

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm
in Cassel

und

Dr. W. J. Behrens
in Göttingen.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien und des Botanischen Vereins in Lund.

No. 36.

Abonnement für den Jahrgang [52 Nrn.] mit 28 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1887.

Referate.

Klebs, Georg, Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten. (Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. II. p. 333—417. Tafel III u. IV.)

Verf. beginnt seine Arbeit mit einer ausführlichen Besprechung der Gallertscheiden, die an verschiedenen Zygneten auftreten. Er zeigt zunächst, dass diese keineswegs eine homogene Masse darstellen, die einfach durch Verschleimung der äussersten Zellwandpartien entstände, dass dieselben vielmehr ein eigenartiges Organ der Zelle bilden, das sich gegen die Zellhaut stets scharf abhebt und überdies eine complicirte Structur besitzt.

Von der Zellwand unterscheidet sich die Gallertscheide dadurch, dass sie durch Salzsäure gelöst wird, während die Zellhaut darin unlöslich ist. Ausserdem lassen sich nun aber auch in der Gallertscheide selbst zwei verschiedene Substanzen nachweisen, von denen die eine in kochendem Wasser und Chlorzinkjod löslich ist, während die andere ungelöst zurückbleibt. Die leicht lösliche Substanz ist ferner dadurch ausgezeichnet, dass sie verschiedene Farbstoffe, wie Methylenblau, Methylviolett und Vesuvin stark anzieht; die Behandlung mit diesen Farbstoffen lässt denn

auch erkennen, dass die beiden verschiedenen Substanzen in der Gallertscheide nicht gleichmässig vertheilt sind, dass die stark tinctionsfähige Masse vielmehr in Form von Stäbchen, die mit ihren dem Zelllumen zugekehrten Enden häufig zu einem feinen Netzwerk vereinigt erscheinen, der Grundmasse eingebettet ist. Die gleiche Stäbchenstructur der Gallertscheide lässt sich übrigens auch durch verschiedene andere Mittel, so namentlich durch Alkohol, sichtbar machen.

Die Stäbchen der Gallertscheide sind ferner dadurch ausgezeichnet, dass sie Eisenoxyd-, Thonerde- und Chromoxyd-Verbindungen stark anziehen und ferner aus einer Lösung, die gleichzeitig Glykose und Pepton enthält, eine stickstoffhaltige Substanz einlagern, die ihre Lichtbrechung bedeutend vermehrt.

Eingehend wird sodann vom Verf. die eigenartige Abstossung der Gallertscheiden, die durch Erzeugung verschiedener Niederschläge innerhalb derselben bewirkt wird, besprochen. Die tinctionsfähige Substanz der Scheide quillt dabei in Form von zahlreichen Blasen oder einer vielfach gefalteten Haut oder eines Schlauches hervor, und zwar wird eine um so grössere Menge dieses Theiles der Gallertscheide abgestossen, je grösser die Menge des eingelagerten Niederschlages war. Stets bleibt jedoch die in heissem Wasser unlösliche Grundsubstanz der Scheide nach der Abstossung zurück.

Die Abstossung wird durch die verschiedenartigsten anorganischen und organischen Niederschläge hervorgebracht, wenn dieselben nur eine genügende Feinheit besitzen. Auffälliger Weise werden aber die Eisen-, Chrom- und Aluminium-Verbindungen nicht abgestossen. Die Abstossung ist ferner auch von der Lebensfähigkeit der Plasmakörper direct nicht abhängig und erfolgt unter Umständen auch an getödteten Individuen, wenn auch die meisten Tödtungsmittel die Abstossungsfähigkeit der Gallertscheiden aufheben.

Die biologische Bedeutung der Abstossung sieht Verf. hauptsächlich darin, dass Niederschläge, die auf den osmotischen Stoffaustausch durch die Zellen hindurch störend einwirken würden, auf diese Weise entfernt werden.

Für die Mechanik der Abstossung vermag Verf. noch keine befriedigende Erklärung zu geben.

Die Entstehung und das Wachstum der Gallertscheide geschieht nach den Ausführungen des Verf.'s ausschliesslich durch Ausscheidung seitens des Cytoplasmas, und es ist dieselbe gegen die Zellmembran stets ganz scharf abgegrenzt, sodass also eine Bildung der Gallertscheide durch Metamorphose der äusseren Zellwandschicht ausgeschlossen ist.

Verf. beschreibt bei dieser Gelegenheit zugleich einige Beobachtungen, die auf die Wachstumsweise der Zellmembran der Zygneten einiges Licht werfen und für ein Appositionsdickenwachstum derselben sprechen. Verf. fand nämlich, dass bei Cultur verschiedener Zygneten spec. in diversen Eisenverbindungen und einigen anderen Salzen zwischen Plasmakörper und Membran dunkelgefärbte körnige Massen ausgeschieden werden,

während die Zellen im übrigen normal weiter wachsen. Diese Körnchen waren nun nach einiger Zeit ganz von Membransubstanz eingehüllt und wurden sogar in einigen Fällen schliesslich nach aussen abgestossen.

Im zweiten Abschnitte bespricht Verf. sodann die Gallertbildungen bei anderen Conjugaten; dieselben stimmen im Wesentlichen mit denen der Zygneten überein. Bei anderen Desmidiaceen findet jedoch nur während der Bewegung eine Gallertausscheidung statt, die dann meist auf ganz bestimmte Theile der Zelle, an denen in einigen Fällen sogar Tüpfel beobachtet werden, beschränkt ist. Diese Gallertbildungen, die oft in grosser Mächtigkeit auftreten können, finden übrigens ebenfalls nach den Ausführungen des Verf.'s stets auf Kosten des Cytoplasmas und nicht durch Metamorphose der Zellmembran statt. Am besten lässt sich dies an den mit eisenhaltigen Membranen versehenen Closteriumzellen nachweisen. Bei diesen ist die Gallerte stets eisenfrei, obwohl die Zellhaut auch an den Stellen, wo die Ausscheidung stattfindet, stets eisenhaltig bleibt; auch lässt sich, obwohl die Gallertausscheidung unter den Augen des Beobachters erfolgt, nicht die geringste Veränderung an der Zellhaut beobachten.

Im dritten Abschnitte bespricht Verf. sodann die Gallertbildungen einiger Diatomeen und Schizophyten. Von den ersteren wird namentlich die Bildung des Gallertstieles bei *Gomphonema constrictum* ausführlich beschrieben. Die Substanz desselben ist ebenfalls stark tinctionsfähig und lagert in Glykose-Pepton eine sich mit Jod gelbfärbende Substanz ein. Nach Einlagerung von Niederschlägen findet jedoch keine Abstossung statt, wie bei den Zygneten. Die Bildung des Gallertstieles geschieht durch Ausscheidung aus dem Cytoplasma. Verf. schliesst dies namentlich daraus, dass die Gallertstiele stets siliciumfrei und gegen die stark siliciumhaltigen Membranen stets scharf abgegrenzt sind. Das Wachsthum des Stieles geschieht durch Auflagerung.

Von den Schizophyten beschreibt Verf. zunächst *Chroococcus Helveticus*. Die Gallertscheide dieser Alge ist weder der Abstossung noch der Verdichtung in Glykose-Pepton fähig. Aehnlich verhält sich noch *Sirosiphon ocellata*, deren Gallertscheide aber eine schwache Zunahme der Dichtigkeit in Glykose-Pepton zeigt.

