältern konnte *Tunmann* plasmatische Substanzen nicht nachweisen.

Zur resinogenen Schicht stehen nun auch zwei andere Bildungen in Beziehung. Die Auskleidungen und Fragmentierungen der Vittæ der Umbelliferen sind nichts anderes als Reste der resinogenen Schicht und auch die « melanogene Schicht » *Hanauseks* in vielen Kompositenfrüchten, in der die schwarzen Phytomelane entstehen, entspricht ganz der resinogenen Schicht, gehört also auch zur Mittellamelle.

Wie die Synthese der als Bestandteile der Secrete auftretenden aromatischen und hydroaromatischen Verbindungen zu denken ist, kann nicht zweifelhaft sein: Die Hexosen mit offener Kette werden sich zu sechsgliedrigen, die Pentosen zu fünfgliedrigen Ringen schliessen, die dann mit Tetrosen oder anderen viergliedrigen Ketten zu di- tri- und polycyclischen Ringen zusammentreten. Ob hier immer als Zwischenglied der hydroaromatische hexacyclische Zucker Inosit auftritt, bleibt zu untersuchen. Inositartige Substanzen sind in Secreten oft gefunden worden.

Ueberschauen wir die Zusammensetzung der Secrete, die im Secretraum der schizogenen Secretbehälter und in dem subcuticularen Raume der Drüsenhaare auftreten — es sind ausser hydroaromatischen oder olefinischen Terpenen und vielleicht zu den hydrierten Retenen in Beziehung stehenden Harzsubstanzen besonders aromatische, seltener aliphatische Verbindungen, also Substanzen der allerverschiedensten Art — so sind wir gezwungen den Umfang und die Energie der chemischen Arbeit, die in der resinogenen Schicht geleistet wird, sehr hoch anzuschlagen, jedenfalls nicht geringer als sie der Plasmaleib der Zelle leistet und dies auch dann noch, wenn wir annehmen, dass ein beträchtlicher Teil der vorbereitenden Arbeit von den secernierenden Zellen geleistet wird.

Eine resinogene Schicht findet sich nun nicht nur bei den schizogenen Secretbehältern und Secretdrüsen, sondern auch bei den schizolysigenen Secretbehältern. In den ersten Phasen treten hier vielfach secretbildende Membrankappen auf, in den späteren Stadien scheint sich aus dem Material der zugrundegehenden Zellen z. B. bei den Aurantieen eine resinogene Schicht neu aufzubauen. Aber hier wie bei den Secretzellen, wo aus der

Membran *und* dem Plasma eine resinogene Schicht entsteht, können wir nicht mehr von einer Leistung der Membran allein reden. Hier sind die Verhältnisse verwischt.

Das schien auch bei den *Ausfüllungen der trachealen Elemente beim Kern- und Wundholz* der Fall zu sein, von denen ich anfangs glaubte annehmen zu müssen, dass sie aus einer Randschicht des Plasmas entstünden. Neuere Untersuchungen, die ich mit Herrn *Gurnik* angestellt habe, zeigten mir aber, dass sich in den Gefässen des Kernholzes niemals mehr Plasma nachweisen lässt — auch die plasmolytischen Versuche ergaben stets ein negatives Resultat — und dass *auch die Ausfüllungen zur Membran zu rechnen sind.* Wie Untersuchungen der Uebergangszone zwischen Splint und Kernholz zeigen, ist es die gegen das Lumen hin liegende tertiäre Membranpartie, die *allein* die Ausfüllungen bildet: sie wird vorwiegend bassorinogen bei den Pruneen, vorwiegend resinogen bei Guajacum und vorwiegend oleogen bei Santalum und schliesst sich stets gegen das Lumen hin durch eine zarte « innere Haut » ab. In diesen Ausfüllungen finden sich also sehr verschiedene Substanzen. Aber auch dort wo Harz oder ätherisches Oel in ihnen auftritt, ist die Grundsubstanz *ein colloidales Membranin*, dessen Quellungsfähigkeit es zu den Koryzo- oder Gummo-Membraninen zu stellen erlaubt. Auch sonst bestehen die Ausfüllungen, wie es scheint niemals, aus einer einzigen Substanz, in heissem Wasser lösliche Körper finden sich neben unlöslichen und auch Farbstoffe treten darin auf, die, da sie dem umgebenden Gewebe und auch im Lumen fehlen, offenbar in ihnen gebildet wurden.

