

Ein Beitrag zur Kenntnis der Entbindung des durch *Azotobacter* fixierten Stickstoffes.

VON THJELVAR MOLÉR (Schweden).

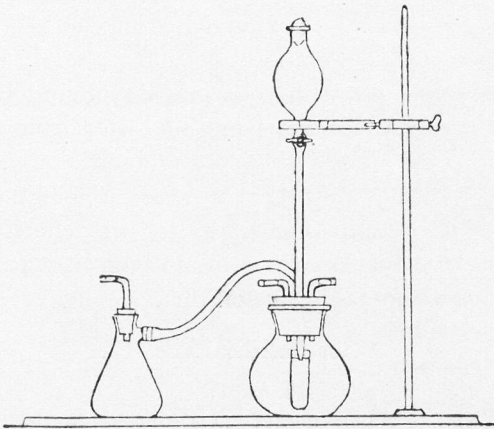
Es sind bedeutende Mengen von stickstoffhaltigen Verbindungen, welche durch die Wirksamkeit der N-fixierenden Mikroorganismen im Erdboden gebildet werden. KÜHN kultivierte während 21 Jahre Roggen auf einem Versuchsfelde, ohne irgend welche stickstoffhaltige Düngermittel zuzuführen, und er entnahm doch jährlich dem Boden durch die Ernte zwischen 25 und 30 Kilogramm N per Hektar. Diese Stickstoffmenge muss fast ausschliesslich aus der atmosphärischen Luft stammen, und KÜHN berechnet, dass die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen seinem Versuchsfelde wahrscheinlich 66 kg Stickstoff jährlich und per Hektar zugeführt hat. Auch aus den Tropen ist es, wie LÖHNIS angibt, schon längst bekannt, dass von Jahr zu Jahr auf einem und demselben Areale grosse Stickstoffmengen mit der Ernte weggeführt werden, ohne dass irgend ein Ersatz in der Form von Düngung gegeben wird.

Trotz der kaum übersehbaren Literatur über die N-sammelnden Mikroorganismen, speziell *Azotobacter*, ist die Frage, wie der von diesen gebundene Stickstoff den höheren Pflanzen zugänglich wird, nicht behörig geachtet worden. S. KRZEMIENIEWSKI hebt mit Recht die Bedeutung der Frage hervor, ob die Diffusion aus den *Azotobacter*zellen eine normale, bei diesen Mikroben schon während des Lebens eintretende Funktion sei oder vielleicht erst nach deren Tod eintrete. Von agrikulturnbiologischem Gesichtspunkte aus ist diese Frage von grossem Interesse. Wenn nämlich das lebende *Azotobacter* lösliche N-Verbindungen ausscheidet, kann es unmittelbar die Rolle eines Stickstofflieferanten für höhere Pflanzen spielen. — KRZEMIENIEWSKI selbst kommt

zu dem Resultat, dass *Azotobacter* schon im Leben lösliche N-Verbindungen freigebe. Bei einem Versuche fand er, dass 13,13 Prozent von der ganzen durch *Azotobacter* gebundenen Stickstoffmenge in der benutzten Nahrungslösung vorkamen. Die Scheidung der Nahrungslösung von den Bakterien geschah durch Zentrifugierung. K. gibt die Möglichkeit zu, dass bei seinen Versuchen N-haltige Bestandteile auf mechanischem Wege durch die Zentrifugalkraft ausgepresst worden sind. Es scheint ihm jedoch, dass seine eigenen Untersuchungen diejenigen LIPMANN's bestätigen. Dieser fand im Durchschnitt 17,6 Prozent N im Filtrat seiner *Azotobacter*-Kulturen, in welchen die Bakterien durch Phosphorwolframsäure getötet wurden. Wie das Filtrat gewonnen wurde, ist eigentümlicherweise nicht angegeben. — Eine ganz abweichende Auffassung haben GERLACH und VOGEL. Nach der Ansicht dieser Forscher werden im Innern der Bakterien (*Azotobacter chroococcum*) durch direkte Zuführung von freiem Stickstoffe an organische Kohlenstoffverbindungen N-haltige Stoffe gebildet, welche nicht ausgeschieden, sondern (im Innern der Zellen) in Eiweiss übergeführt werden. Erst durch den Tod der Bakterien und nach dem Abbau des Eiweisses kommt der Stickstoff in die Kulturflüssigkeit hinein. In welcher Weise die genannten Forscher zu dieser Auffassung gekommen sind, geht leider aus ihrer Mitteilung nicht hervor.

Um eine Lösung dieser Frage zuwege zu bringen habe ich die folgende Versuchsanordnung benutzt. — Ein Kolben aus Jenaglas, 300 ccm haltend und mit einer 5 cm weiten Öffnung versehen, wird durch einen guten Kautschuk-pfropfen geschlossen. Dieser hat 4 Löcher; durch 2 von diesen sind kurze ungebogene Glasröhren eingeführt, welche nur unbedeutend aus der unteren Fläche des Stöpsels hervortreten. Ins dritte Loch ist das Rohr eines Scheidetrichters von 100 ccm eingefügt,

und endlich ist in der vierten Öffnung ein Berkefeldt-filter eingeschoben, wie aus der beistehenden Zeichnung hervorgeht. Der untere Teil des Filters soll so weit wie möglich gegen den Boden des Gefäßes geführt werden, ohne denselben zu berühren. Vom Filter leitet ein Kautschukschlauch mit dicken Wänden zu einer Saugflasche (100 ccm) hinüber, die durch ein in ihrem Kautschukpfropfen angebrachtes Glasrohr mit einer kräftigen Saugpumpe in Verbindung gebracht werden kann. Sowohl die Öffnungen der umgebogenen Glasröhren



Figurenerklärung im Text.

wie auch diejenige des Scheidetrichters werden mit Watte geschlossen. Es wurde 200 ccm Beijerincks-Mannitlösung auf den Kolben gefüllt, der ganze Apparat in Filtrierpapier eingewickelt, und die Sterilisierung im Autoklav vorgenommen. Um das Platzen des Scheidetrichters zu vermeiden, wird hierbei der Hahn am besten ausgenommen. Nachdem das ganze bis auf gewöhnliche Zimmertemperatur abgekühlt worden, wurde die Mannitlösung unter aseptischen Vorsichtsmassregeln mit Azotobacter geimpft, der Pfropfen gut eingesetzt und der Apparat in einem Thermostaten bei 28° Cel. auf-

bewahrt. — Als Azotobacter die gewünschte Zeit gewachsen war, wurde das Glasrohr der Saugflasche mit der Pumpe in Verbindung gesetzt, 100 ccm Nahrungslösung abgesogen und durch frische sterile Mannitlösung ersetzt. Die Anfüllung des Scheidetrichters geschah unter aseptischen Kautelen. Die abgesogene Nahrungslösung, das Filtrat, kam jedesmal in eine gut gereinigte Flasche, die mit einem frischen, fehlerfreien Pfropfen versehen war. Um der Entwicklung der unter diesen Manipulationen etwa hinzugekommenen Bakterien oder Sporen von Schimmelpilzen vorzubeugen, wurden einige ccm Äther beigemischt. Bis zur N-Bestimmung blieben die Flaschen in einer Temperatur von 3° Cel. stehen. — Obgleich es von vornherein unwahrscheinlich vorkam, dass das grosse Azotobacter durchs Filter dringen könnte, wurde von jedem Filtrat sofort nach dem Absaugen eine Strichkultur auf Mannit-Agar angelegt, die, wie erwartet, in jedem einzelnen Falle ein negatives Resultat gab. Die Stickstoffbestimmungen¹⁾ wurden nach der Methode Kjeldahls ausgeführt.

Versuchsreihe I. 1914.

27. VI.	Impfung mit Azotobacter chroococcum.				
	Stamm reingezüchtet aus Erdprobe No. 5323.				
1. VII.	100 ccm Filtrat in Flasche No. 1.	enthält	0,00 mgr N.		
5. VII.	» » » » »	No. 2.	» 0,00 » »		
9. VII.	» » » » »	No. 3.	» 0,00 » »		
13. VII.	» » » » »	No. 4.	» 0,00 » »		
27. VII.	» » » » »	No. 5.	» 0,03 » »		
»	Die Bakterienmasse in Flasche No. 6.	»	— — —		

Versuchsreihe II. 1914.

20. IX.	Impfung
25. IX.	100 ccm Filtrat in Flasche No. 1. enthält 0,00 mgr N.

¹⁾ Für die mir bei diesen Bestimmungen gütigst erwiesene Hilfe spreche ich den Herren Laboratoriumsvorsteher H. CHRISTENSEN und Assistent A. V. KRARUP meinen besten Dank aus.

8. X.	100 ccm Filtrat in Flasche No. 2.	enthält 0,00 mgr N.
13. X.	» » » » » No. 3.	» 0,00 » »
20. X.	» » » » » No. 4.	» 0,08 » »
»	Die Bakterienmasse in Flasche No. 5.	» 7,23 » »

Bereits aus Versuchsreihe I ergibt es sich, dass keine löslichen N-Verbindungen in die Filtrate hinübergekommen sind. Die sehr kleine N-Menge (0,03 mgr) in I No. 5 fällt bei der hier angewandten Methode innerhalb der Fehlergrenze. Die Versuchsreihe II bestätigt vollständig die erste. Im Filtrate No. 4 lässt sich zwar eine N-Menge nachweisen, die jedoch geringer ist als $\frac{1}{90}$ des in den Bakterien fixierten Stickstoffes. Dass *Azotobacter chroococcum* beim normalen Stoffwechsel nichts von seinem aus der Luft aufgenommenen Stickstoffe abgibt, darf somit als erwiesen betrachtet werden. Der oben beschriebene Kulturfiltrierapparat bietet den Vorteil, dass man dadurch die Stoffwechselprodukte der Bakterien auf jeder beliebigen Entwicklungsstufe studieren kann. Da diese (und somit auch etwaige Toxine) entfernt und mit frischer Nahrungslösung ersetzt werden können, ermöglicht die Methode eine experimentelle Prüfung der Theorie WEISMANN'S. — Nach dieser würden nämlich die einzelligen Organismen unter den angenommenen optimalen Bedingungen einer Entwicklung ins unendliche fähig sein und kein Absterben eintreten, dass den Abbau des Bakterieneiweisses zur Folge haben könnte. Die Einwände, welche gegen die Theorie WEISMANN'S gemacht worden sind, kommen fast ausschliesslich von protozoologischer Seite (siehe HERTWIG). Die noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen scheinen, was *Azotobacter chroococcum* betrifft, die Theorie WEISMANN'S zu bestätigen. Schon in den beiden Versuchsreihen (I und II) ist die Bakterienanhäufung so weit gegangen, dass die Kulturen, als die Untersuchung nach je 30 Tagen beendet wurde, zähflüssig waren und das Filtrieren erschwerten. Die für eine so grosse Bak-

terienmasse verhältnismässig kleine N-Menge zeigt, dass *Azotobacter chroococcum* mit seinem fixierten Stickstoff sehr stark ökonomisiert.

Da es sich hier herausgestellt hat, dass *Azotobacter chroococcum* erst nach seinem Tode den assimilierten Stickstoff abgibt, ist es zu vermuten, dass die Filtrate alter Kulturen verhältnismässig viel N enthalten werden, weil in diesen eine Autolyse der Bakterien zu erwarten ist. Um dieses zu untersuchen, filtrierte man eine Reinkultur von *Azotobacter chroococcum* in Beijerincks Mannitlösung (100 ccm in 300 ccm Erlenmeyerkolben) die am 6. V. 1914 geimpft, 14 Tage lang im Thermostaten bei 28° Cel. und die übrige Zeit bis zum 6. XI. 1914 gestanden hatte und somit ein halbes Jahr alt war. Zu einer näheren Untersuchung der in dem Filtrate befindlichen Stoffwechselprodukte wurde nur die Hälfte von diesem für die N-Bestimmung benutzt.

Bakterienmasse.	Filtrat.	Kontrolle (Ungeimpft).
mgr. N.	mgr. N.	mgr. N.
5,50	1,15	1,15

Hier findet man, dass trotz des verhältnismässig hohen Alters und des scheinbar sehr kräftigen Wachstums der Kultur nur eine ganz kleine Menge von freiem Stickstoff assimiliert worden ist, wodurch die Erfahrung KRZEMIENIEWSKI's bestätigt wird (Pag. 1044). Eine nachweisbare N-Quantität ist nicht in die Kulturflüssigkeit hinübergegangen; genau dieselbe Stickstoffmenge findet sich im Filtrat und in der ungeimpften Kontrollflasche und in beiden muss sie als gebundener Stickstoff (Ammoniak) aus der Luft des Laboratoriums absorbiert sein, weil die Beijerinck'sche Mannitlösung ursprünglich pro 100 ccm keinen nachweisbaren N enthält (im Leitungswasser Kopenhagens finden sich nach den Untersuchungen NIELSEN's pro 1.000 gr von HNO_3 nur Spuren!)

Dass eine Autolyse der Azotobacterzellen nicht eingetreten ist, muss in dem Versuche *entweder* darauf beruhen, dass der Nahrungsvorrat nicht ausgenutzt worden ist und die Konzentration bakterizider Stoffe nicht die genügende Höhe erreicht hat, *oder* darauf, dass solche autolytisch wirkende Stoffe überhaupt nicht gebildet werden. — Ein Versuch, die erstere Möglichkeit zu prüfen, wurde in der Weise ausgeführt, dass 20 ccm vom Kulturfiltrat mit einer jungen (3 Tage) auf Mannit-Agar gezüchteten Azotobacterkultur geimpft wurden. Ein üppiges Wachstum zeigte sofort, dass der Mannit nicht erschöpft war, und es war somit unmöglich, zu entscheiden, ob die Bakterien überhaupt Toxine gebildet hatten. Da es sich herausgestellt, hatte dass 1. keine Spaltung des Bakterieneiweisses in wasserlöslichen Bestandteilen vorlag, und 2. dass unter den gegebenen Bedingungen keine genügende Ansammlung entwickelungshemmender Produkte vorhanden war, musste man, um eine Autolyse eventuell nachzuweisen, dem Azotobacter die Nahrung schmälern.