Im Gegensatz hiervon beobachtete Verf. an den Gallertscheiden einer von ihm zuerst beschriebenen Schizophyten-Art, die er als *Sphaerozyga mucosa* bezeichnet, einerseits eine feine Stäbchen-structur, andererseits eine starke Verdichtung in Glykose-Pepton und eine starke Quellung und Abstossung nach Einlagerung von Niederschlägen.

Im vierten Abschnitt bespricht Verf. sodann die Gallertbildungen einiger Chlorophyceen. Die zunächst besprochenen mächtig entwickelten Gallertscheiden von *Chaetophora endiviaefolia* stimmen in allen ihren wesentlichen Eigenschaften mit den anfangs beschriebenen Gallertscheiden der Zygneten überein. Dahingegen wechselt bei *Gloeocystis ampla* Gallertscheide und Zellhaut regelmässig mit einander ab. Erstere verdickt sich später sehr stark und bewirkt

durch Sprengung der Zellhaut die Bildung eines eigenartigen Stieles. Der Abstossung ist diese Gallertmasse nicht fähig.

Sehr mannichfaltig ist sodann das Verhalten der Gallertscheiden bei den im folgenden Abschnitt zunächst beschriebenen *Volvocineen*. Dieselben besitzen zum Theil noch eine sehr zarte Stäbchenstructur. Von besonderem Interesse ist aber der Bau von *Volvox*. Bei den reifen Colonien dieser Alge lassen die einzelnen Zellindividuen nicht mehr eine besondere Zellhaut erkennen, sondern liegen in einer gemeinsamen Gallerte, welche auch das Innere der ganzen Kugel ausfüllt und hier von einem Netzwerk gröberer und feinerer Balken von dichterem, festerer Substanz durchsetzt wird. An der Peripherie der Kugel findet sich eine scharf abgegrenzte, polygonal gefelderte Membran, welche von den ursprünglichen Zellhäuten der Einzelzellen herrührt. Die Gallerts substanz quillt wenig, verdichtet sich aber stark in Glykose-Pepton. Eine die ganze Colonie umgebende Gallertscheide ist nicht vorhanden.

Von den am Schlusse dieses Abschnittes besprochenen *Peridineen* ist namentlich das Verhalten von *Gymnodinium fuscum* von Interesse, bei dem lebhafteste Gallertbildung trotz Abwesenheit einer Zellhaut stattfindet.

Von den im letzten Abschnitt besprochenen Flagellaten will Ref. schliesslich nur noch erwähnen, dass bei einigen derselben die Gallertbildung die Folge von äusseren Reizen ist.

Zimmermann (Leipzig).

Klemm, P., Ueber den Bau der beblätterten Zweige der *Cupressineen*. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XVII. Heft 3. p. 499—541. Mit Tafel XXVIII—XXXI.)

Verf. gibt durch vorliegende Arbeit eine monographische Behandlung der Anatomie der beblätterten *Cupressineen*-Zweige. In Bezug auf Umgrenzung der Familie hat sich Verf. „an Parlatores gehalten, wie er dieselbe in de Candolle's Prodrömus aufgestellt“; aber auch *Widdringtonia* ist berücksichtigt, da diese Gattung dem Verf. „mindestens ebensoviel mit den *Cupressineen* gemein zu haben scheint, wie mit den *Taxodineen*, zu denen *Parlatores* dieselbe stellt“. „Auch der anatomische Charakter verbietet“ — wie es die Untersuchungen des Verf.'s zeigen — „eine Vereinigung mit den *Cupressineen* nicht.“ Von den durch *Parlatores* aufgeführten Gattungen musste nur *Diselma Hook. fil.* — aus Mangel an Material — unberücksichtigt bleiben. Von den 12 Gattungen wurden im Ganzen 41 Arten untersucht (von *Juniperus* 13, von *Cupressus* 7, von den anderen je 1 — 4 Arten).

Verf. bespricht zunächst die morphologischen Unterschiede von Lang- und Kurztrieben. Nur die letzteren werden eingehend berücksichtigt.

Beim Vergleich der Kurztriebe in Bezug auf ihre Dimensionen werden drei Ausbildungsweisen unterschieden, welche „mit der Stellung der Zweige“ „in offenbarem Zusammenhange“ stehen. Verf. gibt folgende Eintheilung, zu welcher er im Voraus bemerkt,

„dass der anatomische Bau mit den Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Gruppen in engem Zusammenhange steht, insofern nämlich, als die Angehörigen jeder Gruppe Uebereinstimmung in der Anordnung der Gewebe aufweisen:

1. Bau radiär. Alle Blätter sind von gleicher Form.

Die Zweige sind meist vertical, die Verzweigung findet nicht in einer Ebene statt.

Gruppe A: Sämmtliche Cupressineen mit dreizähligen Wirteln: *Actinostrobus*, *Fitzroya*, *Frenela*, *Juniperus* sect. *Oxycedrus*; ferner folgende mit zweizähligen Wirteln: *Cupressus* (die meisten Arten), *Libocedrus tetragona* und *Widdringtonia*; schliesslich gehört auch noch *Juniperus* sect. *Sabina* mit bald drei-, bald zweizähligen Wirteln hierher.

2. Bau bilateral. Es gibt 2 Wirtelformen. Die Blätter eines Wirtels sind von gleicher Form.

Zweige vertical. Verzweigung in einer zum Stamm senkrechten Ebene.

Gruppe B: *Callitris*, *Biota*, *Cupressus funebris*, *Libocedrus decurrens* und *Chilensis*, *Chamaecyparis sphaeroidea* und *Lawsonia*.

3. Bau dorsiventral. Es gibt 2 Wirtelformen. Die Blätter der einen sind symmetrisch, die der anderen sind ungleich und asymmetrisch.

Zweige horizontal. Verzweigung in einer Ebene.

Gruppe C: *Thuyopsis*, *Thuja*, *Libocedrus Doniana*, *Chamaecyparis pisifera* und *Ch. Nutkaënsis*."

Die Ergebnisse der anatomischen Beobachtungen stellt Verf. selbst am Schlusse seiner Arbeit folgendermaassen zusammen:

„Die hauptsächlichsten Unterschiede im anatomischen Bau der Cupressineenzweige beruhen darauf, ob die Zweige radiär, bilateral, oder dorsiventral ausgebildet sind.

Auf diese Ausbildungsweisen scheint die Beleuchtung von grossem Einfluss zu sein, welche ihrerseits wieder abhängig ist von der Stellung der Zweige zum Horizont.

In erster Linie ist es die Lage des Pallisadenparenchyms und der Spaltöffnungen, welche je nach der Ausbildungsweise anders erscheint. Aber auch das Skeletsystem wird von derselben beeinflusst.

Im übrigen zeigen die Cupressineenzweige grosse Uebereinstimmung hinsichtlich des anatomischen Baues.

Die hauptsächlichsten anatomischen Eigenschaften sind kurz zusammengefasst folgende:

Epidermis.

Die Zellen derselben, bei welchen die Aussenwand stets die grösste Dicke aufzuweisen hat, besitzen auf ihren Seitenwänden eine Reihe Poren. Die Poren benachbarter Epidermiszellen sind in der Regel correspondirend.

In der Cuticula sind allgemein Krystalle von oxalsaurem Kalk eingelagert. Die Cuticula ist von einer krustenförmigen nur an den Spaltöffnungsbezirken körnigen Wachsschicht bedeckt.

Skeletsystem.