So sehen wir denn auch hier an einer Stelle wo gar kein Plasma mehr vorhanden ist, die Leistung dieses ersetzend, die Membran als Sitz chemischer Arbeit in stark aktiver Tätigkeit. Freilich werden ihr auch hier die zum Aufbau der Ausfüllungen nötigen Substanzen mehr oder weniger vorbereitet zugeführt werden, aber die eigentliche Synthese erfolgt doch in der Membran und, da in einigen Fällen auch hier Enzyme nachzuweisen sind, vielleicht unter Beihilfe dieser.

Der Zweck dieser « Ausfüllungen », das Lumen der trachealen Elemente zu verstopfen und sie dadurch aus dem Saftverkehr

auszuscheiden, wird jedenfalls sehr vollständig erreicht. Denn sie erweisen sich allesamt als sehr resistent gegen kaltes Wasser und wässrige Salzlösungen. Die Ausfüllungen im Kernholze der Pruneen bestehen fast in ihrer ganzen Substanz aus Bassorin, einem dem Kirsch- und Pflaumen-Gummi offenbar nahe verwandten, also wohl an Pentosanen (Arabanen) reichen, aber auch Hexosane (Galactosane) enthaltenden Membranin; sie weichen also nicht sehr beträchtlich ab von der Zusammensetzung der Gefässwand, an der sie entstehen und die neben Manno-Gluko-Galactanen auch Pentosane (bes. Xylan) enthält. Die d-Glukose und die l-Xylose sind bekanntlich structurchemisch nahe verwandt, wie andererseits d-Galactose und l-Arabinose. Es bedarf also keiner sehr tiefgreifenden Umsetzungen, die zur Bildung des Bassorins führen. Immerhin erfolgen dieselben, wie schon erwähnt, gänzlich ohne Beihilfe des Plasmas, das ja an der Stelle wo die « Auffüllungen » entstehen, überhaupt fehlt. Viel tiefer greifend sind die Umsetzungen bei den Ausfüllungen des Kernholzes von Santalum album, das bei der Destillation mit Wasserdampf bekanntlich viel ätherisches Oel liefert. Seine Entstehung in der oleogenen Schicht setzt Reaktionen von einer Energie voraus, die sicher von keinem Plasma übertroffen werden und die ganz den in der resinogenen Schicht sich abspielenden an die Seite gestellt werden können. Wir brauchen nur die Formeln des Santens, Santalens und Santalols zu betrachten. Löst man das Oel heraus, so bleibt ein schwammiges Gerüst zurück, ähnlich dem, wie wir es bisweilen in der resinogenen Schicht einiger Secretbehälter und im subcuticularen Raume der Drüsenhaare, die besonders *Tunmann* studiert hat, finden. Auch bei der Entstehung des Guajac-Harzes in den Ausfüllungen der Gefässe des Guajac-Kernholzes müssen sich in der resinogenen Schicht sehr tiefgreifende Reaktionen abspielen, aber in einer ganz anderen Richtung, da die Guajaconsäure Guajacol- und Tiglinaldehyd-Reste enthält, also ebensoweit von den Terpenen wie den Polysacchariden sich entfernt. Hier erfolgt die Secretbildung in so umfangreichem Masse, dass nach dem Herauslösen des Harzes nur ein geringer Rest der resinogenen Schicht, aber auch hier für gewöhnlich eine « innere Haut » zurückbleibt.

Aber noch an einer ganz anderen Stelle des Pflanzenkörpers sehen wir die Membran energische chemische Arbeit leisten: bei den *Wurzelhaaren*. Löst man die Wurzel einer Keimpflanze aus dem Boden und wäscht sie rasch in Wasser ab, so findet man kurz hinter der Wurzelspitze das bekannte « Wurzelhöschen », das unzählige Wurzelhaare enthält, die alle mit Bodenteilchen so fest « verwachsen » sind, dass sich diese nicht mit Wasser abspülen lassen. Untersucht man das einzelne Haar genauer, so zeigt sich, dass der Grund dieser Erscheinung darin besteht, dass die Aussenwand der Haare sich zu einer Schleimmembran entwickelt hat, in die die Bodenteilchen eingebettet sind, wie dies in Fig. 5 auf Taf. 27 der Pflanzenphysiologischen Wandtafeln, die ich mit *Frank* herausgegeben habe, abgebildet ist. *In einer durch eine Cellulosewand vom Plasma getrennten Membranschicht erfolgt also die Ausnutzung der anorganischen Bodenbestandteile, einer Membranschicht kommt das Auslesevermögen gegenüber den einzelnen Bestandteilen der Ackererde zu.*