Es wurden zu diesem Zwecke zwei grössere Portionen Azotobacter chroococcum, die eine eine Rohkultur, die andere eine aus dieser isolierte Reinkultur, durch Zentrifugierung ausgewaschen. Die physiologische Kochsalzlösung (0,8 Proz. NaCl), die als Waschwasser diente, wurde zwei Mal gewechselt. Durch die Zentrifugierung (5 Minuten à 3,000 Drehungen) entfernte man so weit möglich alle löslichen Bestandteile aus den Bakterienmassen, die nachher in je eine Beijerinck'sche Mannitlösung (100 ccm.) übergeführt wurden, welche nur 0,2 Proz. Mannit enthielten. Die Kulturen blieben vom 20. XII. 1914 bis zum 1. II. 1915 im Thermostaten (bei 28° Cel.) stehen.

In der Reinkultur bilden die Bakterien auf den Boden des Gefässes eine tiefschwarze Schicht, während die Flüssigkeit vollständig wasserklar ist. Die Rohkul-

tur dagegen zeigt durch die ganze Masse rotgelbe Farbe; an deren Oberfläche schwimmen einige Kolonien von *Penicillium glaucum*, und die Azotobacterkolonien enthalten massenweise Amöben, meistens auf der Zystastufe. Die Flüssigkeit der Reinkultur reagiert gegen Phenolphthalein neutral, die Rohkultur schwach sauer. Zur Kontrolle dienten 100 ccm ungeimpfter 0,2 proz. Mannitlösung. Die Kulturen wurden durch Berkefeldt-Filter filtriert und von den beiden Kulturfiltraten wie auch vom Inhalt der Kontrollflasche wurden je 10 ccm abpipettiert und mit einer frischen Kultur von *Azotobacter chroococcum* geimpft. In den Filtraten der Rein- und Rohkulturen zeigte sich kein Wachstum, in der Kontrolle dagegen ein sehr kräftiges. Stickstoffbestimmung wie früher angegeben.

		Mgr. N.
Reinkultur	{	Bakterienmasse..... 6,45
	{	Filtrat..... 0,20
Rohkultur	{	Bakterienmasse..... 5,85
	{	Filtrat..... 1,35
Kontrolle		0,15

Der Versuch mit der Reinkultur bestätigt die schon früher gemachte Beobachtung, dass die Entbindung des Stickstoffes durch keinen normalen Lebensprozess des *Azotobacter chroococcum* erfolgt. Die kleine N-Menge (0,05 = 0,20 -- 0,15) die ins Filtrat übergegangen ist, liegt sicher innerhalb der Fehlergrenze bei der hier benutzten Zentrifugierungsmethode. Die Bakterien haben augenscheinlich keine Autolysine produziert, und *Azotobacter chroococcum* ist, nachdem es die vorhandene C-Quelle erschöpft hat, in ein Ruhestadium eingetreten, was auch das makroskopische Aussehen der Kultur, wie erwähnt, vermuten liess. Ganz anders die Rohkultur. Nicht weniger als $\frac{1}{4}$ der N-Menge der Bakterienmasse ist in die Nahrungslösung aufgegangen. Da der Versuch mit der Reinkultur gezeigt hat, dass darin keine autolytisch wirkenden Stoffe gebildet worden sind, kann die grosse

Menge aufgelösten Stickstoffes in der Rohkultur *entweder* darauf beruhen, dass die Kommensale auf die Azotobacterzellen einen Reiz ausüben, der die Ausscheidung des Stickstoffes bewirkt, *oder* darauf, dass hier die Zellen aus irgend einem Grunde abgebaut werden. Ob eine Reizwirkung vorliegen kann, ist noch nicht experimentell nachgewiesen, wenn auch das sehr kräftige Wachsen der Bakterien in meinen durch Synthese hergestellten Rohkulturen eine solche Annahme plausibel macht. Dass die lösliche N-Menge der Rohkultur grössteils oder vielleicht ganz und gar den »verunreinigenden« Mikroorganismen entstammt, ist schon wegen der Zusammensetzung der Azotobacter-chroococcum-Gesellschaft wahrscheinlich.

Die Bakterienflora bestand nach einem am 10. II. 1915 vorgenommenen Versuche aus nicht weniger als 21 Arten (Rassen), von denen 3 sich als Anoxybionten herausstellten. Sehr häufig vertreten war hier das *Bakterium fluorescens*, bei dem nicht nur proteolytische sondern auch autolytische Enzyme gebildet werden, von welchen die letzteren das Bakterienprotoplasma leicht zu Albumosen, Aminosäuren u. s. w. abbauen können. Da nun die Azotobacterrohkulturen Bakterien enthalten, die mit proteolytischen Enzymen ausgestattet sind, ist nicht von der Hand zu weisen, dass eben diese den Abbau der stickstoffbindenden Bakterienzellen bewirken können. Wie es sich damit verhält, zeigt ein Versuch mit *Bakterium pyocyaneum* und *B. prodigiosum*. *B. pyocyaneum*, das LEHMANN und NEUMANN in allen wesentlichen Eigenschaften mit *B. fluorescens* identisch fanden, wirkt stark proteolytisch, und sein Wachstum kann man an der blaugrünen Pigmentabsonderung ebenso leicht beobachten, wie man das *B. prodigiosum* an der roten Zellenfarbe erkennt. — Sieben Reagenzröhre mit schrägem Mannit-Agar wurden (am 19. IX.

1914) in folgender Weise geimpft und die Strichkulturen im Thermostaten bei 28° Cel. aufbewahrt.

Bei sowohl makro- wie mikroskopischer Untersuchung am 12. 1. 1915:

1. Frischer Mannit-Agar mit *B. pyocyaneum*: kein Wachstum!
2. Eine 120 Tage alte *Az. Chroococcum*kultur mit *B. pyocyaneum*: kein Wachstum!
3. Eine 3 Tage alte *Az. Chroococcum*kultur mit *B. pyocyaneum*: kein Wachstum!
4. Frischer Mannit-Agar mit *B. prodigiosum*: kein Wachstum!
5. Eine 20 Tage alte *Az. Chroococcum*kultur mit *B. prodigiosum*: kein Wachstum!
6. Eine 2 Tage alte *Az. Chroococcum*kultur mit *B. prodigiosum*: kein Wachstum!
7. (Kontrolle) Frischer Mannit-Agar mit *Az. chroococcum*: kräftiges Wachstum!

Das Bakterieneiweiss hat unter den gegebenen Verhältnissen als N-Quelle nicht benutzt werden können. Auch hat das *Azotobacter* während seines eigenen Stoffwechsels keine Produkte abgegeben, die dem *Bacterium pyocyaneum* und dem *B. prodigiosum* als Baumaterial hätten dienen können. Proteinase sind bei beiden Bakterienarten entweder dem *Azotobacter*eisse gegenüber wirkungslos geblieben, oder sie sind nicht in der erforderlichen Menge gebildet worden, um den Abbau zu bewirken. Um letztere Möglichkeit zu prüfen, war es notwendig, den eiweisspaltenden Bakterien jene optimalen Lebensbedingungen zu bereiten, die durch die Natur des hervorgehenden Versuches ausgeschlossen waren.

Dies geschah für *B. pyocyaneum* auf folgende Weise. Aus zwei *Azotobacter Chroococcum*-Reinkulturen in Mannitlösung, die 150 bzw. 5 Tage alt waren, wurde je eine Öse (5 Millimeter) Durchmesser Bakterienhaut in kleine Eprouvetten übergeführt, die je 2 ccm physiologische Kochsalzlösung enthielten. Man schüttelte die Röhre bis zum Eintreten einer gleichmässigen Trübung, und, nachdem die noch nicht aufgelösten Bakterien-

flocken zu Boden gesunken waren, wurden von der Flüssigkeit Portionen von bezw. 1,00, 0,10 und 0,01 cem mit der Pipette in Reagenzröhre übergeführt, die 10 cem Bouillon (Pepton Witte) enthielten. Sämtliche 6 Röhre wurden dann mit *Bacterium pyocyaneum* geimpft und 10 Tage bei 37° Cel. im Thermostaten aufbewahrt. Ein ungeheuer kräftiges Wachstum des *B. pyocyaneum* trat ein, was sich durch intensive Färbung und starke Sedimentierung im Bouillon zur erkennen gab. Mit Pasteurschen Pipetten wurde letztere nun heraufgeholt und Mannit-Agargussplatten in der üblichen Weise hergestellt (23 I. 1915). Nach dreitägigem Aufenthalte in einem auf 29° Cel. eingestellten Brutschrank war *B. pyocyaneum* nicht zur Entwicklung gekommen, wohl aber *in allen* Petri-Schalen das *Azotobacter chroococcum*. Da es sich somit erwiesen hat, dass die proteolytischen Enzyme des *B. pyocyaneum*, auch wo diesem Organismus die besten Lebensbedingungen geboten wurden, nicht im Stande waren, eine relativ geringe Anzahl von *Azotobacter* zu töten, so spricht auch dieser Versuch dafür, dass die fraglichen Fermente überhaupt unfähig sind, das *Azotobacter*eiweiss zu spalten. Versuche mit *Pyocyanase* (vom Sächsischen Serumwerk und Institut für Bakteriotherapie, Dresden,) welche nach EMMERICH und Löw äusserst giftig und destruirend auf z. B. *B. diphteritis* und *B. anthracis* wirkt, zeigen, dass auch dieses proteolytische Enzyme reichlich enthaltende Präparat dem *Azotobacter chroococcum* gegenüber unwirksam bleibt. Obschon eine endgültige, auf Keimzählung basierte Lösung dieser Frage noch nicht vorliegt, ist sicherlich die in dem Filtrate von *Azotobacter Chroococcum*-Rohkultur auftretende N-Menge *nicht* durch eine proteolytische Fermentwirkung der verunreinigenden Bakterien zu erklären.

Es lässt sich nun vermuten, dass die in der Rohkultur auftretende, entbundene, lösliche N-Quantität

dem Stoffwechsel der Protozoën, vor allem der massenhaft auftretenden Amöben, entstammt. Über deren Vorkommen und Rolle in verschiedenen Böden ist die Untersuchung noch nicht abgeschlossen, aber zur Beleuchtung der Frage, in welcher Weise die Stickstoffbindung vorgeht, darf schon hier folgendes mitgeteilt werden. In *allen* Bodenproben, wo *Azotobacter chroococcum* vorkam, fanden sich auch Amöben. Bei Fütterungsversuchen mit *Azotobacter chroococcum* an 5 untersuchten Amöbenarten zeigten sich 3 unfähig, dieses Bacterium zu fressen, während die 2 anderen diese Fähigkeit in hohem Grade besaßen; sie waren oft mit *Azotobacter*zellen vollgestopft, welche die verschiedensten Stufen der Zersetzung aufwiesen. (Tafel Fig. 1). In den *Azotobacter*häuten einzelner Rohkulturen erschienen die Amöben so massenhaft, dass die Häute zerstört wurden und die Existenz der N-fixierenden Bakterien gefährdet wurde. (Fig. 2). Durch den Nutritionsprozess der Amöben wird ein beträchtlicher Teil des durch *Azotobacter* gebundenen Stickstoffes frei gemacht, und dieser kann nun anderen Mikroorganismen und wohl auch höheren Pflanzen zu gute kommen.

Die bis jetzt erwähnten Versuche über die Fähigkeit des *Azotobacter*, lösliche N-Verbindungen abzugeben, wurden mit *A. chroococcum* Beijerinck ausgeführt. Diese Art, deren grosse geographische Verbreitung durch die genial einfache Anhäufungsmethode des Entdeckers festgestellt ist, wird wohl auch in der Natur die Hauptrolle unter den N-fixierenden Organismen spielen. Es ist deshalb von Interesse, ausfindig zu machen, ob andere *Azotobacter*arten, für welche eine geringe Verbreitung vermutet wird, sich dem *A. chroococcum* analog verhalten. Auch von praktischem Gesichtspunkte aus wäre die Beantwortung dieser Frage von Bedeutung. Bodenimpfungen mit *Azotobacter chroococcum* haben, worauf

BENECKE aufmerksam gemacht, keinen Erfolg gehabt. Dies könnte sich wenigstens in einigen Fällen daraus erklären, dass den betreffenden Böden eben diejenigen Amöben fehlen, welche geeignet sind das Azotobacteriweiß abzubauen. — Wenn also andere Azotobacterarten durch einen Lebensprozess lösliche N-Verbindungen abgeben können, ist ein tierischer Vermittler bei der N-Zirkulation zu entbehren, und solche Arten müssten umsomehr bei Bodenimpfungen in Betracht kommen. Wenigstens von zwei Azotobacterarten ist vorauszu- sehen, dass sie in ihrem Stoffwechsel bedeutende Abweichungen von *A. chroococcum* aufweisen werden. *A. agile* und *A. Wienlandii* sondern sowohl in flüssigen wie in festen Substraten einen mehr oder weniger intensiv fluoreszierenden Farbstoff aus, dessen chemische und optische Natur noch nicht ermittelt ist. Mit diesen beiden Arten wurde folgender Versuch gemacht. Gewöhnliche für Tuberkelbazillenkulturen abgesehene Flaschen mit flachem Boden, die 100 ccm Beijerinck'sche Mannitlösung enthielten, wurden am 20. X. 1914 mit Kulturen der erwähnten Azotobacterarten geimpft, die Herr Professor Beijerinck in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt hatte. Die Kulturen wurden im Brutschran bei 28° Cel. aufbewahrt und am 20. I. 1915 filtriert, bzw. zentrifugiert. N-Bestimmung wie oben.

