

ONDERZOEKINGEN OVER DE NATUUR DER LICHENEN (1)

DOOR

D^a. M. TREUB.

Assistent aan het Botanisch Laboratorium te Leiden.

(*Plaat XIX.*)

§ 1.

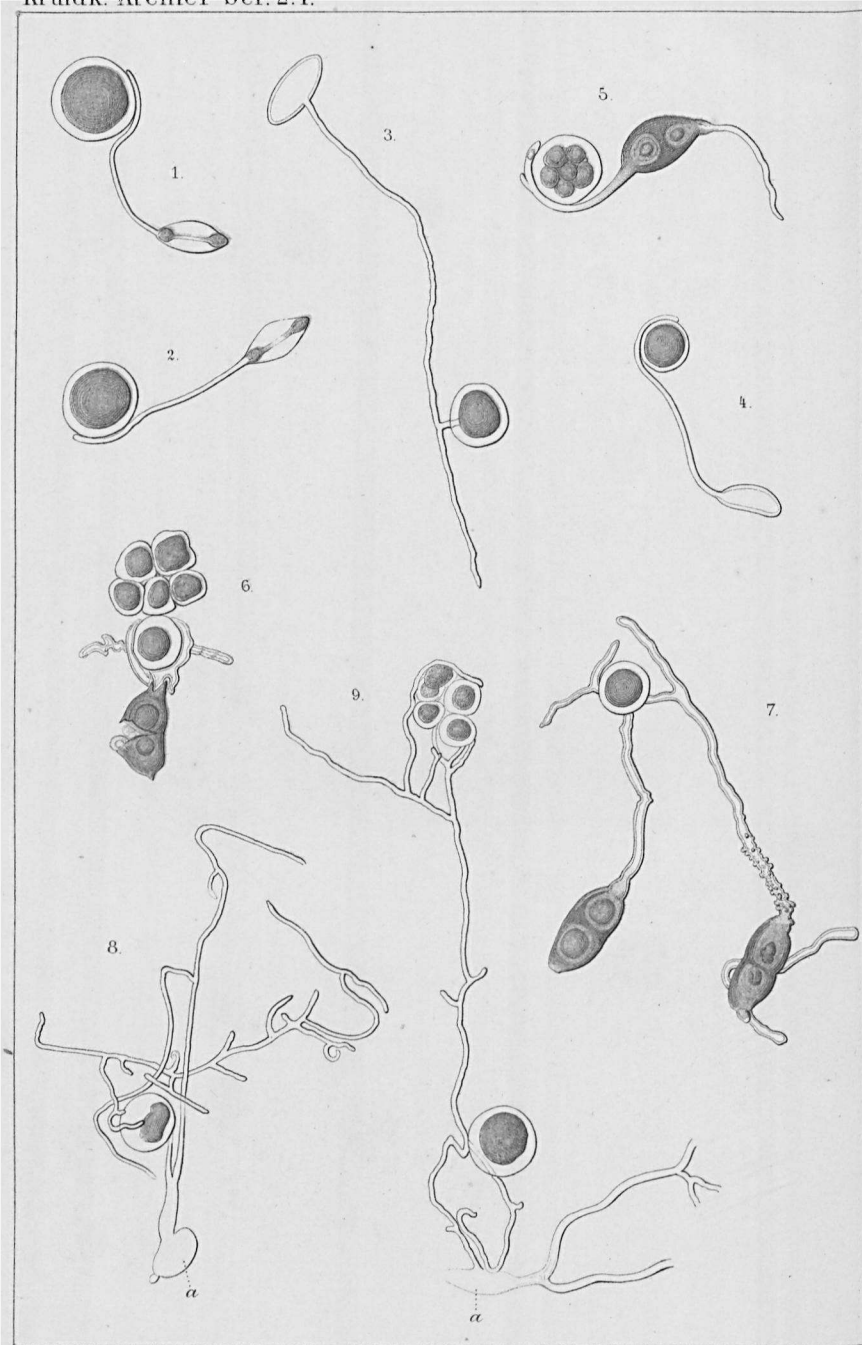
BETREKKING TUSSCHEN GONIDIA EN HYPHAE.