Für dies so geheimnisvolle Electionsvermögen hatten wir bis jetzt keine Erklärung. Ich möchte eine solche geben. Erkennen wir die oben geäusserte Anschauung als berechtigt an, dass die Membranine nicht reine Polysaccharide sind, sondern auch complex gebundenes Calcium, Magnesium und Kalium enthalten, so wäre der Grund warum gerade diese Elemente von den Wurzeln aufgenommen werden, darin zu suchen, dass eben nur solche Elemente aufgenommen werden, die complexe Verbindungen mit den Polysacchariden einzugehen vermögen. Dies müssten wir nun natürlich auch für die anderen Elemente und Verbindungen, die von den Wurzelhaaren aufgenommen werden, annehmen. Für alle die Elemente aber, welche die Pflanze nicht ausnutzt, läge der Grund darin, dass sie keine Verbindungen mit den Polysacchariden der betreffenden Schleimmembranschicht zu bilden vermögen.

Mag nun diese Auffassung richtig sein oder nicht, jedenfalls ist der Ort wo sich das Auslesevermögen der Wurzelhaare geltend macht, eine Membranschicht und zwar wieder eine solche, die colloidalen Charakter zeigt und nicht mit dem Plasma in direkter Berührung steht, sondern vielmehr durch eine Cellulose-

membran von diesem getrennt ist. Durch die Cellulosemembran gelangen die Mineralsubstanzen bereits in löslicher Form ins Innere der Wurzelhaarzelle.

Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass auch die auf der Cuticula auftretenden *Wachsausscheidungen* auf eine rege chemische Tätigkeit in dieser Membranschicht deuten. Denn die Wachskörnchen und -Stäbchen entstammen ausschliesslich der Aussenmembran, in den Epidermiszellen findet sich kein Wachs. Sie liefern nur die cerinogenen Substanzen. Diese Wachsausscheidung erreicht bekanntlich z. B. bei den Wachspalmen eine ganz bedeutende Mächtigkeit.

So dürfen wir denn heute schon sagen, dass die Vorstellung, dass *nur* das Plasma chemische Arbeit zu leisten vermag, nicht richtig ist und dass auch die Membran zu chemischen Leistungen nicht nur befähigt ist, sondern sogar sehr energische Reaktionen ausführen kann und auch wirklich ausführt, Reaktionen die energischer nicht vom Plasma ausgeführt werden könnten und zwar nicht nur abbauende, sondern auch aufbauende. *Gewisse colloidale pflanzliche Membranen, besonders solche die zur Mittellamelle gehören oder aus ihr hervorgehen, besitzen unzweifelhaft die Fähigkeit der Synthese* — ob an sich schon oder erst durch gleichzeitiges Auftreten von Enzymen, die ja auch colloidalen Charakter besitzen und vielleicht Glucoproteïde sind, bleibe dahingestellt. *Unerlässliche Vorbedingung ist jedenfalls, dass die betreffende Membranschicht colloidalen Charakter besitzt.*

2. Herr Prof. Dr. A. Ernst (Zürich): *Regenerations- und Plasmamischungsversuche bei Siphoneen.*

3. M. le Dr J. Amann (Lausanne): *Etudes bryologiques.*

4. Herr Dr. E. Rübel (Zürich). — *Heide und Steppe.* Zur Begriffsbildung in der Pflanzengeographie[1].

Die pflanzengeographische Nomenklaturversammlung des

[1] Ausführlicher siehe: E. Ruebel, Heath and steppe, macchia and garigue. *Journal of Ecology*. London 1914. Dez.-Heft.