Mgr. N.

Azotobacter agile	I. (Filtrierte Kultur)	Bakterienmasse	4,35
		Filtrat.....	6,66
	II. (Zentrifugierte Kultur)	Bakterienmasse	5,40
		Flüssigkeit.....	6,05
Azotobacter Wienl.	I. (Filtrierte Kultur)	Bakterienmasse	6,90
		Filtrat.....	5,10
	II. (Zentrifugierte Kultur)	Bakterienmasse	8,95
		Flüssigkeit.....	6,55
Kontrolle (ungeimpfte Mannitlösung).....			0,40

Der Versuch zeigt, dass *A. agile* und *A. Wienlandii* wasserlösliche N-Verbindungen abgeben. *A. Wienlandii*

weist hier die grösste Gesamtmenge fixierten Stickstoffes auf; *A. agile* dagegen ist diejenige Art, bei welcher der N-Stoff am reichlichsten in die Kulturflüssigkeit übergegangen ist.

Resumé.

1. Der oben beschriebene Kulturfiltrierapparat ermöglicht es, die Stoffwechselprodukte aus Bakterienkulturen zu entfernen und für sich zu untersuchen.

2. Da die wachstumshemmenden Stoffe entfernt und mit steriler, frischer Nahrung ersetzt werden können, kann die Methode zu einer experimentellen Prüfung der Lebenstheorie Weismanns benutzt werden.

3. *Azotobacter chroococcum* scheidet während seines Lebens keine löslichen N-Verbindungen aus und wird somit höchstens nach seinem Tode als Stickstofflieferant für andere Organismen, z. B. höhere Pflanzen, in Betracht kommen.

4. Die *Azotobacter Chroococcum*-Zellen, die mit ihrem fixierten Stickstoff stark ökonomisieren, treten bei Nahrungsmangel in ein Ruhestadium ein.

5. Proteolytische Enzyme bakteriellen Ursprungs, wie Pyocyanase, scheinen dem *Azotobacter Chroococcum*-Eiweisse gegenüber vollständig unwirksam zu bleiben, und die in Rohkulturen auftretenden löslichen N-Mengen sind sicherlich nicht durch eine solche Fermentwirkung zu erklären.

6. Der Nachweis von Amöben-Arten, welche das *A. chroococcum* mit Vorliebe fressen, und das Auftreten solcher Protozoen in sämtlichen untersuchten Erdproben, wo dieses Bakterium vorkam, macht es wahrscheinlich, dass in der Natur bei der Entbindung des Stickstoffes das tierische Zwischenglied eine grosse Rolle spielt.

7. *Azotobacter agile* und *A. Wienlandii* weichen in ihrer N-Entbindung von *A. chroococcum* ab. Bei

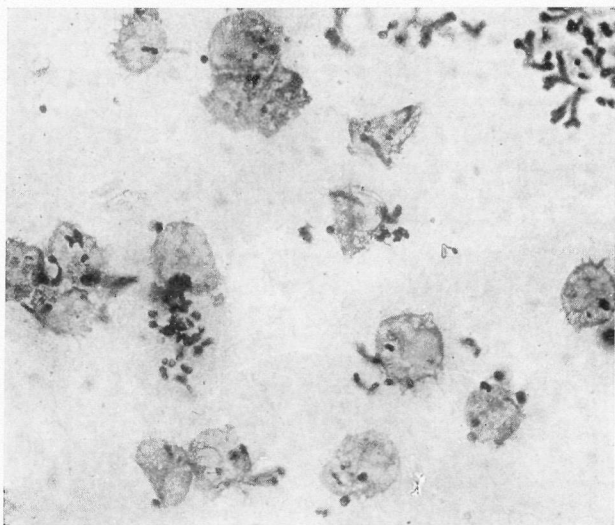


Fig. 1.

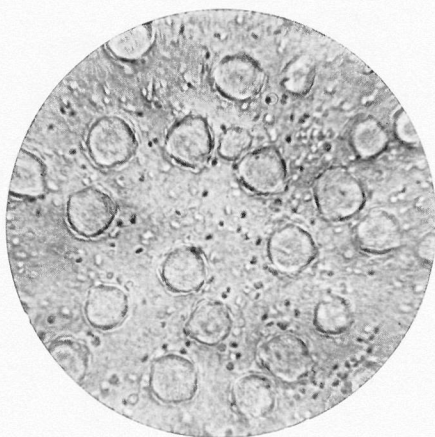


Fig. 2.

diesen beiden Arten werden lösliche N-Verbindungen ausgeschieden.

Die vorliegende Untersuchung ist im Serumlaboratorium der Kgl. Tierärztlichen und Landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen ausgeführt worden. Dem Vorstand desselben Herrn Prof. Dr. med. C. O. JENSEN, welcher mir in zuvorkommender Weise Arbeitsplatz bereitet hat, bin ich zu besonderem Danke verpflichtet.

April 1915.

Literatur.

- BENECKE, W. Bau und Leben der Bakterien, Leipzig, 1912.
 EMMERICH UND LÖW, Zeitschrift für Hygiene, Bd. 31 (1899).
 GERLACH UND VOGEL, Zentralblatt f. Bakt., Abt. II. Bd. 9 (Pag. 884).
 HERTWIG, R. Über die Ursache des Todes, München 1906.
 KRZEMIENIEWSKI, S. Untersuchungen über Azotobacter Chroococcum, Bulletin de l'Academie des sciences de Cracovie 1908.
 KÜHN, J. Fühlingslandw. Zeitung, 1901.
 LEHMANN UND NEUMANN, Atlas und Grundriss der Bakteriologie 5 Aufl. 1912.
 LIPMANN, Zentralblatt f. Bakt., Abt. II. Bd. 19 (1907).
 LÖHNIS, F. Vorlesungen über landw. Bakteriologie, Berlin 1913.
 NIELSEN, H. A. Köbenhavns Vandværk, Köbenhavn 1909.
 WEISMANN, Über die Dauer des Lebens, Jena 1882.

Erklärung der Tafel 2:

Fig. 1. Amöben (No. 21), die das Azotobacter chroococcum fressen. Die meisten Bakterien-zellen sind von Kapseln umgeben Pseudopodien sichtbar. Härtung mit Methylalkohol. Färbung nach Giemsa. Vergr. 600-fach.

Fig. 2. Dieselben Amöben in Zysta-stadium. Ungefärbtes Präparat. Vergr. 570-fach.

Anslag. Letterstedtska Föreningen har tilldelat fil. lic. E. MELIN 400 kr. för att i Norrland undersöka sambandet mellan försumpningar och skogsväxten, doc. G. SAMUELSSON 200 kr. för en växtgeografisk resa i Dalarna m. m., samt fil. stud. T. Å TENGVALL 250 kr. för torfmossundersökningar på Lofoten.

Menthaformer. I Repertorium spec. nov. regni veget. 33 bd. har ANTON TOPITZ beskrifvit en synnerligen stor mängd former af *Mentha*, hvaribland äro följande från Sverige:

M. arvensis L. v. *Palitzensis* Top. Södermanland (leg. Samuelson); — v. *cuneifolia* (Lej. et Court.) ampl. Top. f. *silvatica* (Host) Top. ad Sköfde (leg. Rydén); — v. *argutissima* (Borbas) Top. ad Madesjö (leg. Medelius).

M. verticillata L. syst. (*sativa* L. sp. pl = *aquatica* × *arvensis*) v. *cordibasea* Top. ad Alvastra (leg. J. Osén nom. »*M. gothica* Neum.»); — v. *ovatifolia* Top. *oligodonta* Top. ad Dala (leg. Trolander); — v. *tortuosa* (Host) f. *parvula* Top. Gotl. Hurtnos (Johansson); — v. *hylodes* Top. f. *prodonta* Top. ad Hurfva (leg. Hasslow); — v. *Juvaviana* Top. Hellesta (Ringius); — v. *elata* (Host) H. Braun f. *spaniodonta* Top. ad Sköfde (leg. Hülphers).

M. gentilis (*arvensis* × *viridis*) v. *resinosa* (Op.) Top. f. *scandica* Top. Scandia leg. Hagström.

M. Kernerii Top. (*arvensis* × *longifolia*) v. *Anderssoniana* (H. Braun) Top. Upland (leg. Andersson).

Botaniska resestipendier i Norge. Af Nansensfondens medel ha 200 kr. tilldelats prof. GRAN för fortsatta försök öfver ärftlig tillpassning af hafre- och kornvarieteter. Af universitetets jubileumsfond ha 500 kr. tilldelats konservator OVE DAHL till utarbetning af en öfversikt af kärleväxternas utbredning i Norge. Af de till vetenskapliga resor i Norge anslagna medlen ha 200 kr. tilldelats prof. WILLE för att göra insamlingar i sydliga Norge för botaniska trädgården och museet. Af det Hjelmstjerne-Rosencronska legatet ha 300 kr. tilldelats aman. THEKLA RESVOLL för ett besök vid de botaniska institutionerna i Köpenhamn. Af prof. Rathkes legat ha utdelats 400 kr. till konservator OVE DAHL för fortsatta undersökningar i Finnmarken, 150 kr. till stud. IVAR JÖRSTAD till undersökning af Posenhalföns vegetation, 200 kr. till kand. B. KAALAAS för bryologiska undersökningar af kalktuffer i nordliga Norge, 200 kr. till stud. ROLF NORDHAGEN till undersökning af kalktuffer i Stjordalen och botaniska undersökningar af Fröarna och Fröya, 150 kr. till öfverläraren O. NYHUUS för floristiska undersökningar i Trysil, samt 200 kr. till universitetsstipendiat HANNA RESVOLL-HOLMSEN för växtgeografiska studier i Österdalen.

Ueber drei kritische skandinavische Lebermoose.

VON H. WILH. ARNELL und C. JENSEN ¹⁾.

Durch die gütige Vermittelung des Herrn Doctor HARALD LINDBERG haben wir aus dem Universitäts-Herbar in Helsingfors einige von S. O. LINDBERG bestimmten Exemplare der kritischen Lebermoose *Martinellia squarrosula* (LINDENB.) LINDB., *Cephalozia affinis* LINDB. und *Riccardia fuscovirens* LINDB. leihweise für eine nähere Untersuchung erhalten. In diesem Aufsätze werden wir über die Resultate, zu welchen wir bei der Untersuchung dieser Exemplare gekommen sind, Bericht abstat-
ten.

Martinellia squarrosula (LINDENBERG) LINDB.

Die erste Beschreibung dieses Moooses findet man in W. NYLANDER, Collectanea in floram Karelicam (Not. F. Fl. fenn. förh., II, 1852), wo sie auf S. 196—197 folgendermassen beschrieben wird:

»*Scapania squarrosula* LINDENB. in litt. (forsan forma modo *Scapania æquilobæ*), ad Kirjawalaks in rivo ad molendinam in lapidibus, sæpissime sub aqua.

Descriptionem ejus a divo LINDENBERG communicatam hic inserere liceat:

Sc. caule repente, adscendente, foliis subintegerrimis æquidistantibus, supremis contiguis, bilobis, lobo ventrali obovato-elliptico basi cuneato obtuso acutove, dorsali minore ovato-rotundo.

Descriptio: Planta semipollicaris—uncialis. Caulis repens, basi radicans, stolones emittens, apice adscendens, ramosus, rami elongati, supremi breviores. Folia in-

¹⁾ Die Redaktion dieses Aufsatzes hat der Untergezeichnete übernommen.

H. WILH. ARNELL.

feriora et innovationum magis remota æquidistantia, superiora contigua, semi-subverticalia, siccitate squarrosula, inæqualiter biloba. Lobus *centralis* obovato-ellipticus, basi cuneatim attenuatus, apice vel rotundatus vel acutus, subarcuatus, plerumque margine integerrimus, nonnumquam repandus et denticulo uno alterove præditus apiceque emarginatus; *dorsalis* duplo triplove minor, appressus, ovatus vel subquadratus, vel etiam angustus transversalis, obtusus vel acutus, integerrimus. Fructus deest.

A *Sc. æquiloba*, proxima, differt: statura minore, foliis angustioribus magis elongatis, basi nonnumquam et apice attenuatis, lobulo dorsali minore.»

Die nächste, mir bekannte Notiz über *M. squarrosula* ist eine kurze Mitteilung von S. O. LINDBERG in Soc. f. fl. fenn. am 6. Febr. 1875. LINDBERG äusserte dabei nach Bot. Not. 1875, S. 60: »Die früher als Varietäten von respective *Martinellia (Scapania) undulata* und *M. curta* aufgefassten *M. squarrosula* und *M. rosacea* sind nach der Ansicht des Vorsitzenden (LINDBERG) eigene Arten, von welchen *M. squarrosula* auch im letzten Sommer bei Kirjavalaks gefunden wurde«. *M. squarrosula* nennt LINDBERG ferner 1879 in Musci scand., S. 6, »hæc distinctissima species»; sie wird an dieser Stelle zwischen *M. uliginosa* und *M. rosacea* eingereiht. In K. MÜLLER's im Jahre 1905 erschienener Monographie der Lebermoosgattung *Scapania*¹⁾ wird *M. squarrosula* gar nicht erwähnt; in seinem grossem Sammelwerke über den europäischen Lebermoosen²⁾ liefert er 1915, S. 441—442 in Abteil. 2, über dieselbe folgende kurze

¹⁾ K. MÜLLER Monographie der Lebermoosgattung *Scapania* DUM. (Nova Acta. Abh. der Kaiserl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. 83. Halle. 1905).