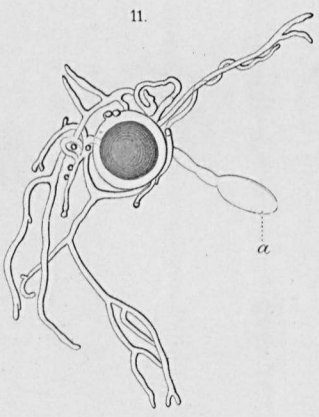
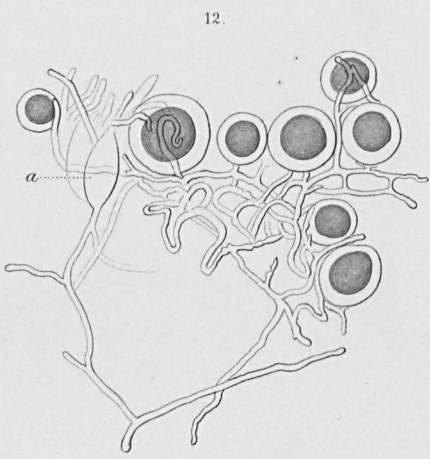
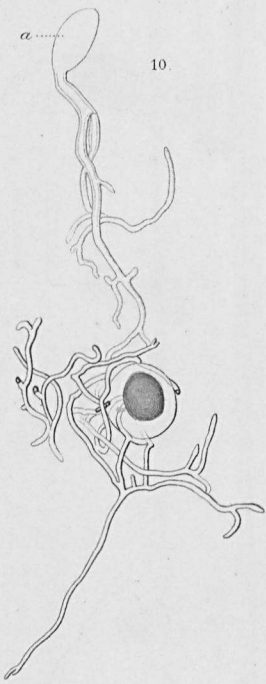
Toen ik mijn proeven begon, met het doel te zien in hoeverre het mij mogelijk zou zijn de ontwikkeling van sommige Lichenen na te gaan, voornamelijk met het oog op het al of niet aannemen der theorie de Bary-Schwendener, was het tevens mijn streven mij ook een eigen opinie te vormen omtrent de waarde toe te kennen, aan die argumenten voor of tegen die theorie welke niet met de ontwikkelingsgeschiedenis in verband staan, in de eerste plaatst werd ik daarbij gewezen op het onderzoek der betrekking tusschen gonidiën en vezelcellen in het volwassen thallus. Daar echter in den loop van 1873 eene uitvoerige verhandeling van Boretis verschenen²⁾, waarin juist die betrekking tusschen gonidia en hyphae op afdoende wijze wordt behandeld, zoo zie ik mij genoodzaakt de resultaten van mijn eigen. vrij lang voortgezet, onderzoek hier slechts kort mede te deelen.

Zooals bekend is zijn het Baryhoffer en Speerschneid-

1) Deze verhandeling is een nittreksel uit mijne onder denzelfden titel verschenen dissertatie (Leiden 1873). Naar deze verwijs ik den lezer voor de geschiedenis van dit onderwerp. Zie ook Bot. Zeit. 1873 p. 721.

2) Recherches sur l. gonid. d. Lichens. Ann. Sc. Nat. 5e série Bot. T. XVII.





der op wier autoriteit het ontstaan van gonidia uit hyphae algemeen werd aangenomen, tot op ongeveer drie jaren. Volgens Bayr hoffer zou door hem zijn waargenomen dat de draden van de »vezellaag" aan den top zwellen, welke aanzwellingen later in »mannelijke gonidiën" overgaan ¹⁾. Dat de juistheid van die waarneming sterk te betwijfelen valt en eer op rekening van des waarnemers fantaisie gesteld moet worden, zal ieder met mij eens zijn die Bayr hoffer's bovenvermeld werk kent, waarin de allerzonderlingste ideeën omtrent de Lichenen voorkomen, zoo zou b. v. volgens Bayr hoffer ²⁾ het thallus uit een mannelijke en uit een vrouwelijke laag zijn samengesteld.

Wat Speers chneider betreft deze verklaarde voor *Hagenia ciliaris*, dat op plaatsen van overgang tusschen schors- en merghyphen zich gonidiën aan hyphae ontwikkelen die de groene kleur daargelaten, zeer veel gelijken op jonge hyphentakken, bovendien komen grootere gonidia innig vergroeid met hyphae voor, hetwelk een reden te meer zou zijn om aan te nemen dat de gonidia uit deze ontstaan. In zijn werken over andere Lichenen geeft hij weder dezelfde wijze van ontstaan der gonidia aan; bij *Ramalina calycaris* zouden er meerdere gonidien uit één hyphen-aanzwelling kunnen ontstaan ³⁾ en bij *Peltigera canina* zouden zij *in* de hyphae gevormd worden ⁴⁾. Opmerkenswaardig is vooral zijn mededeeling ⁵⁾ dat bij *Hagenia ciliaris*, sommige gonidia waaronder ook zeer jonge en kleine *geen* chlorophyl zouden bevatten. Hoe is dit te rijmen met zijn zoo even aangehaalde een jaar vroeger uitgesproken mee-

1) J. D. W. Bayr hoffer. Einiges üb. Lichenen und deren Befruchtung p. 4. Bern 1851.

2) Bayr hoffer l. c. p. 2.

3) Speers chneider, Mikrosk. Anat. Unters. üb. *Ramalina calycaris* Bot. Zeit. 1855 p. 367.

4) Speers chneider. Mikrosk. Anat. Unters. üb. *Peltigera scutata* Bot. Zeit. 1857 p. 541.