Brüssler Botanikerkongresses hat nach Flahault und Schröters Vorschlägen beschlossen, Vulgärnamen in der pflanzengeographischen Terminologie beizubehalten. Diese Namen sind oft recht bezeichnend und ausdrucksvoll, aber auch häufig verwirrend, weil oft missbräuchlich verwendet. Letzteres wäre vielleicht weniger der Fall, wenn die ursprünglichen Meinungen der Ausdrücke bekannter wären. Es wurden darauf die *Begriffe* « *Heide und Steppe* » verfolgt in ihrer wörtlichen Bedeutung, sowie in ihrer Anwendung in der Wissenschaft im allgemeinen, in der Pflanzengeographie im besonderen, in verschiedenen Sprachgebieten, bei verschiedenen Forschern, wie sie sich bei Uebersetzungen in andere Sprachen verhalten usw. Die Angaben vieler Wörterbücher wurden zur Erläuterung und zum Beweis vorgebracht.

Zusammenfassend ist zu sagen, *dass die behandelten Vulgärnamen Heide, heath, hede, lande, Steppe, Pussta, Prärie, Plains, Pampa, Macchia, garigue, alle zusammen, jeder in seinem Landesidiom, die gleiche Bedeutung von unbebautem Land haben. Die Ausdrücke sind ursprünglich rein wirtschaftliche.* Aber je nach dem *Klima* und den übrigen ökologischen Bedingungen ist dieses unbebaute Land von durchaus verschiedener Vegetation bestockt. Bei der Einführung dieser *wirtschaftlichen* Begriffe in den *wissenschaftlichen* Gebrauch erhielten sie je nach Sprachgebieten und auch je nach den Ausdrucksbedürfnissen der einzelnen Forscher alle Abstufungen, vom weitesten bis zum engsten Sinn, vom allgemeinen Sprachausdruck zum speziellsten pflanzengeographischen Begriff. Heutzutage muss man sich beim Lesen stets fragen, ist hier der Ausdruck bloss als schöne Sprachwendung gebraucht oder für eine wohldefinierte Pflanzengesellschaft. Im letzteren Fall wiederum muss man die Definition kennen, nach welcher der betreffende Autor den betreffenden Vulgärnamen gefasst wissen will. Einzelne dieser Namen sind durch den allzuveränderlichen Gebrauch als « *verbraucht* » zu bezeichnen.

Um nochmals die Verhältnisse der beiden im Titel genannten Ausdrücke Heide und Steppe zu präzisieren, ist zu sagen: Beim Gebrauch des Ausdruckes Heide sind unter den Pflanzengeo-

graphen drei Richtungen zu erkennen: Die eine nimmt Heide im weitesten Sinne für allerart dürftige oder meist nährstoffarme Vegetation inklusive lichten Wäldern usw.; die zweite ist die von *Diels*, der in seiner Pflanzengeographie von 1908 unter Heiden die immergrünen Gebüsche zusammenfasst, also neben den erikoiden Heiden des ozeanischen Westeuropa auch die mediterranen Macchien und Garigues einbegreift. Ich persönlich schliesse mich der dritten Richtung an, die den Ausdruck Heiden reserviert wissen will für die *erikoide Vegetation,* wie sie die ozeanischen Gebiete zeigen, also die britischen, nordwestdeutschen Heiden, die französischen Landes, die canarische und Kap-Heide.

Bei der *Steppe* sind zwei Hauptrichtungen zu unterscheiden: 1. Die im Deutschen und Französischen allgemein gebräuchliche, die alle baumlosen Trockengebiete einbegreift, von der mässig trockenen Wiese bis zur Wüste mit stark wechselnder Oekologie, wobei Engler noch weiter geht und lichte Wälder dazu rechnet (Obstgartensteppe). 2. die Richtung, welche die Steppe beschränkt auf ihre ursprüngliche Bedeutung der Hartgraswiesen Südrusslands, wozu ausser den Russen, deren Sprache dies natürlich entspricht, auch der englisch schreibende Paulsen, sowie Diels gehören. Diese, wohl richtigste Ansicht, scheint mir wegen der Verbrauchtheit des Wortes Steppe nicht mehr durchführbar. Das Wort Steppe an und für sich mag einer Vegetationsbeschreibung in allgemeinen Zügen überlassen bleiben, für Namen von Pflanzengesellschaften sind zum mindesten näher bezeichnende Prä- oder Suffixe nötig; wie Rasensteppe für eine Pflanzengesellschaft, die zur Formationsgruppe der *Hartwiesen* oder *Duriprata* gehört, während die offenen Pflanzengesellschaften, die durch Trockenheit bedingt sind, als *Siccideserta* oder deutsch mit Umgehung des ominösen Wortes Steppe als *Trockeneinöden* zu bezeichnen sind, worunter sich also die vulgären Strauchsteppen, Salzsteppen usw. befinden.