²⁾ K. MÜLLER Die Lebermoose (Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Verlag von E. Kummer. 1906—1915).

Notiz: »Nicht gesehen habe ich *S. squarrosula* LINDENB. — — —, von der im Herbar Boissier nur ein einziges Stengelfragment liegt, das nicht ausgeliehen wird. Das Moos wurde neuerdings von STEPHANI (Spec. hep. IV, S. 134) wieder als Art anerkannt, es scheint mir aber nach der Beschreibung *S. undulata* zu sein».

Das von uns untersuchte Material von *M. squarrosula* ist sehr spärlich und besteht

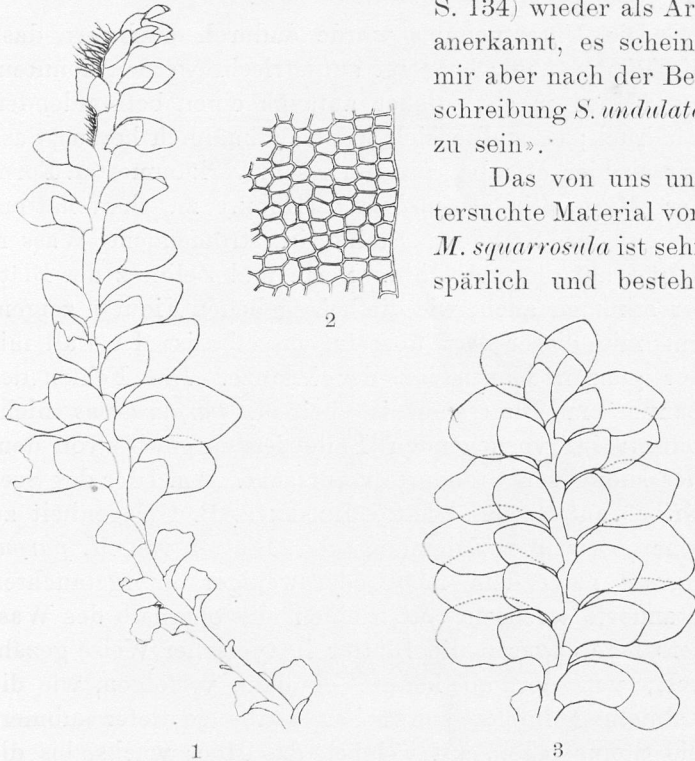


Fig. A. *Martinellia squarrosula*. (LINDENBERG) LINDB. 1. Pars plantæ, leg. E. Nylander 1851, ²⁵/₁. — 2. Textura cellularis marginis fere apicalis lobi postici, ³²⁰/₁. — 3. Pars plantæ, leg. S. O. Lindberg 1873, ²⁵/₁. C. JENSEN del.

aus zwei Exemplaren; das eine Exemplar wurde 1851 von E. NYLANDER bei Kirjavalaks gesammelt und ist somit ein Originalexemplar. Das andere, wenige Stengel enthaltende Exemplar, wurde 1874 von derselben Stelle von S. O. LINDBERG heimgebracht; auf der Rückseite

des Umschlages hat LINDBERG geschrieben: »Solum crescit in aqua agilissima profunde sub superficie ejus ad saxa inter *Jung. pumila* et solum ut individua inter se maxime remota»; hierdurch erklärt sich die Spärlichkeit des Exemplares.

Die Untersuchung wurde dadurch erschwert, dass die Pflanzen nur langsam aufgefrischt werden konnten. Das Moos machte daher anfangs einen befremdenden Eindruck; es stellte sich jedoch allmählich heraus, dass wir es hier offenbar mit einer sehr verkümmerten Form der *Martinellia purpurascens* (HOOK.) zu thun hatten. Schon der Standort, Steine in strömendem Wasser, deutet auf diese Art hin. Form und Zellnetz der Blätter stimmen auch, wie die beigegebenen Figuren zeigen, gut mit dieser Art überein, dasselbe ist der Fall mit der ganzen Konsistenz der Pflanze. Das Fehlen der Zähne am Blattrande ist bei *M. purpurascens* nicht selten; im vorliegenden Falle ist es gewiss von dem tief submersen Standorte verursacht. Am Ufer des Sees Gribso auf Sjælland hatte JENSEN z. B. Gelegenheit zu sehen, wie die Zähnelung der Blätter von *M. purpurascens* nach dem mehr oder weniger untergetauchten Standorte wechselt; auf Steinen, die oberhalb des Wassers lagen, waren die Blätter in typischer Weise gezähnelte; von dort ab konnte er dann verfolgen, wie die Zähnelung immer schwächer wurde, je tiefer submers die Steine lagen, auf welchen das Moos wuchs, bis die Zähnelung an den Individuen, die am tiefsten untergetaucht waren, völlig verschwunden war. JENSENS Exemplare zeigen ferner, dass *M. purpurascens* in Gribso auch in anderer Hinsicht der *M. squarrosula* benannte Form immer ähnlicher wird, je tiefer submers sie ist. Wir sind somit überzeugt, dass *M. squarrosula* nur eine submerse und verkümmerte Form der *M. purpurascens* ist.

Cephalozia affinis LINDB.

Die Art wurde am 2. December 1882 von S. O. LINDBERG zuerst angemeldet, wie es aus den Mitteil. der Soc. f. fl. fennica, 9, 1883, hervorgeht; dabei wurden nur einige Fundorte der Art, dagegen keine Andeutung ihrer Merkmale gegeben. So verblieb *C. affinis* ein nomen nudum, bis sie von F. STEPHANI in Spec. hep. Band 3, Seite 291, 1908, und von K. MÜLLER in Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. 6, Abteil. 2, S. 54—55, 1912 beschrieben und von MÜLLER auch abgebildet wurde. Durch diese Publikationen ist zwar *C. affinis* einem grösseren Publicum etwas verständlicher geworden; ein Bericht über die Resultate, zu welchen wir durch die Untersuchung von mehreren Original-Exemplaren derselben, gekommen sind, darf indessen für die Aufklärung der Art nützlich sein.

Von *C. affinis* bekamen wir leihweise vom Universitäts-Herbarium in Helsingfors vier Exemplare, und zu unserer angenehmen Ueberraschung dazu eine von S. O. LINDBERG geschriebene, nicht veröffentlichte Beschreibung derselben. Die Beschreibung lautet, wie folgt:

»Cephalozia affinis n. sp.

e *C. media* distinguitur his notis eximiis:

Autoica, dimidia magnitudine; *foliis* crassioribus, fere carnosulis, concavioribus, minus profunde, ut solum $\frac{1}{4}$, raro $\frac{1}{3}$, incisus, incisura obtusa — obtusissima, lacinis brevioribus, minus acutis magisque ad se invicem curvatis, cellulis $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ majoribus, regulariter angulato-rotundis, parietibus crassioribus et chlorophyllo uberiore; *bracteis* perichæti sæpe magis patentibus; *involucro* brevi, cylindrico—oblongo, ore breviter ciliolato, ubique ab uno strato cellularum majorum, longiorum minusque incrassatarum.

C. media LINDB. apud Soc. f. fl. fenn. die 10. Apr. 1880, et in ejusd. Soc. Meddel., 6, p. 242, 1881 (*C. multi-*

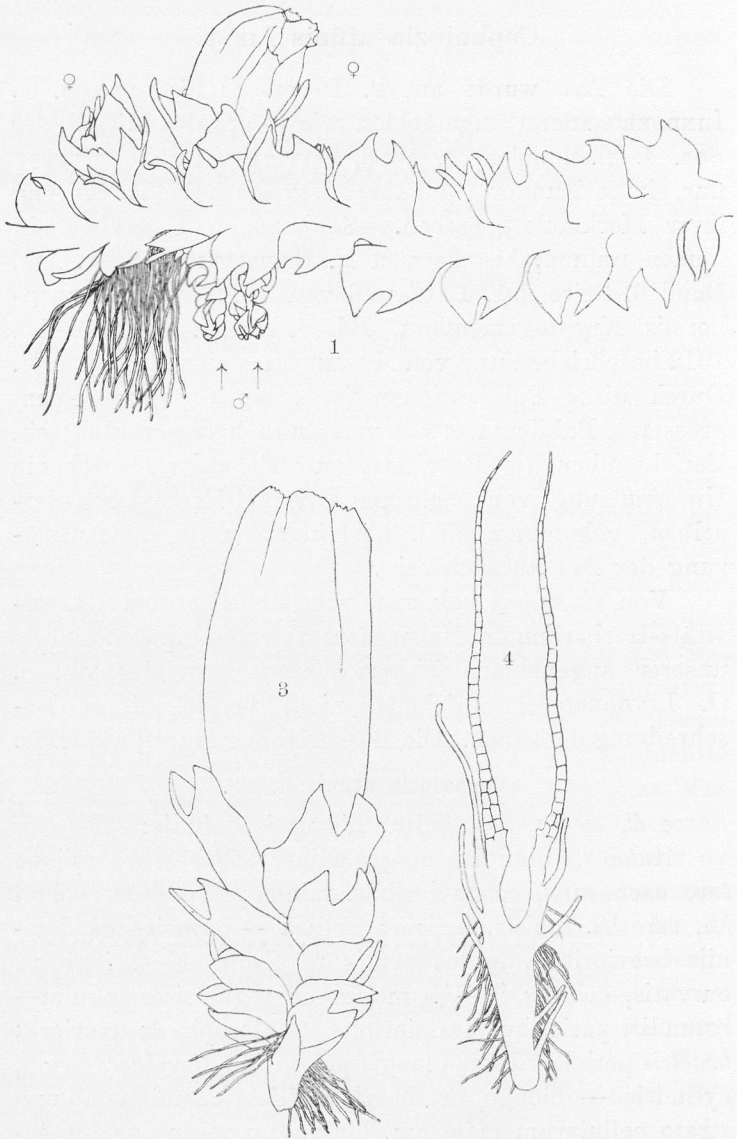
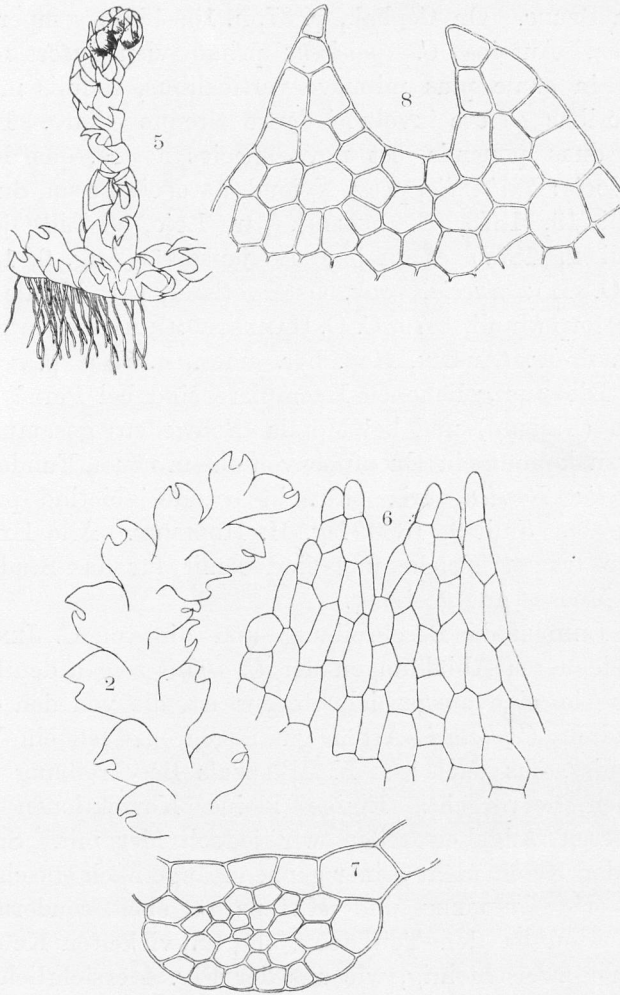


Fig. B. *Cephalozia affinis* LINDB. Plantæ in insula Sundo, par. Parnâ, prov. Nyland Fennicæ 1873 ab E. Juslin lectæ. — 1. Pars plantæ cum 2 inflorescentiis masculis et cum 2 inflorescentiis



femineis, quarum uno colesulam imperfecte evolutam ostendit, $60/1$.
 — 2. Pars plantæ sterilis, $60/1$. — 3. Ramus femineus cum colesula bene evoluta, $60/1$. — 4. Sectio longitudinalis rami feminei colesulam gerentis, $60/1$. — 5. Pars plantæ cum ramo masculino, $60/1$. — 6. Pars oris colesulæ, $320/1$. — 7. Sectio transversalis caulis, $320/1$. — 8. Pars superior folii, $320/1$.