Neben dem centralen Stereom (den mechanisch wirksamen Elementen des Leitbündels) und dem peripherischen (subepidermale Bastschicht), den wesentlichen Theilen des Skeletsystems der Cupressineenzweige, treten häufig auch noch Stereiden im Parenchym auf. Sie sind meist Idioblasten, vereinigen sich aber in einem Falle (*Fitzroya Patagonica*) zu einem Gewebe im eigentlichen Sinne, einem „interparenchymatischen Stereom“. Dieselben haben localmechanische Function.

Assimilationsystem.

Dasselbe besteht aus Assimilationsgewebe im engeren Sinne (Pallisadenparenchym), Zuleitungs- und Ableitungsgewebe. Das Pallisadenparenchym liegt stets auf der morphologischen Unterseite der Blätter. Die Zellen des Ableitungsgewebes sind in der Richtung der Längsachse, die des Zuleitungs- und Assimilationsgewebes in zu derselben senkrechter Richtung gestreckt.

Leitungssystem.

„Dem Leitbündelverlauf aller Cupressineenzweige liegt ein gemeinsames System zu Grunde.“ „Freilich finden wir dieses Schema nicht immer in vollständig normaler Weise verkörpert.“ Eine besonders häufig auftretende Anomalie hat Geyler zur Annahme eines zweiten Modus des Verlaufs veranlasst. Dieselbe beschränkt sich aber nicht als Regel auf gewisse Arten, sondern tritt bei allen Arten, wenn auch nicht bei jeder gleich häufig, auf.

Der Verlauf des Transfusionsgewebes ist in allen Cupressineenblättern, mögen dieselben eine Form haben, welche sie wollen, ein analoger. Es steht mit den Tracheiden des Leitbündels an der Spitze desselben in Verbindung und verläuft von da ab parallel den Blatträndern, unabhängig vom Leitbündel. So kommt es, dass in dem einen extremen Falle, nämlich bei den schmalen Marginalblättern bilateraler und dorsiventraler Cupressineen, bei welchen die Blattränder parallel verlaufen, das Leitbündel vom Transfusionsgewebe zu beiden Seiten saumartig bekleidet wird; dass in dem anderen extremen Falle, nämlich bei den flachen Facialblättern der bilateralen und dorsiventralen Cupressineen, bei welchen die Blattränder stark divergiren, das Transfusionsgewebe beiderseits einen beträchtlichen Winkel mit dem Leitbündel einschliesst.

Ein Anastomosiren der Transfusionsgewebepartien verschiedener Wirtel, sowie es Scheit für *Thuya* angibt, ist nicht vorhanden.

Die Vereinigung der Transfusionsgewebepartien der beiden, einem Wirtel angehörigen Facialblätter bei bilateralen und dorsiventralen Zweigen zu einem „Quergürtel“ (de Bary, Scheit, Zimmermann) ist nicht allgemein und von untergeordneter Bedeutung.

Durchlüftungssystem.

Die Spaltöffnungen liegen im allgemeinen auf allen nicht direct beleuchteten, nicht vom Pallisadenparenchym eingenommenen Stellen;

nur bei einigen radiären und bilateralen Cupressineen, bei welchen diese Stellen von sehr geringer Ausdehnung sind, liegen Spaltöffnungen auch auf den beleuchteten Theilen der morphologischen Unterseiten der Blätter.

Entgegen den Angaben de Bary's und Tschirch's, nach welchen den Spaltöffnungen der Coniferen der Vor- und Hinterhof fehlen, habe ich bei den Cupressineen einen Vorhof und auch eine dem Hinterhof entsprechende Bucht gefunden.

Die Nebenzellen besitzen den von Schwendener als „Hauptgelenk“ bezeichneten dünnwandigen Streifen.

Harzbehälter.

Die Harzbehälter sind entweder im Parenchym eingebettet und dann äusserlich kaum wahrnehmbar, oder sie grenzen an die Epidermis und verursachen je nach der Stärke der Harzabsonderung eine Rinnen- oder eine Buckelbildung.

Das Epithel ist umgeben von einer Scheide collenchymatisch verdickter, manchmal von einer dünnen bastartigen Verdickungsschicht ausgekleideter Zellen.“

Benecke (Dresden).

Ullepitsch, Josef, *Alyssum calycinum* L. β *perdurans* mihi. (Oesterreichische Botanische Zeitschrift. Bd. XXXVII. 1887. No. 2. p. 46—47.)

Verf. fand „auf einem mageren steinigem Raine zwischen Rauschenbach und Pudlein“ neben *Alyssum calycinum* L. \odot eine zweite Form desselben, die er als „ausdauernd“ erkannte, weshalb er dieselbe „ β *perdurans*“ benennt.

Benecke (Dresden).

Russow, Edmund, Ueber die Boden- und Vegetationsverhältnisse zweier Ortschaften an der Nordküste Estlands. Vortrag gehalten in der Septembersitzung der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat 1886. 8°. 49 pp. Dorpat 1886.

Verfolgen wir auf der Karte von Estland die Umrisse der Nordküste, von der Narowa-Mündung beginnend, nach Westen, so tritt unserem Blick zunächst eine wenig und sanft gebrochene Linie entgegen, während von Pöddis an bis Baltischport und darüber hinaus bis Cap Spitham unser Auge beständig, und zwar in sehr beträchtlichen Schwankungen, von der geraden Linie abgelenkt wird. Die in diesen stark differirenden Contouren sich aussprechende Verschiedenheit der Küstenbildung, in dem kleineren östlichen und dem grösseren westlichen Theil, ist bedingt durch die Ungleichheit der geologischen Formation. Im Osten Estlands bildet der steil abfallende Glint von Türssel und Peuthof bis Sackhof und darüber hinaus bis Pöddis die Küstenlinie, zwischen seinem Fusse und dem Meere einen nur 50 bis 300 Schritt breiten Landstreifen übrig lassend. Im westlichen Theile tritt der Glint weit vom Meere zurück, meist unter diluvialen Bildungen sich gänzlich verlierend, um erst in der Nähe von Reval in grösserer Ausdehnung wieder hart am Meere zu verlaufen.

Wenden wir uns zunächst der Betrachtung des östlichen Küstengebietes zu und beschränken wir uns dabei auf:

I. Toila und Ontika. Ein herrliches Glintprofil in der Richtung Ost-West tritt uns auf unserer Wanderung am Fusse des Glints, etwa $1\frac{1}{2}$ Werst von unserem Ausgangspunkte (Toila) in überraschendster Weise entgegen. Nachdem wir uns durch dichtes Gebüsch von Haseln und Ellern, Farnen und Nesseln in tiefem Schatten von Grauellern, Espen, Eschen, Ahorn und Ulmen mühsam fortbewegt, lichtet sich plötzlich vor uns der schmale Pfad, wir betreten blauen Thon, der hier in einer Mächtigkeit von 40—50' die Terrasse bildet, und indem wir dem Meere den Rücken zukehren, thut sich vor den erstaunten Augen eine senkrechte Wand von weit über 100' Höhe und etwa 100 Schritt Breite, auf, zu beiden Seiten von üppigem Grün umrahmt, am oberen Rande von einigen Fichten gekrönt, sämtliche Schichten des Untersilurs vom Vaginatenkalk bis zum blauen Thon uns wie im Bilde zeigend. Die Abhänge des Glints, wo sie nicht zu steil, sind, wie die Terrasse, üppig bewachsen. Unter dem Schatten von Ellern (nur *Alnus incana*), Espen, Birken, Ahorn, Sahlweiden, Ebereschen, Faulbeerbäumen und Ulmen, von welchen letzteren zahlreiche riesenhafte, mehrhundertjährige Exemplare hoch über die übrigen Bäume emporragen, gedeihen in grosser Ueppigkeit zahlreiche kleinere und grössere Staudengewächse, von denen in erster Linie unsere Aufmerksamkeit die zahlreichen, schönen und ungewöhnlich grossen Farnkräuter anregen, vor allen der köstliche Straussfarn (*Onoclea Struthiopteris*), von Manneshöhe und darüber, nächst diesem der echte Wurmfarne (*Aspidium Filix mas*), ferner *Aspidium spinulosum* und *Athyrium Filix femina*. Die herabgestürzten Felsblöcke wie die Spalten der schroffen Kalkwände schmückt der zierliche Blasenfarne, *Cystopteris fragilis*. Von Blütenpflanzen fallen uns durch die Häufigkeit ihres Auftretens, wie durch ihre Schönheit zwei, sonst sehr seltene, für den ganzen Glint im Osten Estlands charakteristische Pflanzen auf: die rothe Taubnessel, *Lamium maculatum*, und die Mondviole, *Lunaria rediviva*, letztere fast Manneshöhe erreichend. An den mehr oder weniger geneigten Abhängen, die oft dicht mit Gesträuch von *Corylus*, *Viburnum Opulus*, *Rhamnus cathartica*, *Lonicera Xylosteum*, *Rosa canina*, *Ribes alpinum*, *rubrum* und *nigrum* bestanden sind, finden wir von seltenen Stauden: *Polemonium caeruleum*, *Campanula Trachelium* und *latifolia*, *Stachys sylvatica*, *Epilobium hirsutum* und *Eupatorium cannabinum*. Ueberall, wo Thon zu Tage tritt, dominirt der Hufblattig, *Tussilago Farfara*, nicht selten weite Strecken ausschliesslich bedeckend.

Der anstehende, wie abgestürzte Sandstein wird an schattigen, feuchten Stellen von Lebermoosen, wie *Fegatella conica*, *Marchantia polymorpha* und *Blasia pusilla* dicht überzogen, oder wo er Risse und kleine Vorsprünge bietet, von seidenglänzenden, smaragdgrünen Laubmoosen geschmückt, wie *Bryum pyriforme*, dem seltenen *Bryum Wahlenbergii*, ferner *Distichium capillaceum*, *Trichostomum*- und *Barbula*-Arten. — Während der Annäherung zu dem letzten Hohlwege, dicht vor dem Cordonhause, verändert sich der Charakter

der Terrasse gänzlich. Es umfängt uns hochstämmiger Fichtenwald mit reichem Unterholze, wir steigen auf und ab in einem Labyrinth von Einsenkungen und Erhebungen, in welchen das meist stark verwitterte Gestein von einem dichten Moosteppeich überzogen wird. Die Stämme der Fichten, Espen und des Haselgesträuches sind mit der zierlichen *Neckera pennata* reich besetzt, oder von der schönen grossen Lungenflechte, *Sticta pulmonaria*, überzogen. Von selteneren Phanerogamen fällt uns durch Häufigkeit des Vorkommens *Stellaria longifolia*, *Asperula odorata*, *Circaea alpina* und *Lactuca muralis* auf. — Da, wo die Terrasse steil in's Meer abfällt, findet sich auch keine eigentliche Strandvegetation, sodass wir nur vereinzelte und dürftige Exemplare von *Cakile maritima*, *Salsola Kali* und *Halianthus peploides* fanden, während auf dem aus Geröll gebildeten Uferwall *Geranium Robertianum* in meist rothblättrigen Exemplaren allgemein verbreitet war.

Um nach Ontika, dem Glanzpunkte des Glints, zu gelangen, wählten wir den Weg auf dem Plateau, dicht am Rande des Glints. Zu unserer Linken dehnten sich auf der Hochebene fast ununterbrochen Felder aus, die nach Süden von Hochwald begrenzt wurden. Der dicht geschlossene Hochwald bestand grösstentheils aus Fichten, *Picea excelsa*, denen sich aber auch stellenweise zahlreiche Kiefern, Birken, Ebereschen, Eschen, Ulmen, Weiden, Espen und Schwarzellern beimischten. Das sehr dichte Unterholz wird von *Corylus*, *Viburnum*, *Lonicera*, *Juniperus*, *Rhamnus Frangula* und *Daphne Mezereum* gebildet. Unter dem Laubdache der genannten Sträucher, oder die Lücken zwischen ihnen ausfüllend, finden wir: Farne, Gräser, *Actaea spicata*, *Asarum*, *Mercurialis perennis*, *Hieracium vulgatum*, *Pirola uniflora* in grosser Menge; seltener: *Cypripedium Calceolus*, *Listera ovata*, *Epipactis latifolia*, nur vereinzelt: *Neottia Nidus avis*, *Corallorhiza innata*, *Goodyera repens*, *Microstylis diphyllus*, *Hypopitys glabra* und *Epipogium Gmelini*, das bisher in den Ostseeprovinzen nicht beobachtet vom Verf. am 23. Juli 1883 hier in 3 blühenden Exemplaren und zwei Tage später noch in 2 blühenden Exemplaren gefunden wurde. — Auf Waldlichtungen und kleinen trockenen Waldwiesen zeigten sich: *Carlina vulgaris*, *Campanula Cervicaria*, *Epipactis latifolia*, *Gymnadenia conopsea* und *Cirsium heterophyllum*. Den Weg westwärts nach Ontika fortsetzend, erregte das häufige Auftreten der schönen *Gentiana cruciata* unsere Aufmerksamkeit und, vom Schatten des Hochwaldes wieder aufgenommen, nebst anderen schon oben genannten Sträuchern und Stauden zahlreiche Brombeeren (*Rubus corylifolius*). Als Anhang dieser Schilderung lässt R. ein Verzeichniss derjenigen Phanerogamen und Gefässkryptogamen folgen, welche den Fundortsangaben in Gruner's Flora von Allentacken zufolge, hier bisher noch nicht beobachtet worden sind. Es sind 106 und die wichtigsten davon oben bereits genannt.

II. Kasperwiek ist eine der vier Halbinseln, welche zwischen den Meridianen der Eisenbahnstationen Charlottenhof und St. Katharinen die Nordküste Estlands gegen Norden in's Meer vorstreckt. Der Reiz, den Kasperwiek auf den Besucher ausübt, liegt,