5. Herr Prof. Dr. Arthur Tröndle (Freiburg i. B.): *Ueber physiologische Variabilität.*

6. M. le Dr B.-G. Hochreutiner (Genève): *La morphologie de la fleur et la systématique des Tiliacées.*

7. Herr Dr. med. et phil. G. Huber-Pestalozzi (Zürich). — *Formanomalien bei Ceratium hirundinella O. F. Müller.*

Diese Süsswasserperidinee war bisher fast ausschliesslich nur vom Standpunkte des Variationsproblems aus untersucht worden. Formanomalien, besonders Missbildungen, wurden meist nur als Zufallsbefunde in Parenthese erwähnt. Betrachtet man nun, wie dies vom Vortragenden in einer Sammelarbeit geschehen ist, eine systematisch geordnete Reihe von Formanomalien bei Ceratium hirundinella, so ergeben sich folgende Beobachtungen:

1. Eine Anzahl von auffallenden Formanomalien stellen sich dar als Endglieder von Variationsreihen, bei denen oft (zufällig) die verbindenden Glieder nicht gefunden werden.

2. Die Anomalien in der äussern Form kommen hauptsächlich an den Körperfortsätzen (Hörnern) der mit einem Cellulosepanzer bekleideten Ceratienzelle zum Ausdruck.

3. An allen 3 oder 4 Hörnern der Ceratienzelle sind anormale Bildungen beobachtet worden.

4. Am häufigsten scheinen, so weit sich dies nach den bis jetzt gesammelten Beobachtungen beurteilen lässt, die Hinterhörner zu anormalen Bildungen zu neigen.

5. Hält man an einem bestimmten Korrelationsverhältnis der einzelnen Teile der Ceratienzelle (innerhalb eines und desselben Formenkreises) fest, so ergeben sich für das Apikalhorn folgende Anomalien: abnorme Länge, abnorme Kürze, abnorme Neigungswinkel, abnorme Krümmung, Knickung, wellenförmige Biegung, knotige Verdickung, Auswuchsbildung, Gabelung.

6. Am mittleren Hinterhorn können folgende anormale Ausbildungen vorkommen: abnorm starke Biegung nach links, dasselbe nach rechts, sichelförmige Krümmung des ganzen Horns nach rechts, Krümmung des distalen Teils nach links, Gabelung (=Spaltung mit gemeinsamem Basalstück), Verdoppelung (=Spaltung schon von der Basis an), bulbusartige

Verdickung des Zellkörpers mit geringer Ausbildung des Mittelhorns, seitliche Fortsatzbildung.

7. Das rechte Hinterhorn: Aplasie, Hypoplasie, abnorme Neigung nach innen, sichelförmige Krümmung nach innen, zwiebelartige Verdickung an der Basis, Auswuchsbildung, Gabelung, Verdoppelung (mit entgegengesetzter Verlaufsrichtung).

8. Das fakultativ auftretende linke Hinterhorn (sog. 4. Horn) kann folgende Anomalien aufweisen: sichelförmige Krümmung nach innen, Gabelung.

9. Auch Kombinationen von Missbildungen sind zu beobachten.

10. Die soeben aufgezählten zahlreichen Formen von Bildungsanomalien lassen sich in einige grössere Gruppen vereinigen:

I. Extreme Längendifferenzen einzelner Hörner.
II. Extreme Richtungsdifferenzen einzelner Hörner.
III. Abnorme Massenverteilung auf bestimmte Körperbezirke.
IV. Aplasien und Hypoplasien.
V. Hyperplasien (Auswüchse, Gabelungen, Doppelbildungen).

11. Während die unter I—III aufgeführten Anomalien zum Teil mehr den Charakter *atypischer* Bildungen aufweisen, haben wir in den unter IV und V aufgezählten Bildungen zum Teil *typische* Missbildungen vor uns.