C. JENSEN del.

flora SPRUC. On Cephal., p. 37, n. 15, 1882) semper est dioica. Autoica *C. connivens* primo visu differt foliis suis in caule plus minusve verticalibus, cellulis multo majoribus et ore involucri dense alteque ciliato. Inter has duas ponenda est nova species nostra, quæ lecta his locis: *Finlandia*, prov. Nyland, paroecia Pernå, Sundö (Julii 19, 1873, E. JUSLIN), par. Lojo, ad Lill-Ojomo (Julii 2, 1877) et in jugo Lohjanselkä (Aug. 9, 1881, S. O. L.); *Suecia*, prov. Östergötland, par. Motala, ad Måsetorp (Junii, 1879, C. O. HAMNSTRÖM); Amer. septentr. *Stat. fæder.* (AUSTIN, Hep. bor. amer., n. 57 p. p.).»

Die uns geliehenen Exemplare sind bei Pernå und Lojo (Finland) und bei Motala (Schweden) gesammelt; hierzu kommt ein Exemplar von einem neuen Fundorte: *Karelia Rossica*, arb. putr. in palude abietino prope Mossala, Julii 9, 1883, leg. H. HOLLMÉN. Alle Exemplare tragen Kelche und sind somit für das Studium des Moores gut geeignet.

LINDBERG's Beschreibung und die von C. JENSEN gezeichneten Abbildungen der *C. affinis* zeigen deutlich, dass sie eine ausgezeichnete Art ist, die von den verwandten *Cephalozia*-Arten gut abgegrenzt ist, ein Verhältniss, das auch von K. MÜLLER's Beschreibung derselben hervorgeht. Einige kleine Korrekturen der früheren Angaben teilen wir jedoch hier mit. Somit ist der Kelch nicht seiner ganzen Länge nach einschichtig, wie LINDBERG und MÜLLER angeben, sondern im untersten basalen Teil des völlig entwickelten Kelches immer zweischichtig, wie aus der Fig. 4 ersichtlich ist; bei *C. media* ist bekanntlich der untere $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ des Kelches zweischichtig. Die Cilien der Kelchmündung sind, wie Fig. 6 zeigt, nicht unbedeutend kürzer, als sie bei K. MÜLLER abgebildet werden. *C. affinis* nimmt in der Länge dieser Cilien eine Mittelstellung zwischen *C. connivens*, *C. compacta*, *C. Loitlesbergeri* usw. mit ihren langen Cilien und *C. media* und *C. pleniceps* mit der nur ge-

kerbte Kelchmündung ein. Die Hüllblätter des Kelches sind, wie die Fig. 1 und 3 zeigen, höchstens bis $\frac{1}{3}$ in zwei breiten, ganzrandigen Lappen geteilt unterhalb welchen, an den beiden Aussenrändern des Hüllblattes, ein niedriger, abgerundeter Zahn gewöhnlich vorkommt.

C. affinis ist am nächsten mit *C. media* verwandt, unterscheidet sich aber von dieser durch autoecische Inflorescens, seichter geteilte Blätter, grössere Blattzellen (in der Mitte des Blattes sind die Zellen etwa 33—45 μ lang, bei *C. media* nur 27—33 μ), fast bis zur Basis einschichtigen Kelch, dessen Mündung kurz ciliert ist, usw. Bemerkenswerth ist auch, dass *C. affinis* bisher nur auf morschem Holze beobachtet ist.

Riccardia fuscovirens LINDB.

Im Monat März 1878 wurde die oben genannte Moosform zuerst von S. O. LINDBERG als eine neue Art in Soc. f. fl. fenn. angemeldet und beschrieben; in deutscher Uebersetzung lautet seine derbezügliche Mitteilung nach Bot. Not. 1878, S. 107—108, wie folgt:

»Ferner erwähnte der Redner (LINDBERG), dass unter dem Namen *Riccardia pinguis* zwei verschiedene Arten versteckt waren. Von diesen scheint die echte *R. pinguis* bei uns weit seltener zu sein; sie wächst gewöhnlich in Sümpfen, an Bachufern usw., seltener auf morschem Holz in Sümpfen (so ist sie von BOMANSSON auf Åland, fr., und vom Redner bei Lojo gefunden) und tritt im letzten Falle in einer eigenthümlichen Lokalform auf, die in Nord-America als eine besondere Art *R. sessilis* beschrieben ist. Die andere Art, welche bei Helsingfors häufig ist, hat Redner *R. fuscovirens* LINDB. n. sp. benannt mit Rücksichtnahme ihrer Farbe, die dunkelgrün mit einem graublauen Anflug ist, wogegen *R. pinguis* bleich ist. Die zwei Arten sind schon durch die Elateren leicht zu unterscheiden; bei *R. pinguis* sind diese dunkel und dick, mit stark gewundenen Spiral-

fäden, bei *R. fuscovirens* dagegen gelb, spindelförmig und fast gerade, mit Spiralfäden, die nur 5—6 mal gewunden sind. Weil der Redner nicht in Alkohol aufbewahrte Exemplare besass, konnte er keinen erschöpfenden Bericht über die vegetativen Verschiedenheiten der zwei Arten abstatten; er erwähnte jedoch, dass der Thallus der *R. pinguis* grösser, dünn, flach und unverzweigt, der Thallus der *R. fuscovirens* dagegen dick und fast immer mit einer mittleren Rinne versehen ist».

In S. O. LINDBERGS Musci scand. 1879, S. 5, findet man die folgende Beschreibung der *R. fuscovirens*: »Fere semper fuscoviridis, dense et divergenter, sæpissime substellari-ramosa, crassa, marginibus undulatis quoque a pluribus (3—2) stratis cellularum; bracteæ perichæti majores; calyptra oblongo-vel subcylindrico-clavata, matura vulgo optime desquamans; elateres flavi, medio duplo crassiores, fere stricti, spiram latissimam, parum contortam, ut volvulos 5—7 solos facientem et fere in ipsis apicibus elateris distinctam, gerentes; spori flavo-brunnei, sat pellucidi et dense papillulosi».

R. fuscovirens ist indessen den Hepaticologen ein Räthsel geblieben und hat bisher wenig Anerkennung erhalten, weil kaum jemand Original-Exemplare derselben gesehen hat. So äussert sich K. MÜLLER in seinem Sammelwerke über die europäischen Lebermoose, Abteil. 1, S. 333: »Was ich als *Aneura fuscovirens* (LINDB.) aus Schweden und Dänemark gesehen habe (Originale sah ich leider nicht), stimmt mit *A. pinguis* in allen Merkmalen gut überein, der Thallus ist 12—15 Zellen dick, wie man ihn auch bei vielen Formen der *A. pinguis* trifft. Letzte Art schwankt überhaupt je nach dem Standort sehr beträchtlich in der Thallusdicke, so dass es unmöglich ist, dieses Moment zur Unterscheidung einer besonderen Art zu verwenden. Der Bau der Kapselwand ist bei *A. fuscovirens* mit dem der *A. pinguis* im wesentlichen gleich. Ich kann daher in *A. fuscovirens*

nicht einmal eine Varietät erblicken». Weil K. MÜLLER keine Originale gesehen hat, wirkt diese Kritik wenig überzeugend, um so weniger weil sie sich an einer erschöpfenden Prüfung der von LINDBERG hervorgehobenen Merkmale der *R. fuscovirens* nicht stützt.

Das Original-Material, welches uns von dieser Moosform geliehen wurde, ist sehr reichlich und schön; es enthält neun Exemplare und fast alle mit reichlichen Früchten. Acht der Exemplaren sind von LINDBERG in der Umgegend von Helsingfors (bei Fredriksberg und bei der Sörnäs-Eisenbahn ebenso wie in Tölöpark) gesammelt; hierzu kommt ein Exemplar von Ranum in Jylland (Dänemark), das LINDBERG von TH. JENSEN erhalten hat.

Die Untersuchung dieses Materials hat C. JENSEN gütigst übernommen und ich will mich hier auf die Wiedergabe in deutscher Uebersetzung seiner brieflichen Mitteilungen beschränken. So schrieb JENSEN am 24 Juni 1914: »In der kritischen Art (*R. fuscovirens*) kann ich nur eine Varietät der *R. pinguis* erblicken. Die von LINDBERG angegebenen Kennzeichen sind alle variabel oder nicht konstant vereinigt. Nach LINDBERGS Notizen an drei Exemplaren scheint er das grösste Gewicht auf die schuppige calyptra (calyptra haud »puberula» sed dense squamosa, squamis latis et obtusis) gelegt zu haben; die »puberula» der *R. pinguis* sind aber kurze und dicke Haare; zwischen diesen und »squamæ» findet man alle denkbaren Zwischenformen; die »squamæ» der von LINDBERG zu *R. fuscovirens* gebrachten Exemplare wechseln auch sehr in Grösse. Ebenso wechselnd ist die Dicke des Thallus-Randes, wenn es auch zugestanden werden muss, dass der Thallus bei *R. fuscovirens* gewöhnlich dicker ist als bei *R. pinguis*. Die Elateren der *R. fuscovirens* sind sehr schwach gewunden, die Spiren derselben sind sehr breit und ebenfalls schwächer gewunden; in der Regel findet man aber in demselben Sporogon Elateren, die stärker gewunden sind und deren

Spiren skmäler sind. Dieses Kennzeichen scheint mir indessen das zuverlässigste zu sein und ist in der Tat das einzig brauchbare. Die Sporen sind gewöhnlich deutlicher papillös als bei *R. pinguis*. Eine intressante Varietät ist *R. fuscovirens* var. *subcylindrica* LINDB. in sched. [calyptra optime et theca fere cylindrica]. Die letztgenannte Form hat LINDBERG bei Fredriksberg gesammelt. In einem Briefe vom 9. Febr. 1915 hält JENSEN bei seiner so eben angegebenen Verwerthung der *R. fuscovirens* fest, indem er schreibt: »Sie ist für mich nur eine Varietät der *R. pinguis*, weil sie keine konstante Merkmale hat».

Hier mag noch erwähnt werden, dass die reichlichen Früchte der von LINDBERG im Monat Mai eingesammelten Exemplare deutlich zeigen, dass der Frühling die normale Zeit für die Entwicklung der Früchte dieses Mooses ist. Meiner Erfahrung nach findet man indessen *R. pinguis* auch nicht selten fruchtend (wenn auch spärlicher) im Spätsommer, wie z. B. in August. Am Ende noch eine Bemerkung: Nach LINDBERG's hier oben erwähnte Mitteilung konnte man verleitet werden zu glauben, dass die echte *R. pinguis* im Skandinavischen Florengebiere selten wäre, sie ist aber im Gegenteil, nach unserer Erfahrung, wenigstens in Schweden eines der häufigsten Lebermoose an sumpfigen Lokalitäten.

Dode. Den 25 juni 1915 colonialbotanisten FREDERICK MANSON BAILEY i Brisbane, Australien, fodd d. 8 mars 1827. — Den 25 febr. 1915 prof. CHARLES EDWIN BESSEY vid universitetet i Nebraska, fodd d. 21 maj 1845. — Den 8 dec. 1914 gymnasialprofessor MIHALY FUCSKO i Selmecbanya, fodd d. 21 febr. 1885. — Den 11 maj 1915 dr. ERNST LEMMERMANN i Bremen, född d. 27 maj 1867. — Den 26 juni 1915 ROBERT HEATH LOCH, inspector vid »Board of Agriculture and Fisheries» i England, förut en tid biträdande director vid botaniska trädgården i Peradeniya på Ceylon. — Den 9 apr. 1915 assistent GUYLA MOLNAR i Budapest, 37 ar. — Den 29 maj 1915 prof. MAX SCHULZE i Jena, 73 ar. — Den 24 mars 1915 realskolelaren GUYLA SZEPLIGETI, 60 ar.

Iakttagelser över Porjusområdets adventivflora.

AV JOHN FRÖDIN.

I en föregående uppsats ¹⁾ har jag lämnat några bidrag till kännedomen om floran i St. Lule älvs källområde men därvid enbart behandlat dess ursprungliga, i de naturliga växtformationerna ingående arter. Eftersom dessa trakter ända in i våra dagar utgjort nästan fullständigt orörd vildmark, har också detta floraelement varit så gott som allenahärskande därstädes. Under det senaste halva decenniet har emellertid en förändring härvidlag ägt rum. Porjus' Kraftverk har under åren 1910—1914 färdigbyggts strax nedanför Luleälvens utlopp ur St. Lule vatten, och därvid uppväxte på plattan ett arbetaresamhälle, vars invånareantal tidtals översteg 1,500 man, medan Porjus förut endast beboddes av en enda nybyggarefamilj. Samtidigt anlades en järnväg mellan denna ort och Gellivare, på vilken daglig trafik försiggått under de senaste fyra åren.

Dessa förhållanden hava givetvis åstadkommit en stark import av främmande växter till Porjus, så att en ganska rik adventivflora därstädes har uppstått. Sedan emellertid byggnadsarbetena under 1914 fullbordats och den tillfälliga befolkningen av arbetare och arbetsledare lämnat platsen, kommer dennas invånareantal med största sannolikhet att nedsjunka till något eller några tiotal individer, utgörande den för Kraftverkets skötsel nödvändiga personalen. Den ursprungliga vegetationen kommer då helt säkert att återerövra en stor del av den areal, som den förlorat, och ruderafloran dels till följd härav, dels till följd av minskad rekrytering, att gå tillbaka i utbredning och artantal.

¹⁾ JOHN FRÖDIN, Växttopografiska anteckningar i St. Lule älvs källområde. — Bot. Notiser 1915. h. 3.

Att fastställa gangen av denna process skulle helt säkert hava sitt stora intresse, men förutsättningen härför vore givetvis först och främst, att en noggrann registrering av adventivfloran företagits på den tidpunkt, då invånareantalet var störst och kulturinflytelserna på vegetationen voro starkast. Så vitt jag vet har någon sådan beklagligt nog icke utförts.