abgesehen vom Meer, in dem schönen Nadelhochwalde, der den grössten Theil der Halbinsel bedeckt und in den dicht bewaldeten Ufern der benachbarten Halbinseln. Der Wald wird zum grössten Theil von Nadelholz gebildet, sowohl Kiefern (*Pinus sylvestris*), als Fichten (*Picea excelsa*), die entweder gemischt oder getrennt auftreten. Die trockeneren, höher gelegenen Partien sind meist mit Kiefern bestanden, die feuchten, sumpfigen, fast ausschliesslich mit Fichten, denen sich Birken, Ellern und Espen beimischen. Am schönsten ist der Wald, wo Kiefern und Fichten etwa zu gleichen Theilen vereint auftreten, denen sich auch einige hohe Birken und Espen beigesellen und in der Nähe des Meeres, schöne Schwarzellern, *Alnus glutinosa*, welche den aus erratischen Blöcken zusammengesetzten Uferwall guirlandenartig einfassen. Unterholz ist vertreten durch *Corylus*, *Lonicera Xylosteum*, *Rosa cinnamomea* und *canina* und *Rhamnus Frangula*. Unter den Blütenpflanzen tritt uns überall die reizende *Linnaea borealis* in erstaunlicher Fülle und Ueppigkeit entgegen; nächst derselben und mit ihr gleichzeitig blühend, fällt uns an trockenen Orten durch grosse Häufigkeit ein sonst bei uns seltenes Gewächs auf, nämlich *Pirola chlorantha*, während die sonst häufige Gattungsgenossin *Pirola rotundifolia* hier weniger reich vertreten ist. Am zahlreichsten vertreten unter den Pirolaceen ist *P. secunda*, nächst ihr *P. uniflora*, dann *minor*, *media* und, an einer engbegrenzten Stelle, in der Mitte des prachtvoll bewaldeten Abhanges an der Moonk-Wiek, die schöne äusserst seltene *P. umbellata*, aber nicht alljährlich blühend. Neben den Pirolaceen wollen wir der nächstverwandten *Hypopitys multiflora* gedenken, die im Julimonat an unzähligen Stellen des Kiefernwaldes in Nestern von 10 bis 20 Exemplaren durch ihre wachsgelbe Färbung unsere Aufmerksamkeit erregte. Hierzu gesellen sich noch zwei Orchideen: *Goodyera repens* und *Listera cordata*; ein Farnkraut: *Polypodium vulgare* und zwei Bärlappgewächse: *Lycopodium Selago* und *complanatum*. Ausserdem fielen in diesem sumpfigen Strich noch auf: *Carex loliacea*, *Coralorhiza innata*, *Cornus Suecica* und *Circaea alpina*. Etwa in der Mitte der sandreichen Bucht stossen wir auf die seltene Meerstranderbse, *Pisum maritimum*, die jedoch hier steril zu sein scheint, und in einer schluchtartigen Bodenvertiefung der schmalen Landzunge von Polkaneem auf zahlreiche Farnkräuter, als *Aspidium Filix mas* und *spinulosum*, *Athyrium Filix femina*, *Phegopteris Dryopteris* und *vulgaris*, auch *Onoclea Struthiopteris*, ferner *Asperula odorata*, *Cardamine impatiens*, *Hepatica triloba*, *Stellaria longifolia*, *nemorum*, *Holostea* und *Geranium Robertianum*. Dieselbe üppige und mannichfaltige Vegetation finden wir noch an einer zweiten Stelle der Halbinsel; ausser den vorhin genannten Gewächsen begegnen wir hier noch: *Vicia sylvatica*, *Chelidonium majus*, *Neottia Nidus avis* (zahlreich) und *Epipogium Gmelini* (nur in 1 Exemplar). Dagegen bieten die niedrigen sumpfigen Wiesen, welche sich in der südlichen Hälfte der Halbinsel ausdehnen, wenig Interessantes dar. Von selteneren Gewächsen wäre zu nennen: *Utricularia intermedia*, *Carex Pseudocyperus*, *Nuphar luteum*, *Iris Pseudacorus*, *Ranunculus*

Lingua, *Menyanthes trifoliata*, *Trifolium spadiceum*, *Malaxis paludosa*, *Epipactis palustris* und *Listera ovata*.

Die Strandflora ist, wenn auch nicht so mannichfaltig wie bei Reval, doch ungleich reicher als im Osten Estlands entwickelt, weil es an seichten geschützten Buchten nicht mangelt. Von den hier selteneren Strandpflanzen seien genannt: *Elymus arenarius*, *Scirpus maritimus* und *Baeothryon*, *Blysmus rufus*, *Triglochin maritimum*, *Glaux maritima*, *Cakile maritima*, *Elatine Hydropiper*, *Bulliarda aquatica*, *Aster Trifolium*, *Erythraea linearifolia* und *Ononis hircina*. Häufig sind am Strande: *Salsola Kali*, *Plantago maritima*, *Limosella aquatica*, *Scirpus parvulus* und *Heleocharis acicularis*. Von Wassergewächsen wären hervorzuheben: *Zostera marina*, *Zanichellia palustris* und *polycarpa*, *Ruppia maritima* (in grosser Menge), *Potamogeton pectinatus* und *marinus*, *Chara hispida* und *crinita*, *Nitella nidifica* und *Chorda filum*; sowie in Gräben: *Hydrocharis morsus ranae*, *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum*.

Erwähnenswerth erscheint noch das Vorkommen von *Peplis Portula* (sehr üppig und gross am Rande dieser Gräben), von *Carex arenaria* (auf den Sanddünen am Grunde der Moonk-Wiek), von *Senecio viscosus* (einer sogenannten Ballastpflanze am Ufer im Walde) und von *Matricaria discoidea* (im Bereiche des Dorfes Käsmo). Ferner sind im Dorfe verbreitet: *Tanacetum vulgare*, *Artemisia Absinthium* und *Lappa minor*.

Vergleichen wir die Phanerogamenflora unserer Halbinsel mit einem gleich grossen Areal bewaldeten und sumpfigen Binnenlandes, so würde der Vergleich zu Ungunsten unserer Halbinsel ausschlagen, zumal wenn man die Strandpflanzen nicht in Rechnung zieht. Dagegen beobachten wir hier die merkwürdige Erscheinung, dass sonst seltene Pflanzen hier zahlreich und sogar sehr zahlreich vorkommen. Beide Erscheinungen, sowohl die absolute Armuth an Formen überhaupt, als die absolute Häufigkeit seltener Formen, haben ihren Grund, wie mir scheint, in dem Umstande, dass der Einwanderung relativ xerophiler Gewächse enge Schranken gezogen sind, da bis auf einen schmalen sandigen Dünenrücken im Südwesten, die grössere Hälfte der Halbinsel durch sehr nasses Sumpfland und einen See vom Hinterlande abgesperrt ist. Weil in dem höher gelegenen Theile die Einwanderung von Gewächsen, denen dieser Standort zusagt, sehr erschwert ist, haben sich die wenigen seltenen Gewächse, relativ frei von Mitbewerbern, um so mehr ausdehnen können. Die seltenen Orchideen und Pirolaceen wie *Monotropeen*, hier so auffallend häufig, gehören Pflanzengruppen an, welche sich durch ungewöhnlich leichte und kleine Samen auszeichnen. Die Samen genannter Gewächse übertreffen an Gewicht die kleinsten Staubkörnchen nicht, und sind dabei relativ gross, in Folge einer sehr zarten, eigenthümlich construirten, lufthaltigen Hülle; können somit leicht auf weite Strecken transportirt werden.