12. Was die *ätiologische* Seite dieser Formanomalien anbetrifft, ist man, da man hier vor vollendeten Tatsachen steht, mangels experimenteller Inangriffnahme des Problems vorderhand noch auf Hypothesen angewiesen. Am meisten Wahrscheinlichkeit für traumatische Entstehung (Bruch, Kontinuitätstrennung) haben die kallusartigen Verdickungen des Cellulosepanzers an den Hörnern (z. B. am Apikalhorn) für sich. — Eine Reihe von Missbildungen hängen sehr wahrscheinlich mit dem Teilungsprozesse zusammen (Regeneration, Superregeneration).

C. hirundinella ist einer der wenigen einzelligen Organismen, bei denen bisher Formanomalien in systematischer Weise zusammengestellt worden sind. Der Wert des Studiums anormaler Formen bei diesen Einzelligen dürfte darin bestehen, dass, da

die morphologischen Verhältnisse und die Lebensbedingungen naturgemäss viel einfacher liegen, die obwaltenden Prozesse, die zu Bildungsanomalien führen, sich leichter übersehen lassen, soweit jene überhaupt erkennbar sind. Das setzt aber noch genaue Studien über die normale Entwicklungsgeschichte voraus, die bei C. hirundinella z. T. noch recht lückenhaft ist.

Bezüglich morphologischer und anderer Details sei auf die ausführliche Publikation in der *Internationalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 1914 verwiesen (G. Huber, « Formanomalien bei Ceratium hirundinella O. F. Müller »).

8. Herr Dr. F. von Tavel (Bern): *Mitteilungen über Farne.*

9. Herr Dr W. Rytz (Bern): *Cytologische Untersuchungen an Synchytriium Taraxaci de Bary et Woronin.*

10. Herr G. von Büren (Bern). — *Zur Entwicklungsgeschichte von Protomyces.*

Die Protomyces-Dauerspore, von der wir ausgehen wollen, ist vielkernig. Die Kerne sind ausserordentlich klein, was die Untersuchung ziemlich erschwert hat. Im günstigsten Fall kann man einen Nucleolus und eine Kernhöhle wahrnehmen ; letztere erscheint aber eigentlich meistens nur als ein heller Hof im Plasma. Von Chromatin kann man so gut wie nichts wahrnehmen.

Wenn nun bei der Keimung das Endosporium als eine kugelige Blase, oder als ein zylindrischer Schlauch wie bei P. pachydermus Thüm. austritt, so beobachtet man, dass das Plasma mit den Kernen von der Spore in das Sporangium übertritt. Die Kerne behalten vorläufig ihre gleichmässige Verteilung. In den sich hier anschliessenden Entwicklungsstadien, bekommt das bis dahin dichte Plasma eine netzige Struktur. Aus der Basis des Sporangiums treten sogar Vacuolen auf, solche erscheinen dann allmählig auch im Zentrum des Sporangiums, wo sie das Plasma samt den Kernen nach und nach an die Wand drängen. Auf diese Weise entsteht ein protoplasmatischer Wandbelag ; dieser

lässt schon kurz nach seiner Bildung eine Aufteilung in einzelne Portionen erkennen, und zwar sind diese, im Median-Schnitt betrachtet, in einer Reihe senkrecht zur Sporangiumwand angeordnet. Jede dieser Plasmaportionen besitzt einen Kern. Ich bestätigte die Angabe von C. Popta[1], dass keine Zwischensubstanz zwischen den einzelnen Portionen vorhanden ist. Juel[2], der sie bei Taphridium algeriense deutlich gesehen hat, meint, dass diese bei fixiertem und gefärbtem Material von Protomyces auch zu sehen sein müsste.

Eine sorgfältige und wiederholte Untersuchung des protoplasmatischen Wandbelages, besonders in der Flächenansicht, mit starken Systemen, hat zu konstatieren erlaubt, dass diese ursprünglich also einkernigen Plasmaportionen in je 4 einkernige aufgeteilt werden. Einmal wurden auch Teilungsbilder beobachtet[3]. Verfolgt man das weitere Verhalten dieser einkernigen Portionen, so sieht man, dass diese die einkernigen Sporen liefern, welche späterhin aus dem Sporangium ausgeworfen werden, um dann zu je 2 zu kopulieren. Diese Beobachtungen berechtigen uns dazu, anzunehmen, dass diese einkernigen Plasmaportionen, die in 4 aufgeteilt werden, als Sporenmutterzellen aufzufassen sind. Die beobachteten Kernteilungen dürften dann offenbar als eine Reduktionsteilung gedeutet werden.