Emellertid kom jag i augusti 1914 att vistas ett par dagar i Porjus och medhann då att göra en del anteckningar rörande dess adventivflora. Om också icke fullständiga, torde de dock ge en föreställning om sammansättningen av densamma under samhällets första år, då invånareantalet var som störst. Samtidigt som jag nu publicerar dem, bifogar jag mina iakttagelser från samma år över ruderatfloran å tvänne hållplatser vid den nya järnvägen Gellivare—Porjus, nämligen Lule-luspen, 375 m. ö. h. och Kuosakåbbo, 469 m. ö. h., båda stationsområdena belägna i Gellivare s:n. Dessutom begagnar jag tillfället att lämna några uppgifter om de adventivväxter jag anträffat vid St. Lule-sjöarne.

Achillea Millefolium. Porjus, Lule-Luspen, Kuosakåbbo.

Agrostemma Githago. Porjus (vid de permanenta bostäderna). Fyra individ i blom.

Agrostis vulgaris. Porjus, Kuosakåbbo.

Alopecurus geniculatus. Porjus, Lule-luspen (järnvägsbanken, vid spången och turiststugan), Kuosakåbbo, Jaurekaska vid turiststugan (Jokkm. s:n), Saltoluokte turiststation (Jokkm. s:n).

Alopecurus pratensis. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.

Anethum graveolens. Porjus (här och där vid arbetarebostäderna.)

Anthemis tinctoria. Kuosakåbbo.

Anthriscus silvestris. Porjus. Ovisst om arten här är införd. Som jag förut omnämnt (o. a. a.) finnes den längre upp i Lule-dalen i fullt opåverkad vegetation.

Arenaria serpyllifolia. Kuosakåbbo (på materialvägen.)

Avena sativa. Porjus. Enstaka individ.

Barbarea stricta. Jaurekaska (Gellivare s:n, 1913), Piet-

nesluokte vid Langasjaure (Jokkm. s:n) år 1911 och 1913, St. Sjöfallet (både på Gellivare- och Jokkmokk-sidan) år 1912 och 1913, Holme nedanför Vakotavare (Gellivare s:n) år 1910 och 1913, Suolakajokks mynning (Gellivare s:n) år 1913, Vaisaluckte (Jokkmokks s:n) år 1912.

Bidens tripartita Porjus, väster om älven. Steril.

Bromus arvensis. Porjus, Lule-luspen (järnvägsbanken vid spången.)

Campanula patula. Porjus, Kuosakåbbo (vid materialvägen).

Capsella bursa pastoris. Porjus, Kuosakåbbo, Saltolurkte.

Carduus crispus. Kuosakåbbo.

Carum carvi. Porjus, Älloluokte ¹⁾ (Jokkmokks s:n).

Centuarea Cyanus. Porjus.

Cerastium vulgare (huvudformen). Porjus, Lule-luspen (järnvägsbanken), Kuosakåbbo, Saltoluokte turiststation (gårdsplanen år 1914).

Chenopodium album. Porjus, Kuosakåbbo.

Chrysanthemum Leucanthemum. Vid en jordkula nedanför Tapmok nära Jaurekaska (Gellivare s:n). I blom den ³/₉ 1913.

Dactylis glomerata. Porjus, Kuosakåbbo.

Erysimum cheiranthoides. Porjus, Kuosakåbbo.

Fumaria officinalis. Porjus. I trädgårdsland nära arbetarebarackerna.

Galeopsis bifida. Porjus, Kuosakåbbo.

Galeopsis speciosa. Porjus.

Hordeum vulgare. Kuosakåbbo. Enstaka individ.

Juncus bufonius. Porjus. Sanka ställen V om älven.

Lampsana communis. Porjus.

Leontodon autumnalis. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo. Ovisst om arten å dessa lokaler är införd.

Luzula pallescens. Kuosakåbbo. Enstaka individ å materialvägen.

Matricaria discoidea. Porjus. V om älven. I blom och frukt den ²¹/₈.

Matricaria inodora. Porjus, Kuosakåbbo.

Medicago lupulina. Porjus, Kuosakåbbo (steril).

Molinia coerulea. Kuosakåbbo. Då jag ej känner, om arten ingår i den naturliga vegetationen i barrskogsområdet, kan jag ej uttala mig om dess ursprung å lokalen. Den anträffades i ett myrddike.

¹⁾ Enligt CLEVE-EULER. Till frågan om jordmänens betydelse för fjällväxterna. — Sv. Bot. Tidskr. 1911.

- Myosotis arvensis.* Porjus, Kuosakåbbo.
Nasturtium palustre. Kuosakåbbo.
Phleum pratense. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.
Pisum sativum. Porjus.
Plantago major. Porjus.
Poa annua. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo, Saltolu-
 okte turiststation.
Poa pratensis. Porjus.
Polygonum amphibium. Porjus. Vattensamlingar v. om
 älven.
Polygonum aviculare. Porjus, Lule-luspen (vid turist-
 stugan), Kuosakåbbo.
Polygonum Convolvulus. Porjus (enst. ind.), Kuosakåbbo
 (enst. ind.).
Polygonum Hydropiper. Porjus, nära hängbron på ömse
 sidor om älven.
Potentilla norvegica. Porjus, Kuosakåbbo.
Rumex Acetosella. Porjus, Lule-luspen (järnvägsbanken),
 Kuosakåbbo. Denna art, som omkring St. Lule-sjöarna är
 mycket sällsynt i opåverkad vegetation, är säkerligen införd
 på de här nämnda lokalerna.
Rumex domesticus. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.
Sagina procumbens. Porjus.
Secale cereale. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.
Senecio vulgaris. Porjus.
Silene venosa. Porjus.
Sinapis arvensis. Porjus.
Spergula arvensis. Porjus, Kuosakåbbo.
Stellaria graminea. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.
 Ovisst om arten å dessa lokaler är införd.
Stellaria media. Porjus, Kuosakåbbo.
Thalictrum simplex. Kuosakåbbo.
Thlaspi arvense. Porjus.
Trifolium hybridum. Porjus, Kuosakåbbo.
Trifolium pratense. Porjus, Kuosakåbbo.
Trifolium repens. Porjus, Lule-luspen, Kuosakåbbo.
Trifolium spadiceum. Porjus. Ett ind.
Urtica dioica. Porjus.
Veronica serpyllifolia. Porjus, Kuosakåbbo.
Vicia sepium. Porjus.
Viola tricolor. På stranden av Langsjaure invid en
 fiskarkoja nedanför Juovapokvarats (Gellivare s:n). I blom
 den ¹⁸/₆ 1913.

Ett par fall af heterostyli i Patagoniens flora.

Af CARL SKOTTSBERG.

1. *Cruckshanksia glacialis* POEPP. et ENDL.

Denna lilla rubiacé förekommer allmänt i de torra trakterna af Sydamerikas Kordillera; norrut går den åtminstone till 33°, söderut ända till det steppartade området i östra Eldslandet. Under ridten genom Patagoniens subandina och andina regioner sågo vi den så godt som dagligen. Den är en månghöfdad rosettväxt och bildar låga, ganska kompakta dynor; i rosetternas midt sitta de oskaftade, femtaliga, citrongula blommorna samlade. Växten beskrefs 1845 af POEPPIG och ENDLICHER i *Nova genera et species plantarum* III pag. 31, tab. 236. Af beskrifningen framgår ej, att växten skulle vara heterostyl: »Stamina ad medium usque exserta. . . Stylus exsertus. . .» Endast den makrostyla formen är afbildad, men egendomligt är, att ståndarknapparna synas sticka ut något ur svalget samtidigt som stiftet skjuter långt ut. Af hårkransen (se nedan) synes ej spår på någon af bilderna. Huru detta skall förklaras, vet jag icke, men som jag icke på något material sett dylika blommor, är jag mest böjd att antaga, att figurerna ej äro fullt exakta — de höra ju som bekant ingalunda till det bästa, som den tiden kunde prestera. Jag har emellertid icke varit i tillfälle att undersöka original exemplaren.

I Linnæa 1856 pag. 493 beskref SCHLECHTENDAL ånyo växten ifråga och kallade den *Oreopolus citrinus* nov. gen. et spec. Han påpekade den stora öfverensstämmelsen med POEPPIGS figurer, men ansåg dessa visa en olikhet i stiplernas beskaffenhet, som förbjöd identifiering. Utan tvifvel äro emellertid, såsom ju ock allmänt antages, de båda växterna identiska. Däremot

kan det ju alltid ifrågasättas, om icke *Oreopolus* skall bibehållas som släkte. Härom äro meningarna delade, men saken synes mig vara af ringa intresse för den framställning, som här göres, emedan jag icke haft tillfälle att undersöka, om de otvifvelaktiga *Cruckshanksia*-arterna äro heterostyla. Originallet till SCHLECHTENDALS beskrifning är LECHLER, *Plantae chilenses* ed. HOHENACKER n:r 2895, hvaraf ett exemplar finnes i Upsalaherbriet. Båda blomformerna äro här representerade, och skillnaden emellan dem är i så måtto mera utpräglad än hos de många individ jag iakttog i naturen som ståndarsträngarna hos mikrostyla blommor kunna nå en längd af ända till $2\frac{1}{2}$ mm. Det är tydligt, att SCHLECHTENDAL observerat heterostylin, ehuru han väl icke haft klart för sig, att det var fråga om tvenne konstant olika blomtyper på olika individ. Ty beskrifningen lyder: »... antheris nunc inclusis nunc exsertis (tubo corollae hinc aequilato, vel superne dilatato). Styli nunc exserti, nunc inclusi...» Senare författare — se t. ex. BENTHAM och HOOKER i *Gen. plant.* III pag. 97 — synas icke ha brytt sig om SCHLECHTENDALS iakttagelser. WEDDELL, *Chloris andina* tab. 50 D, afbildar den makrostyla formen utan att i texten yttra sig om saken.

Mina egna iakttagelser kunna sammanfattas på följande sätt. Hos den *makrostyla* formen (fig. 1 b, d) är kronpipen (längd hos båda formerna 14—15 mm) upp till skålformigt utvidgad, och i denna utvidgning äro ståndarna belägna. Strängarna äro knappt $\frac{1}{2}$ mm långa. Tack vare utvidgningen blir pipens mynning jämförelsevis vid, hvilket dock motverkas af den täckande kranzen af grofva hår (fig. 1 d). Ståndarknapparna, som utifrån döljas af hårkranzen, äro c. 1,3 mm långa, de klotformade pollenkornen 30—36 μ i diam. Det rätt långt utskjutande stiftet mäter 16—18 mm; det är i spetsen klufvet i tvenne högst 1,3 mm långa märken, tätt be-

satta med 45—70 μ långa papiller, å hvilka legitima pollenkorn iakttogos. Den *mikrostyla* formen (fig. 1 a, c) har jämsmal pip, den trånga mynningen utfylles nästan helt och hållet af ståndarsträngarna, och ingången spärras ju dessutom af de alldeles ofvanför mynningen belägna knapparna. Däremot saknas här hårkransen, ett korrelationsfenomen af ett visst intresse. Pollenkornen äro 33—39 μ stora; skillnaden mellan de båda formerna är alltså i detta hänseende synnerligen obetydlig. Stiftet, som är helt inneslutet i pipen, är endast 10—11 mm långt, märkena minst lika långa

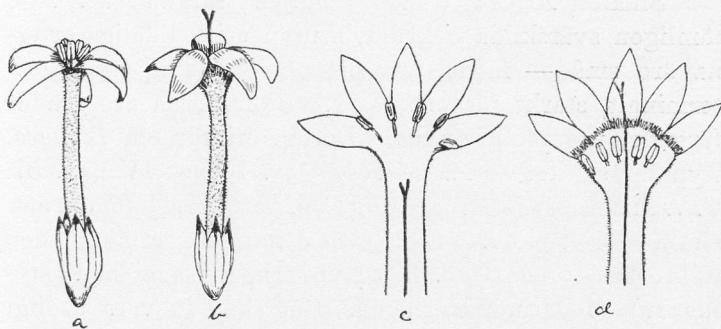


Fig. 1. *Cruickshanksia glacialis*. a mikrostyl, b makrostyl blomma; c, d dito, öfre delen uppskuren och utbredd.

— Förstor. 2.

som hos den makrostyla formen, papillerna något gle-sare och 30—45 μ långa. Legitimt pollen konstaterades äfven i detta fall.

I *Plantae Patagoniae australis* pag. 525 (Rev. Fa-cult. de Agron. y Veterin. III, 1897) beskref SPEGAZZINI *Oreopolus patagonicus*, hvilken art skulle skilja sig från *O. glacialis* genom att svalget är hårigt. Stiftet beskrif-ves såsom utskjutande. Sannolikt föreligger endast den makrostyla formen af den senare. Att typisk *glacialis* i denna form har en hårkrans i svalget, har ofvan omta-lats. Dock må anmärkas, att SPEGAZZINI om ståndarna

anger, att öfversta tredjedelen af knappen är utskjutande. Tyvärr har jag ej haft tillgång till hans material.

Att *Cruckshanksia glacialis* befunnits vara heterostyl innebär intet uppseendeväckande, ty denna företeelse är som bekant ingalunda ovanlig inom familjen Rubiaceae, något som t. ex. af DARWIN¹⁾ med all önskvärd tydlighet framhållits. Däremot torde det andra af mig iakttagna fallet vara värdt någon uppmärksamhet.

2. *Arjona tuberosa* CAV. och *pusilla* HOOK. FIL.