Im grellen Gegensatz zu der Armuth der Phanerogamenflora steht der Reichthum der Torfmoosvegetation, freilich nur dem Sphagnologen in Folge fleissigen Suchens und Sammelns erkennbar,

denn in keiner anderen Gewächsgruppe finden wir bei Uebereinstimmung, ja Gleichheit der äusseren Form so weitgehende, dem unbewaffneten Auge sich entziehende Differenzen als hier, oder umgekehrt, bei vollständiger Uebereinstimmung der feineren charakteristischen Merkmale, Verschiedenheit in der äusseren Erscheinung. Um den ungewöhnlichen Reichthum der Halbinsel an Torfmoosen zu illustriren, sei angeführt, dass ich im Laufe zweier Monate, Tag für Tag Excursionen unternommen und von jeder Excursion mit 10 bis 30 Pfund Torfmoosen beladen heimgekehrt bin und dass ich bis zum letzten Tage jedesmal einige neue Formen mitgebracht. Soweit ich das zusammengebrachte Material überblicke, umfasst es eine Menge neuer, bisher noch nirgends beobachteter Formen, was um so bedeutungsvoller ist, als gerade die europäischen Torfmoose seit anderthalb Decennien von den Bryologen eifrigst studirt worden und in Folge dessen die Zahl der bekannten Formen sich unglaublich vermehrt hat. Während W. Ph. Schimper in seiner 1857 erschienenen Monographie nur 13 europäische Arten unterscheidet, werden von Röhl („Zur Kenntniss der Torfmoose“ in der „Flora“ 1886) nicht weniger als 35 europäische Sphagnum-Arten unterschieden mit 373 Varietäten und 325 Formen, so dass die Zahl der einzelnen beschriebenen Formen rund 600 beträgt.

Im Lichte der Descendenzlehre, speciell des Darwinismus betrachtet, gewinnt diese merkwürdige, unglaublich polymorphe Gewächsgruppe ganz besonderes Interesse und scheint berufen, in hervorragendem Maasse ein Prüfstein der Lehre Darwin's werden zu sollen.“

v. Herder (St. Petersburg).

Zusammenstellung der neueren Arbeiten über die
Wurzelknöllchen und deren als Bakterien ange-
sprochene Inhaltskörperchen.

Von

Paul Sorauer

in Proskau.

Bekanntlich finden sich an Pflanzen sehr verschiedener Familien, namentlich aber bei den Gattungen aus der Familie der Leguminosen, verschieden gestaltete, knollenartige Wurzelanschwellungen, welche man bisher meist als pathologische Bildungen angesprochen hat. Die neueren Untersuchungen führen zu einer anderen Auffassung.

Speciell mit den Wurzelknöllchen der Leguminosen beschäftigt sich Tschirch*), der zwei Typen im Bau dieser Gebilde unterscheidet. Bei dem einen Typus (repräsentirt durch *Lupinus*) treten unregelmässige, besonders am Wurzelhalse reichlich sich zeigende,

*) Tschirch, A., Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. V. 1887. Heft 2. p. 58.)

meist einseitige Anschwellungen des centralen Wurzelbündels auf, die sich später mantelartig um den Wurzelkörper herumlagern. Der zweite Typus, zu dem alle anderen Leguminosen gehören, zeigt die Knöllchen als seitlich einem Wurzelaste ansitzende, fleischige Gebilde, die bei *Phaseolus*, *Lotus*, *Anthyllis* und *Ornithopus* Kugelgestalt haben, bei *Trifolium* und *Hedysarum* oval sind, bei *Sophora* länglich oval, bei *Caragana* kegelförmig, bei *Vicia Cracca* fingerförmig erscheinen und bei *Robinia* bisweilen mehrere Centimeter lange, von einem dünnen Stiel in eine flache, oftmals gelappte Hauptmasse übergehende, fleischige Organe darstellen. Bis zur corallenartigen Verzweigung steigert sich die Knöllchenausbildung bei *Medicago sativa*.

Bei *Lupinus* wird das Centrum der knolligen Anschwellung durch ein im Querschnitt halbmondförmig gelagertes, parenchymatisches Gewebe eingenommen, das an der Peripherie von Meristem umgeben ist. Die Entwicklung der Meristemzone ist an den Sichelenden der Mondfigur viel stärker, als an den Längsseiten, sodass nur an ersteren eine beträchtliche Vergrößerung stattfindet. In dem centralen Parenchym, das von einem aus der Hauptwurzel abgehenden, gabelig sich theilenden Gefäßstrange auf der Innenseite umrahmt wird, finden sich sehr kleine Gebilde, welche als Parasiten, und zwar von *Woronin* als Bakterien angesehen worden sind. Sie zeigen sich in den älteren Zellen als ovale oder stäbchenförmige, einfache oder auch gabelig verzweigte, im Wasser sich lebhaft bewegende Körperchen, die von einzelnen Forschern mit den in dem jungen Gewebe vorkommenden, für Pilze erklärten Fäden in Zusammenhang gebracht worden sind (*Schinzia Leguminosarum*).

Kny beobachtete in den jungen Zellen der Knöllchen membranlose Plasmastränge und erklärte dieselben auch für parasitische Gebilde, die einem *Myxomyceten* (*Plasmodiophora*) anzugehören scheinen.

Die von *Woronin* als Bakterien angesprochenen Gebilde in den Leguminosenknollen erklärt dagegen *Brunchorst* nur als bakterienähnliche Körperchen (Bakteroiden) und *Tschirch* bezeichnet daher in seiner Arbeit das centrale Parenchym der mit einer Korkhülle umgebenen Knöllchen als „Bakteroidengewebe“, welches zur Zeit der Samenreife allmählich entleert wird. Die Bakteroiden werden vom Rande der Zelle her aufgelöst und die Zellen fallen zusammen oder zerreißen, wodurch Lücken in dem Gewebe entstehen. Wenn die Samen gereift sind, erscheinen die Knöllchen abgestorben.

Die Entwicklungsgeschichte lehrt, dass die ersten, alsbald Stärke führenden Knöllchen schon an sehr jugendlichen Pflanzen nach der Entfaltung einiger Blätter angelegt werden. Bei *Robinia* und den andern, ähnlich sich verhaltenden Schmetterlingsblütlern entstehen die Knöllchen aus denjenigen Rindenlagen, die dicht an die verkorkte Endodermis ausserhalb angrenzen, während bei *Lupinus* die innerhalb der Endodermis liegenden Zellschichten sich zum Knollenkörper vermehren. Ein einfacher, sich später im Knöllchen vielfach verzweigender, von einer Korkendodermis ein-

geschlossener Gefässbündelstrang geht von der Mutterwurzel ab und besorgt die Ernährung des Wuchergewebes, dessen grösster Theil als centrales Bakteroidengewebe auftritt.

Bei der langlebigen Robinia gehen im Herbst nicht alle Knöllchen zu Grunde, wohl aber werden sie, wie bei der Lupine, gänzlich oder doch theilweise entleert. Bei denjenigen Knöllchen, die für das nächste Jahr erhalten bleiben, gliedert sich eine querverlaufende Zone ab, unterhalb welcher die Zellen ihren Inhalt verlieren, während die oberhalb liegende Partie ihr Meristem lebendig erhält und aus diesem ein neues Bakteroidengewebe in der folgenden Vegetationsperiode hervorgehen lässt. Zerklüftet sich dieser Meristemmantel in mehrere, selbständig weiter wachsende Abschnitte, so erhalten dadurch die Knollen eine fingerförmige Gestalt. Uebrigens wurde das Rindengewebe der Knöllchen auch im Winter stärkereich angetroffen; die in der Umgebung der Gefässbündel besonders zahlreich in der Rinde auftretenden, säulenförmigen Kalkoxalatkristalle stecken bei Robinia in einer Cellulosemembran, die sich meist an die Zellwand ansetzt. Ebenso wie bei Robinia entstehen auch bei den einjährigen Papilionaceen mit freien, seitlichen Knöllchen die ersten Anlagen derselben; jedoch wächst, wie beispielsweise bei der Bohne (*Phaseolus*) das Knöllchen schnell zu seiner vollen Grösse heran, ohne an der Spitze ein eigentliches Meristem zu entwickeln; es wird im Herbst gänzlich entleert.