Es sind somit hier ähnliche Verhältnisse, wie sie von Juel[4] für die Gattung Taphridium beschrieben worden sind. Allerdings liegen dort die Verhältnisse in Anbetracht der bedeutend grösseren Kerne viel klarer und übersichtlicher zu Tage.

Ich habe nun auch die cytologischen Verhältnisse des Mycels untersucht und dabei hat es sich herausgestellt, dass das Mycel in seinen Zellen durchweg viele Kerne hat. Von einer Kernverschmelzung war nichts zu sehen. Da es niemals gelungen war, einen Kernübertritt bei der Kopulation der Sporen zu beobachten und etwas derartiges im Mycel also ebenfalls nicht festgestellt

[1] C. Popta, Beitrag zur Kenntnis d. Hemiasci, Flora, Bd. 86, 1899, p. 15.
[2] Juel, Taphridium Lagerh. et Juel. Bihang Till. K. Svenska Vet. — *Akad. Handlingar*. Band 27. Afd. III, N° 16, p. 23,
[3] v. Büren G. Zur Cytologie von Protomyces (*Mycologisches Zentralblatt* 1914. 4, p 197).
[4] *Loc. cit.*

werden konnte, so lag die Vermutung nahe, es könnte sich dieser Vorgang in der jungen Chlamydospore abspielen. Es war ziemlich schwierig, genügend junge Chlamydosporen für diese Untersuchung zu fixieren, aber schliesslich gelang es mir doch. Hier kann man nun tatsächlich zuweilen solche Bilder antreffen, die auf eine Kernpaarung hinzuweisen scheinen. Ob es sich wirklich um Kernpaarungen handelt, oder ob diese nur durch Telophasen vorgetäuscht werden, ist schwer zu entscheiden, da in der jungen Chlamydospore die Kerne auch Teilungen erfahren.

11. Prof. A. Giugni-Polonia (Locarno). — *Circa le Stazioni dell' Ophioglossum vulgatum nel Locarnese.*

Avevo ormai perduto ogni speranza di rintracciare nel nostro distretto una pianta che la fatalità aveva distrutto già da parecchi anni nelle due stazioni di Orselina e di Losone, quando la fortuna mi condusse a ritrovarla in una regiona identica a quella ove circa dieci anni fa scoprivo il Sisyrinchium gramineus.

Il giorno 2 Maggio dello scorso anno mi recai sul *Piano di Magadino*, per alcune osservazioni sull'avifauna migratrice. Raccoglievo qua e là qualche pianta che doveva servire per le mie lezioni, quando (come già dissi) la fortuna mi fece mettere le mani sopra un esemplare di *Ophioglossum vulgatum.* Salutai quell' apparizione colla soddisfazione e coll' entusiasmo di chi vede restituita al paese suo, una di quelle piccole bellezze naturali che credeva ormai per sempre perduta!

Esplorai tutta la regione e con grande piacere constatai la discreta abbondanza dell' umile felce. Ecco la località: In un tratto di Piano di Magadino, a circa 300 m. della sponde destra del fiume Ticino, lungo la riva del lago, ove formasi una grande insenatura chiamata « Boec da Bollet ».

È una zone di detriti di Phragmites, disposti paralellamente alla riva, ove piante palustri e pratensi vi crescono colla stesso rigoglio: Phragmites, Carex, Iris, Equisetum, Geum, Ranunculus, Lychnis ect. formano un fitta foresta di erbe. Notisi che detta zona è periodicamente sommersa e lambita dalle sempre tranquille acque del lago; dico tranquille in quel punto perchè

una folta corona di canne (Phragmites) costituiscono un eccellente riparo.

Ho creduto bene dare questa breve communicazione per far cessare un errore che perdura da parecchi anni riguardo alle stazioni di Orselina e di Losone completamente distrutte e per il piacera di annunciare a tutti gli amici della natura la nuova stazione di Ophioglossum vulgatum.