Släktet *Arjona* tillhör familjen Santalaceae. De tämligen svårskilda och delvis utan tvifvel dåliga arterna äro små — medelstora örter med bladig stjälk och terminalt, starkt förkortadt ax. Blommorna äro gräddfärgade, utanpå grålundna. Doften erinrar om *Linnaea*. Typ för släktet är *A. tuberosa* CAV. Icones IV pag. 57. CAVANILLES säger ingenting om att två blomformer skulle förekomma. Han synes mig ha afbildat den mikrostyla typen (tab. 383); visserligen säger han »stylus tubi longitudine», och stiftet skall ju vara tydligt kortare, men hade det varit utskjutande, borde han tack vare de stora svartröda märkena ha sett detta, och de skulle ha syntts på hans figur. *A. pusilla* HOOK. FIL. Flora Antaret. pag. 347 beskrifves såsom hafvande stiftet inneslutet och ståndarna något utskjutande; tydligen afser detta den mikrostyla formen. Samma art har af DECAISNE²⁾ pag. 23 blifvit föremål för behandling, hvarvid i hufvudsak HOOKER citeras. Emellertid visar figuren, tab. 17 A i den af HOMBRON & JACQUINOT ett år tidigare utgifna, tillhörande atlasen, en vacker afbildning af den makrostylo växten, hvilket förhållan-

¹⁾ The different forms of flowers on plants of the same species. London 1877.

²⁾ Voyage au Pole Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée (DUMONT D'URVILLE). Botan. II. Paris 1853.

de DECAISNE tydligen icke beaktat. I samma arbete beskrifves och afbildas den mikrostyla formen af en *A. tuberosa* mycket närstående art, *A. patagonica* HOMBR. (pag. 22, tab. 15 A).

Man skulle väl vänta sig, att MIERS, som skrifvit en monografi öfver *Arjona* och närstående släkten ¹⁾, därvid kommit att observera heterostylin. Så tycks dock icke vara fallet. I släktdiagnosen säges endast »stylus filiformis, longissimus, stamina attingens; stigmata 3, parva, acuta. Stamina 5, fauce inclusa», och icke ens för de arter, hvilka MIERS beskrifvit eller närmare undersökt, finnas noggrannare uppgifter. Hans afbildning af *A. rigida* synes föreställa den mikrostyla formen.

MACLOSKEYS figur af *A. tuberosa lanata* MACL. Flora patagonica pag. 342, tab. XVI (som f. ö. ej är något annat än typisk *tuberosa*) föreställer att döma af fig. a en mesostyl form, men förmodlingen är stiftet tecknadt för långt.

Ingenstädes i handböckerna eller eljes i litteraturen har jag kunnat finna någon uppgift om heterostyli hos *Arjona*; DECANDOLLE säger i Prodrômus om *A. tuberosa*: »Stigmata . . . stam. originem non attingentia, saepius mediam tubi partem vix superantia» och om *patagonica* »stylo forsan saepius longiore staminum originem attingente, sed in eo variant flores *A. tuberosae*.»

A. tuberosa. Den makrostyla formen (fig. 2 b) har en c. 11 mm lång pip, som upptill är tydligt utvidgad. Här sitta ståndarna, hvilka praktiskt taget sakna strängar; knapparna äro 2 mm långa. Ofvanför synas de fem hårlinjerna. Man har brukat anse dessa hårlinjer eller tofsar som uppsamlingsorgan för pollenkornen, men en sådan betydelse kunna de ju näppeligen ha i detta fall; däremot försvåra de för småkryp tillträdet

¹⁾ On some genera of the Olacaceae. Journ. Linn. Soc. Botany XVII. 1880.

till pipens inre. Pollenkornen, hvilkas egendomliga form nedan närmare beskrifves, mäta 24—27 μ i diam.

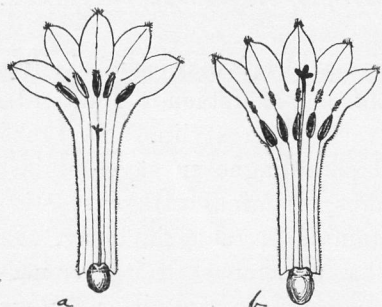


Fig. 2. *Arjona tuberosa*. a mikro-styl, b makrostyl blomma, uppskur-na och utbredda. — Förstor. 2.

Stiftet är 13 mm långt, märkena (jag har aldrig sett annat än tre, uppgif-ter om tvåtal finnas; i ENGLER & PRANTL läser man det egendomliga på-stäendet, att märket skul-le vara »kopfförmig oder kurz dreilappig») 0,6 mm långa. De klädas rundt om af 30—60 μ långa, cylindriska papiller.

Den mikrostyle for-men (fig. 2 a) synes i genomsnitt ha en något längre pip, c. 13 mm; utvidgningen upptill är obetydlig och börjar på högre nivå. Ståndarknapparna skjuta till ungefär halfva sin längd ut ur myningen, nästan helt döljande hårnlinjen. Pollenkornen ha annan form än

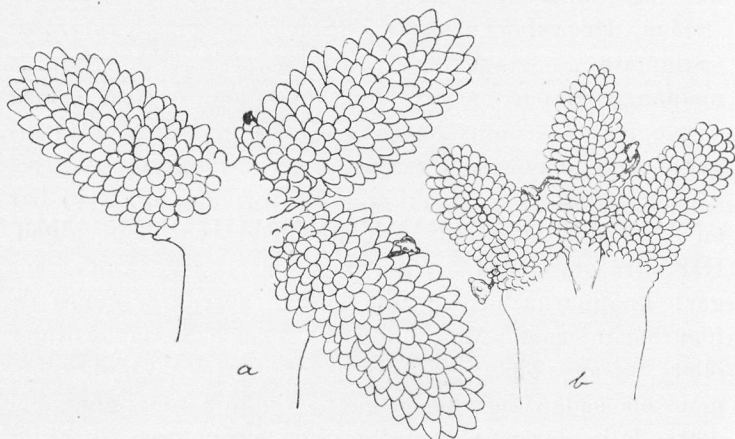


Fig. 3. *Arjona pusilla*. Märken från makrostyl (a) och mikro-styl (b) blomma. På a 1 legitimt (stort) och 1 illegitimt pollenkorn, på b 3 illegitima. — Förstor. 50.

hos den makrostyla växten och äro betydligt större, 36—39 μ . Stiftet är c. 10 mm långt, märkena 0,4 mm långa; de cylindriska papillerna mäta 20—30 μ .

A. pusilla. Den makrostyla växten har c. 10 mm lång, upptill något utvidgad pip. Organisationen är f. ö. densamma som hos föregående art. Ståndarknapparna äro 1,5 mm, stiften 12 mm, märkena (fig. 3 a) 0,7 mm långa. Papillerna äro bredt kägellika och 60—75 μ långa. Pollenkornen äro 27—30 μ i diam.

Hos den mikrostyla formen mäter pipen 11 mm och är upptill ytterst obetydligt utvidgad. Stiftet är 8

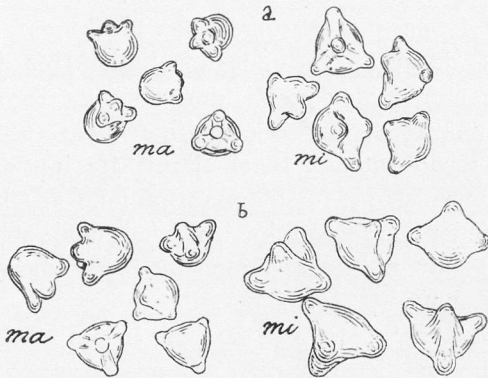


Fig. 4. Pollenkorn från makro- (ma) och mikrostyla (mi) blommor af *Arjona tuberosa* (a) och *pusilla* (b). — Förstor. 250.

mm, märkena (fig. 3 b) 0,4 mm, de cylindriska papillerna 40—50 μ långa. Pollenkornen mäta 40—42 μ i diam.

Pollenkornen ha hos *Arjona* en rätt egendomlig gestalt. Den ena ändan är kupolformig, den andra utlöper i en kägelformad, trubbig protuberans, hvilken med tre svaga åsar är förbunden med de tre laterala, kransställda utskotten. Sedda från såväl den breda som den smala ändan ha de formen af en triangel. Genom något af utskotten utväxer pollenslangen. Hos de mikrostyla formerna (fig. 4 mi) äro kornen större, kupolen

är svagare hvälfd och relativt liten och de laterala protuberanserna utåtriktade, hos de makrostyla (fig. 4 ma) äro kornen mindre, kupolen hög och starkt hvälfd och utskotten mera uppåt- eller kanske snarare nedåtriktade. Skillnaden i form blir sålunda ganska betydlig. Det torde icke vara omöjligt att tänka sig denna till synes egendomliga figur härledd ur tetraedern.

Tack vare denna olikhet i form är det lätt att genom undersökning af märkena konstatera, om legitim pollination ägt rum eller ej.¹⁾ Hos *A. tuberosa* fanns på de stora märkena mest illegitimt pollen, och det samma var förhållandet med de små. På de stora märkena af *A. pusilla* iaktogs hufvudsakligen illegitimt pollen, på de små sågs endast sådant. Hos de mikro-styla blommorna, där ju ståndarna sitta ett godt stycke ofvanför märkena, kan själfpollinering lätt äga rum. Däremot torde sådan i regel ej inträffa hos de makrostyla formerna, då ju blommorna icke äro hängande. Genom undersökning af knoppar har det varit lätt att konstatera, att märkena, långt innan ståndarknapparna öppna sig, befinna sig på betydligt högre nivå än dessa. Emellertid kan väl ganska lätt vid insektbesök på makrostyla plantor illegitim pollination äga rum.

De besökande insekterna hos såväl *Arjona*-arterna som *Cruckshanksia* äro troligen dagfjärilar. Honungen afsöndras af en epigyn disk nere i botten af den långa, smala pipen.

Såvidt jag har mig bekant, är förut intet fall af heterostyli känt hos Santalaceae. Det kan förtjäna att påpekas, att inom släktet *Arjona* de båda arterna *tuberosa* och *pusilla* stå ganska långt åtskilda, hvarför man har anledning tro, att öfriga arter, som alla äro närmare släkt med endera af dessa, skola visa sig vara heterostyla.

¹⁾ Jfr L. ERRERA, Sur un moyen simple de constater la fécondation croisée chez les Primevères. Bull. Soc. Bot. de Belgique XX (1881).

Zusammenfassung.

Ein paar Fälle von Heterostylie in der Flora Patagoniens.

Cruckshanksia glacialis POEPP. & ENDL. (Fig. 1), eine kleine Rubiacee mit zitrongelben Blüten, wurde von SCHLECHTENDAL unter dem Namen *Oreopolus citrinus* genauer beschrieben, wobei er auch die beiden Typen der Staubblattinsertion und der Griffellänge schilderte, ohne sie auf zwei verschiedene Blütentypen zurückzuführen. Das gesamte von mir untersuchte Material (aus Chile und Patagonien) ist ausgeprägt heterostyl. Die makrostyle Form hat die Blumenröhre oben erweitert, hier sitzen die Staubblätter eingeschlossen, und der Schlund wird von einem Haarkranz zugedeckt. Nur der lange Griffel ragt heraus. Die Pollenkörner sind nur wenig kleiner als bei der anderen Form. Bei dieser ist die Röhre oben nicht erweitert; während der Griffel ganz eingeschlossen bleibt, ragen die Staubblätter heraus und sperren den Eingang. Der Haarkranz fehlt dagegen bei dieser Form.

Heterostylie ist unter den Rubiaceen sehr verbreitet, ihr Vorkommen bei *Cruckshanksia* gewiss nicht überraschend.

Das zweite Beispiel liefert die Gattung *Arjona*; die beiden Arten, welche von mir in der Natur beobachtet wurden, *tuberosa* und *pusilla*, sind ausgeprägt heterostyl. Die makrostyle Form hat eingeschlossene Staubbeutel und herausragenden Griffel mit grossen Narben, die mikrostyle dagegen etwas herausragende Beutel und ganz kurzen Griffel mit kleinen Narben (Fig. 2, 3). Die charakteristischen Pollenkörner unterscheiden sich bei den beiden Blumentypen nicht nur durch verschiedene Grösse, sondern auch in der Gestalt; ich verweise auf Fig. 4. Es ist somit leicht zu konstatieren, ob legitime Pollination stattgefunden hat oder nicht.

Die Blüten sind weiss oder gelblich-weiss und

wohlriechend. Sowohl *Cruckshanksia* als *Arjona* gehören zu den Falterblumen; der Honig wird vom epigynen Diskus abgesondert.

Sofern ich weiss, war unter den Santalaceen bisher kein Fall von Heterostylie konstatiert worden.

C. Jensen, Danmarks Mosser eller beskrivelse af de i Danmark med Færøerne fundne Bryofyter. I. Hepaticales, Anthocerotales og Sphagnales. Med talrige Figurer. Udgivet paa bekostning af Carlsbergfondet. (Gyldendalske Boghandel, Nordisk Forlag, København & Kristiania, 1915, 317 sid.)