Betreffs der Natur der früher als Bakterien angesprochenen Inhaitskörperchen kommt Tschirch zu derselben Ansicht, die Brunchorst früher ausgesprochen, dass also diese Gebilde keine Parasiten, überhaupt keine selbständigen Organismen sind. Zunächst ergaben die unter den verschiedensten Verhältnissen, sowohl in Nährlösung, als auch in Gelatine, mit Knöllchenextract ausgeführten Culturversuche niemals eine Weiterentwicklung; ausserdem aber spricht gegen die pilzliche Natur dieser bakterienähnlichen, mit Jod sich gelb färbenden und Anilinstoffe speichernden Gebilde sowohl die von Brunchorst festgestellte Entwicklung aus dem Zellplasma des Knöllchens als auch besonders deren Auflösung zur Zeit der Samenreife.

Aus dem Umstande, dass diese Bakteroiden relativ arm an Schwefel, aber sehr reich an Phosphorsäure sind, folgert Tschirch, dass die Substanz dieser Gebilde in die Gruppe der Pflanzencaseïne gezogen werden dürften, zu denen bekanntlich auch das Legumin gehört. Brunchorst glaubt in den Bakteroiden ein Ferment sehen zu müssen; diese Ansicht theilt Tschirch nicht. Ebenso wenig kann man den Körperchen noch die Rolle zuschreiben, die ihnen nach den später zu erwähnenden Hellriegel'schen*) Versuchen zugesprochen wurde, so lange man sie als Bakterien betrachtete; sie sollten nämlich die Verwerther des Luftstickstoffs behufs Ernährung der Leguminosenwurzeln darstellen.

Ausser den Bakteroiden kommen noch die von Eriksson zuerst beobachteten und von den andern Forschern ebenfalls auf-

*) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Berlin. 1886. p. 290.

gefundenen Fadenelemente in Betracht, die jedoch nicht in allen Knöllchen nachgewiesen werden können. Bei *Lupinus* fehlen sie stets; ebenso (nach Brunchorst) bei *Phaseolus multiflorus*, *Podalyria*, *Macherium firmum*, *Inga ferruginea* und *Desmodium Canadense*. Selbst in derselben Art kommen manchmal Fäden in den Knöllchen vor und ein anderes Mal fehlen sie. Bisher sind sie von allen Forschern als Pilzgebilde aufgefasst worden; über ihre Stellung im System aber weichen die Ansichten auseinander. Während Frank diese Fäden zuerst als einen *Protomyces*, später als *Schinzia* ansprach, hielten Kny, Woronin und Prillieux die Meinung aufrecht, dass man einen Schleimpilz, eine *Plasmodiophora*, vor sich habe. Nun constatirt Tschirch zunächst, dass das Vorkommen dieser Fäden auf die unmittelbar an das Bakteroidengewebe aussen angrenzende Schicht und die jüngsten Bakteroidenzellen, sowie auf die Meristemspitzen vorzugsweise beschränkt ist, und stellt zweitens fest, dass später auch diese Gebilde sich auflösen. Die Entwicklungsgeschichte lehrt bei *Robinia*, dass man in den Zellen der äusseren Rindenpartie anfangs an der Membran kleine Protuberanzen findet, aus denen in den weiter nach innen liegenden, noch theilungsfähigen Zellen die Fäden hervorgehen; an diesen ist eine hyaline Plasmaschicht, aber keine eigentliche Membran kenntlich; mit Jod und Chlorzinkjod färben sie sich gelb, durch Jod und Schwefelsäure werden sie nicht gelöst. Dadurch, dass die Fäden schon in den jungen, noch theilungsfähigen Zellen ausgebildet sind, kann der Fall eintreten, dass eine neu entstehende Zellwand einen solchen Faden schneidet; auf diese Weise erklärt sich die Beobachtung, dass einzelne Fäden continuirlich mehrere Zellen durchziehen. Eine Bildung der Bakteroiden aus diesen Fäden konnte nicht festgestellt werden; vielmehr erscheint es wahrscheinlich, dass die Fäden sich auflösen, dass darauf das Protoplasma sich differenzirt und dann die Bakteroiden bildet. Aufgelöst werden die Fäden jedenfalls und Tschirch hält nach diesen Ergebnissen auch die Fäden nicht mehr für Pilze, sondern für normale Inhaltsgebilde aus einer den Eiweissstoffen nahestehenden Substanz, die sich von derjenigen der Bakteroiden durch die geringere Plasma-reaction und die Resistenz gegen verdünnte Kalilauge unterscheidet.

Verf. tritt nun der Frage näher, welchen Zweck die Knöllchen im Haushalt der Papilionaceen zu erfüllen haben. Zunächst zieht er die Art des Auftretens dieser Gebilde in Betracht und erwähnt, dass die Mehrzahl der Beobachter die Ueberzeugung ausspricht, dass die Knöllchen in stickstoffreichen Böden seltener als in stickstoffarmen gefunden werden; ferner zeigt sich, dass nur kräftig entwickelte Pflanzen reichlich Knöllchen tragen und dass eine Unterbrechung der Assimilation durch Dürre, Verdunkelung und ähnliche Ursachen auch eine Störung in der Entwicklung der Wurzelknöllchen nach sich zieht; dieselben sind bei normalem Entwicklungsgange zur Zeit der Blüte am meisten ausgebildet und werden bei der Fruchtreife entleert.

Auf den Umstand, dass auch bei einjährigen Pflanzen niemals alle Knöllchen gänzlich ihrer Eiweissstoffe verlustig gehen, sondern

einen Rest stickstoffreicher Substanz behalten, also dem Boden erhalten, mag (nach des Ref. Meinung) die bodenbereichernde Kraft der Leguminosen zurückzuführen sein. Betreffs der Function für die Nährpflanze haben schon eine Anzahl früherer Beobachter die Knöllchen für normale Hilfsapparate bei der Ernährung aufgefasst und sie als Bildungs- und zum Theil auch als Speicherungs-herde für Eiweissstoffe erklärt. Während de Vries meint, die anorganischen Stickstoffverbindungen würden dort zu Eiweissstoffen verarbeitet, glaubt Brunchorst, dass auch die organischen Verbindungen mit hineingezogen werden, und Hellriegel muss nach seinen Versuchen den Schluss ziehen, dass in den Knöllchen der elementare Stickstoff der Atmosphäre zu Eiweissstoffen umgearbeitet wird. Schindler nimmt an, dass diese Gebilde nicht nur zur Herstellung, sondern auch zur Speicherung von Eiweissstoffen dienen und N o b b e nebst L a c h m a n n möchten die Wurzelknollen ausschliesslich als Speicherorgane ansehen. Nach ausführlicher Erörterung der Gründe, welche gegen die Meinung der Andern sprechen, schliesst sich Tschirch der Ansicht von N o b b e an, wobei er betont, dass die Leguminosen, welche bekanntlich keine sehr stickstoffreichen Bodenarten vertragen, sondern mit ihren weit und tief gehenden Wurzeln aus armen Ackererden die Nährstoffe aus weiten Entfernungen herbeiholen, ihre Knöllchen an den Wurzeln als solche Speicher gebrauchen, welche behufs der Fruchtreife entleert werden und nach der Entleerung als unbrauchbar vertrocknen. Indess will Verf. doch nicht die Möglichkeit einer Eiweissneubildung in diesen Organen ganz in Abrede stellen, wobei man nur anzunehmen nöthig habe, dass Eiweissbildner in der leicht transportablen Form der Säureamide und Amidosäuren oder als Leucin oder Tyrosin u. dergl. in die Knöllchen wandern und dort zu wirklichen Eiweissstoffen umgebildet werden.

Unter dieser Anschauungsweise gewinnen auch die gelegentlich gemachten Beobachtungen von B e n e c k e eine erhöhte Bedeutung.*) B. fand Knöllchen bei Wasserculturen von *Vicia Faba*; er beobachtete dabei, dass wenn von einer Wurzelspitze eine Hälfte weggeschnitten wurde, die Wurzelknöllchen niemals früher sich einstellten, als bis die verbliebene Hälfte sich wieder zur normalen Wurzel ergänzt hatte. Erst nachdem also die Wurzel den eignen Bedarf an Eiweissstoffen bei der Ausheilung der Wundfläche gedeckt hatte, war sie in der Lage, überschüssiges Material in Form von „Bakteroiden“ zu speichern und zwar in Behältern, die auf den völlig unverletzten, neuen Theilen angelegt wurden. Wären diese Gebilde wirkliche Bakterien, dann dürften dieselben doch wohl am leichtesten gerade an der Wundfläche sich ansiedeln und dort zur Knöllchenbildung reizen.

Zur weiteren Charakteristik des jetzigen Standpunktes der Knöllchenfrage bei den Leguminosen muss der Hellriegel'schen

*) Benecke, F., Ueber die Knöllchen an den Leguminosen-Wurzeln. (Botanisches Centralblatt. Bd. XXIX. 1887. p. 53.)

Versuche*) gedacht werden. Diese sprechen für die Annahme, dass die Knöllchen als Eiweissbildner bei den Hülsenfrüchten functioniren. Nach dem kurzen Referat im Tageblatt der Naturforscher lässt sich ein definitives Urtheil über die Beweiskraft der Versuche noch nicht fällen. Unter den Resultaten ist hervorzuheben, dass Gramineen, Cruciferen, Chenopodiaceen und Polygoneen auf den Bodenstickstoff und zwar in der Form der salpetersauren Salze angewiesen sind; dagegen können die Papilionaceen den Luftstickstoff für ihre Assimilation verwerthen. In directer Beziehung zu dieser Verarbeitung des elementaren (nicht des gebundenen) Stickstoffs der Atmosphäre steht die Knöllchenbildung und mit ihr das Gesamtwachsthum der Schmetterlingsblütler in stickstofffreien Böden. Es bedarf nur zu derartigen N-freien Böden eines geringen Zusatzes von Culturboden, um ein normales Wachsthum, ja sogar eine üppige Entfaltung der Pflanzen hervorzurufen.

Verhindert wird diese Production, wenn man von dem Culturboden der Versuche die Mikroorganismen ausschliesst. „Bei verschiedenen Papilionaceen-Arten wirkt nur der Zusatz von gewissen Bodenarten anregend zur Knöllchenbildung und zum weiteren Wachsthum. Salpetersaure Salze werden zwar auch von den Papilionaceen assimilir; ob aber eine normale Entwicklung der Pflanzen allein mit Hilfe dieser Salze möglich ist, erscheint noch fraglich.“

Der Hohenheimer Agriculturchemiker E. von Wolff bestätigt unter Mittheilung eigener Versuche an Hafer, Rothklee, Ackerbohnen, Sanderbsen und Kartoffeln im Wesentlichen die Hellriegel'schen Resultate.

Sonach war aus diesen Ergebnissen der Schluss nahe gelegt, dass die Mikroorganismen (Bakterien) der geringen Mengen vom Culturboden, welche zu dem ausgeglühten Sande der Versuchsfässer hinzugesetzt wurden, es sind, welche die Veranlassung zur Knöllchenbildung gaben. Unter der Anschauung, dass die jetzt als Bakteroiden bezeichneten Körperchen in den Zellen wirkliche Bakterien seien, wurde gefolgert, dass die Bodenbakterien sich in den Knöllchen enorm vermehren und dadurch diese Gebilde befähigen, den Luftstickstoff aufzunehmen und zu assimiliren.

Eine andere Erklärung der Hellriegel'schen Versuchsergebnisse wäre die, dass die Bakterien gewisser Bodenarten die Fähigkeit besitzen, den Luftstickstoff zu nitrificiren.

Gegen diese Annahme aber sprechen augenblicklich die Frank'schen Versuche.**) Frank fand in humusreichem Kalkboden, in humosem Sande, in Lehm- und Wiesenboden, sowie in

*) Hellriegel, Welche Stickstoffquellen stehen den Pflanzen zu Gebote? (Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Berlin. 1886. p. 296.)

**) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung zu Berlin. 1886. p. 289.)

Erde von der Schneekoppe überall denselben Spaltpilz in den nacheinander auftretenden Zuständen von *Leptothrix*, *Bacillus* und *Bacterium* nebst Sporenbildung. Diese Spaltpilze in Reinzüchtung einer sterilisirten Chlorammonlösung zugesetzt, die sowohl Pilznährstofflösung als auch Kalkcarbonat enthielt, brachten keine Nitrification der Lösung hervor. Auffällig ist aber, dass eine Nitrification stattfand, wenn in die inficirte Lösung Erdboden gebracht wurde; es war deutlich Salpetersäure nachweisbar. Derselbe Boden soll auch im sterilisirten Zustande und selbst nach dem Ausglühen ohne Zusatz des Spaltpilzes Nitrification erzeugt haben.

Dem entgegen spricht sich Landolt in Folge seiner Beobachtungen dahin aus, dass Ackererde im sterilisirten Zustande die Oxydation des Ammoniaks nicht zu verursachen, dagegen im gewöhnlichen Zustand diesen Process sowohl im Dunkeln wie im Lichte hervorzubringen vermag.

Als feststehend ist also vorläufig nur zu betrachten, dass der unveränderte Ackerboden die Nitrification von Ammoniaksalzen hervorzurufen vermag und dadurch für die Ernährung der auf salpetersaure Salze im Boden allein angewiesenen Getreide-Arten, Senf, Rüben, Zuckerrüben, Buchweizen u. A. tauglich wird. Dagegen bleibt noch festzustellen, welches Agens diese Oxydation der Ammonsalze hervorruft, und ferner, welche Ursache den elementaren Luftstickstoff im Boden zur Salpetersäurebildung heranzuziehen im Stande ist, wenn Leguminosen gebaut werden. Die Erscheinung, dass wirklich der elementare Luftstickstoff von den Leguminosen verwerthet wird, ist nach Hellriegel's Angaben nicht zu bezweifeln. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Hülsenfruchtpflanze selbst dabei thätig ist, bleibt darum naheliegend, weil bei anderen Pflanzen eine Verwerthung des Luftstickstoffs noch nicht nachgewiesen worden ist. Auch lassen die bisherigen Versuchsergebnisse immerhin noch die Annahme zu, dass speciell die Knöllchen an den Wurzeln mit diesem Process vorzugsweise betraut sind, wenn auch die Inhaltskörperchen nicht mehr als Bakterien und als Ferment, sondern als Reservestoff aufzufassen sind.

Wenn nun auch noch über die Rolle der Knöllchen an den Leguminosenwurzeln für den Haushalt der Pflanze die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, so darf doch jetzt als sicheres Endergebniss angeführt werden, dass diese Gebilde keineswegs pathologische Erscheinungen sind, wie bisher fast durchgängig angenommen worden ist.

(Schluss folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Referate 297-314](#)