Detta arbete fyller till en stor del det länge kända behovet af en på ett skandinaviskt språk affattad beskrifning af våra mossor. Antalet af de i den första delen utförligt beskrifna arterna är af lefvermossor (om *Anthoceros* medräknas) 176 och af hvitmossor 30, hvartill komma korta beskrifningar af talrika (inom *Sphagnum*-släktet af alla) skandinaviska arter, som ej blifvit funna inom det af förf. behandlade florumrådet. Arbetet utgör resultatet af ett genom flera decennier fortgående intensivt studiearbete och står på vetenskapens nuvarande ståndpunkt; i många detaljer, så t. ex. vid släktena *Sphagnum* och *Cephaloziella*, innehåller det nya, banbrytande uppslag. Hufvudvikten lägges på den deskriptiva delen af ämnet och arternas variationsamplitud beskrifves utförligt, hvarvid ganska många nya varieteter beskrifvas. Den växtgeografiska utbredningen affärdas däremot mera summariskt. I hufvudsak följer förf. i systematiken V. SCHIFFNER och K. MÜLLER, i nomenklaturen S. O. LINDBERG. Alla de till florumrådet hörande arterna har förf. afbildat på ett instruktivt sätt, hvarigenom bokens användning såsom vägledning vid mossornas studium i hög grad underlättas. Det jämförelsevis mycket billiga priset af 5: 50 kr. gör det så värdefulla arbetet tillgängligt för alla, som intressera sig för mossor.

H. WILH. ARNELL.

Untersuchungen über die Chemotaxis der Laubmoos-Spermatozoiden.

VON ÅKE ÅKERMAN.

(Vorläufige Mitteilung.)

Während die Richtungsbewegungen der Spermatozoiden von den verschiedenen Gruppen der Gefässkryptogamen durch Untersuchungen von PFEFFER, SHIBATA, BRUCHMANN u. a. ziemlich wohl bekannt sind, sind von den Spermatozoiden der Moose nur die von *Marchantia polymorpha* [PFEFFER ¹⁾, LIDFORSS ²⁾, ÅKERMAN ³⁾] und von *Funaria hygrometrica* (PFEFFER ¹⁾, in dieser Hinsicht bis jetzt näher untersucht worden. Diese Untersuchungen haben ja ergeben, dass die Spermatozoiden von *Marchantia* von Eiweisstoffen und Kaliumsalzen angelockt werden, während Rohrzucker für die Spermatozoiden von *Funaria* sich als das spezifische Reizmittel gezeigt hat. Ob den Spermatozoiden der Laubmoose auch eine Empfindlichkeit für Metallionen zukommt, wie einer grossen Menge der Spermatozoiden der übrigen Archegoniaten, ist bis jetzt nicht bekannt.

Seit einiger Zeit bin ich mit einer Untersuchung über die Chemotaxis der Spermatozoiden einiger Laubmoose beschäftigt, über die ich hier kurz berichten möchte. Diese Untersuchungen beschränken sich doch nicht nur auf die Chemotaxis der Spermatozoiden, sondern sie wurden auch auf eine andere Frage ausgedehnt.

Die von mir bis jetzt hauptsächlich studierten Spermatozoiden von *Polytrichum commune* und *Polytrichum*

¹⁾ PFEFFER, W., Locomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Tübinger Unters. Bd. I.

²⁾ LIDFORSS, B., Über die Reizbewegungen der *Marchantia*-Spermatozoiden. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 41, 1905.

³⁾ ÅKERMAN, Å., Über die Chemotaxis der *Marchantia*-Spermatozoiden. Zeitschr. f. Bot., Bd. 2, 1910.

piliferum zeigen nämlich, wie viele andere Laubmoos-spermatozoiden [SCHIMPER ¹⁾, PFEFFER ²⁾], die Eigentümlichkeit, dass sie ihren aus den Antheridien ejaculierten Mutterzellen nicht oder nur teilweise entschlüpfen, obgleich sie sich in den Mutterzellen lebhaft bewegen.

Welche Umstände hierbei ins Gewicht fallen, hat man bis jetzt nicht festgestellt. Nach PFEFFER scheint der Reifegrad der Antheridien keine Rolle zu spielen, und er meint, dass man in Erwägung ziehen muss, »ob die Samenfäden mancher Laubmoose, ohne ihre Mutterzellen zu verlassen, auf irgend eine Weise zu den Archegonien gelangen, um vielleicht hier durch irgend eine Wechselwirkung in Freiheit gesetzt zu werden».

Eine lange Zeit erhielt auch ich bei den genannten *Polytrichum*-arten nur solche von der Membran der Mutterzelle umgebene Spermatozoiden. Es fragt sich hier, ob irgend welche äussere Faktoren die Membran der Mutterzellen so beeinflussen können, dass sie die Spermatozoiden entlassen, oder ob diese Erscheinung durch innere Ursachen bedingt ist.

Ich liess darum die Antheridien ihre Mutterzellen statt in reines destilliertes Wasser in Leitungswasser, in Teichwasser, in Regenwasser und in verschiedene schwache Salzlösungen ejaculieren, aber ohne Erfolg. Auch Versuche mit Lösungen von organischen Verbindungen wie z. B. Rohrzucker, Traubenzucker, Äpfelsäure waren erfolglos.

Vorigen Frühling gelang es mir schliesslich festzustellen, dass es wahrscheinlich auf innere Faktoren ankommt, ob die Spermatozoiden ihren Mutterzellen entschlüpfen können oder nicht. Bei einigen Rassen von *Polytrichum piliferum* mit gut entwickelten Antheridienständen, die ich in Hammenhög in Südost-Schonen gesammelt hatte und die ziemlich lange sehr

¹⁾ SCHIMPER, Recherches sur l. mousses 1848. S. 54.

²⁾ A. a. O., S. 433.

trocken gewachsen waren, fand ich eine grosse Menge von Antheridien, von denen nicht wie gewöhnlich in der Membran der Mutterzellen eingeschlossene Spermatozoiden ejaculiert wurden, sondern solche, die nur von Schleimmassen umgeben waren, und, bald von diesen befreit, sich frei bewegen konnten.

Es waren also *schon in den Antheridien* die Membranen der Mutterzellen stark gequollen und verschleimt. Dieselbe Erfahrung habe ich später auch bei *Polytrichum commune* machen können.

Wenn ich solche Moose 24 Stunden unter einer Glasglocke stehen liess, so bekam ich nur Spermatozoiden, die von der Membran ihrer Mutterzellen umgeben waren und nicht frei wurden. In wohl entwickelten Antheridiensständen waren doch immer leere Antheridien und kollabierte, aus den Mutterzellen entschlüpfte Spermatozoiden vorhanden. Trotzdem ich beim Giessen der Moose nur gerade den Boden des Kulturgefässes mit Wasser bedeckt hatte, hatten die reifen Antheridien ihren Inhalt doch ejaculiert.

Dass man bis her so selten frei bewegliche Spermatozoiden der Laubmoose gesehen hat, ist darum möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die wirklich reifen Antheridien, — d. h. die Antheridien, die Spermatozoiden entlassen, die aus ihren Mutterzellen entschlüpfen können, — für Feuchtigkeit so empfindlich sind. Nachdem ich diese Erfahrung gemacht hatte, habe ich mein Material immer nach einigen Tagen trockenen Wetters gesammelt und auch im Laboratorium ziemlich trocken gehalten.

Viele Male habe ich infolge dieser Behandlung nachher frei bewegliche Spermatozoiden zur Verfügung gehabt, deren chemotaktische Reizbewegungen ich untersuchen konnte. Bei diesen Untersuchungen habe ich immer PFEFFER's Kapillarmethode angewandt. Rohrzucker hat sich für die Spermatozoiden der erwähnten

Polytrichum-arten ebenso wie für *Funaria hygrometrica*, *Leptobryum pyriforme* und *Brachythecium rivulare* (PFEFFER¹⁾] als spezifisches Reizmittel erwiesen. Schon bei einer 1 %-igen Rohrzuckerlösung sammeln sich die Spermatozoiden nach kurzer Zeit wolkenartig am offenen Kapillarende und dringen auch allmählich ein. Bei einer 0,1 % und 0,01 % Lösung zeigt sich noch eine deutliche Ansammlung der Spermatozoiden in den Kapillaren. Bei 0,001 % Lösung war die Ansammlung sehr undeutlich. Das Bild war gewöhnlich nicht deutlicher als bei Anwendung von Kontrollkapillaren, die mit destilliertem Wasser injiziert waren.

Die Reizschwelle scheint also zwischen 0,01 % und 0,001 % Rohrzuckerlösung zu liegen. Für *Funaria* hat PFEFFER²⁾ den Wert 0,001 % Rohrzucker als Reizschwelle gefunden.

Gegen andere Kohlehydrate, die ich prüfte (Traubenzucker, Fruchtzucker, Milchzucker, Mannit) zeigten sich diese Spermatozoiden indifferent.

Von Säuren, Basen und verschiedenen Neutralsalzen von Kalium, Natrium, Kalzium, Ammonium und Magnesium werden sie auch nicht angelockt.

Merkwürdigerweise werden sie jedoch von einer ziemlich konzentrierten Knopschen Nährlösung stark angelockt. Am besten wirkte in meinen Experimenten eine solche Lösung, die auf 100 ccm ungefähr 3 % trockene Salze enthielt und die so hergestellt wurde, dass ich von jeder der von PFEFFER³⁾ vorgeschlagenen Stammlösungen (a und b) zu 100 ccm Wasser 15 ccm nahm.

Auf welchen besonderen Ursachen dieser unerwartete Erfolg beruht, lässt sich zunächst noch nicht übersehen; eine Diskussion über die merkwürdige Erscheinung wird die ausführliche Arbeit enthalten.

1) A. a. O., S. 431.

2) A. a. O., 432.

3) PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie 2 Aufl. Bd. 1. 1897. S. 431.

Gegen die Laboratoriumsluft scheinen die *Polychtrichum*-spermatozoiden gar nicht so empfindlich zu sein wie die von *Marchantia polymorpha* ¹⁾.

Lund, im Mai 1915.

¹⁾ ÅKERMAN, Å., a. a. O. S. 95.

Ny litteratur.

- ERIKSSON, J., 1915, International phytopatologic collaboration. Work begun in Europe — will it be prosecuted in America? — *Phytopathology*, Vol. 5, Nr 3, s. 133—138.
- GERTZ, O., 1915, Ueber die Schutzmittel einiger Pflanzen gegen schmarotzende *Cuscuta*. — *Jahrb. wissen. Bot.*, Bd. 56, s. 123—154.
- LIDFORSS, B., 1915, Protoplasma. — *Kultur d. Gegenwart*. III, IV, 1, s. 218—264.
- , Zellulärer Bau, Elementarstruktur, Mikroorganismen, Urzeugung. — *Anf. st.* s. 265—276.
- , 1914, Luonnontieteellisiä pakinoita. Suom. K. WÄÄNÄNEN.
- LUNDEGÅRD, H. 1915, Vindens inflytande på trädväxten. — *Populär Naturv. Revy*, Arg. 5, s. 64—73, 9 bilder från Hallands Väderö.
- NILSSON-EHLE, H., 1915, Den moderna ärftlighetsläran och dess betydelse för växtodlingen. — Bilaga till förhandlingarna vid tredje landtbrukslärarekursen i Stockholm d. 22—27 sept. 1913. 83 s., 6 textf.
- , 1915, Giebt es erbliche Weizenrassen mit mehr oder weniger vollständiger Selbstbefruchtung? — *Zeitschr. f. Pflanzenzuchtung*, Bd. 3, s. 1—6.
- , 1913—14, Ärftlighetsforskningens viktigare nyare resultat och deras betydelse för växtförädlingen. III. — *Sveriges Utsädesförenings Tidskr.* Arg. 23, s. 118—128, 2 t.; årg. 24, s. 372—393, 4 t.
- SKOTTSBERG, C., 1914, Botanische Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. IV. Studien über die Vegetation der Juan Fernandez-Inseln. — *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd. 51, Nr 9, 73 s., 7 t., 12 textf.
- Skånes Naturskyddsförenings Årsberättelse Nr 6, 1914—1915, 19 s., 6 textf.

- Sveriges Natur. Svenska Naturskyddsföreningens årsskrift 1915. 252 s., många fig. och taflor. — Medlemsavgift: 2 kr.
- SÖRLIN, A., 1915, Till frågan om kalkens inflytande på växternas geografiska utbredning. — *Fauna och Flora* s. 81—84.
- WILLE, N., 1915, Om Norges flora og dens indvandring. — *Naturen*, 39 aarg., s. 175—185.

1915 års ogräsflora. Den omläggning af importvägar och varudistribution, som skett i samband med världskriget, låter förmoda, att under 1915 års sommar äfven inom vårt land åtskilliga nya eller förut föga spridda växtarter komma att visa sig i åkrar, trädgårdar, på lastkajer, afstjälpningsplatser m. fl. ställen. Iakttagelser öfver sådana arter ha stort intresse för ett följande af den svenska florans fortgående omgestaltning, hvadan undertecknade våga uppmana alla intresserade, att under kommande sommar göra iakttagelser häröfver samt publicera dem eller insända dem till undertecknade, hvilka sedan många år fört fortlöpande förteckningar öfver fynd af dylika växter. Gärna förmedla vi äfven bestämning af insändt material. Anteckningar eller exemplar torde sändas under adress d:r SELIM BIRGER, Grefturegatan 3, Stockholm.

GUNNAR ANDERSSON.

SELIM BIRGER.

Innehåll.

- ARNELL, H. W. och C. JENSEN, Ueber drei kritische skandinavische Lebermoose. S. 179.
- FRÖDIN, J., Iakttagelser öfver Porjusområdets adventivflora. S. 191.
- MOLÉR, TH., Ein Beitrag zur Kenntnis der Entbindung des durch *Azotobacter* fixierten Stickstoffes. S. 163.
- SKÖTTISBERG, C., Ett par fall af heterostyli i Patagoniens flora. S. 195.
- ÅKERMAN, Å., Untersuchungen über die chemotaxis der Laubmoos-Spermatozoiden. S. 205.
- Smärre notiser. S. 178, 190, 204, 209—210.