5) Speers chneider. Anat. Unters. d. *Hagenia ciliaris*. Bot. Zeit. 1854 p. 598.

ning, dat juist de aanwezigheid dier kleurstof, alleen de jonge gonidia van beginnende zijtakken der hyphae doet onderscheiden?

Door Th. M. Fries en door J. Müller zijn verleden jaar ter loops een paar waarnemingen bekend gemaakt ¹⁾ van het ontstaan van gonidia uit hyphae, echter zonder bijgevoegde teekeningen of beschrijving der wijze van waarneming.

Mijne eigene onderzoekingen die hoofdzakelijk met *Xanthoria parietina* werden gedaan, en de gevolgtrekkingen er uit voortgevloeid komen in het kort op het volgende neer: alleen dan is op anatomischen weg het ontstaan van gonidia uit hyphae *waarneembaar*, als de pas ontstane gonidien voordat zij chlorophyll bevatten reeds in haar wand cellulose-reactie vertoonen. Is dit laatste niet het geval zoo is het feit alleen door middel der ontwikkelingsgeschiedenis te constateeren.

Het vinden van kleine, maar reeds duidelijke groene, gonidien verbonden met hyphentakken levert in het minst geen bewijs, daar:

1o. Schwendener reeds meer dan tien jaar geleden leerde, dat de zoogenoemde steelcellen het gevolg kunnen zijn van het aangroeiën der hyphae tegen gonidia.

2o. Er gonidien te vinden zijn (ook mij gelukte dit meer malen) die van meer dan een steelcel voorzien zijn.

Nadat ik mij door de zoeven uitgesproken, uit vroegere en eigen waarnemingen, getrokken conclusie duidelijk de eenige richting had aangewezen volgens welke dit onderzoek *moest* geschieden opdat het geheel proefhoudende resultaten zou kunnen leveren — iets wat door de vorige waarnemers over dit onderwerp niet was geschied — trachtte ik o. a. mijn doel te bereiken door het maken van zeer dunne doorsneden uit het Lichenenthallus, die vervolgens aan de werking der verschillende reagentia werden onderworpen ²⁾. Die doorsneden kreeg

¹⁾ Flora 1872 p. 90.

²⁾ Kookten met bijtende kali, neutraliseeren met azijnzuur, bijvoegen van een druppel oplossing van jodium in jodkalium.

ik zoo dun mogelijk door gebruik te maken eener door Gibelli aangegeven methode, hierin bestaande; dat de thallusstukjes in een druppel stearinezuur werden opgesloten, van het stukje stearinezuur dat men na bekoeling verkrijgt maakt men dan, zoo dun mogelijk, doorsneden, waarbij men natuurlijk te gelijkertijd het thallus doorsnijdt; vervolgens worden de dunne thallussneden of door middel van fijne naalden of liever door middel van warme alcohol van het omringende stearinezuur bevrijd. Nimmer echter mocht het mij gelukken niet-tegenstaande een, dagen achtereen voortgezet onderzoek, *nog niet groen gekleurde* zeer jonge gonidien waar te nemen, *zoodat ik dus op deze wijze niet de minste waarneming deed die kon pleiten voor het ontstaan van gonidia uit hyphae.*

Tijdens dit onderzoek was het mij nu en dan voorgekomen, bij gonidia die met grootere of kleinere hyphenstukken eraan waren losgeraakt, van welke de inhoud tengevolge der bewerking was ontsnapt, en die dus geheel doorzichtig geworden waren, alsof de aangehechte hyphae soms een weinig in het gonidium dringen; om mij van de juistheid dezer waarneming te vergewissen was het echter direkt noodzakelijk zulk een gonidium door wenteling van alle zijden te bezien; dit evenwel was meestal niet mogelijk, daar de aan het gonidium gehechte hyphenstukken te lang waren om een alzijdige wenteling toe te laten. Dat deze noodwendig is om eenige zekerheid omtrent het feit te bekomen, volgt behalve uit de mogelijkheid van gezichtsbedrog ook nog hieruit, dat men te doen zou kunnen hebben met een in tweeën gedeeld gonidium tusschen welks deelcellen het eind der steelcel is binnengedrongen, en waarbij men de deelcellen boven op elkaar ziet ¹⁾. Alzijdige wenteling leerde mij in *zeer enkele gevallen* dat hyphenuiteinden in een gonidium waren binnengedrongen (bij *Xanthoria parietina*); bij onbeschadigde gonidien — met den inhoud er nog in — zag ik het nimmer, van te voren kan men evenwel vrij zeker zeggen dat in zulk een geval de waarneming van het binnengedrongen hyphen-

¹⁾ Zie Nägeli. Beitr. z. Wissensch. Botan. II Heft. Pl. I. fig. 18 a en b.

uiteinde vrij moeilijk is. Nog dient hier bij gevoegd dat de observatie der binnengedrongen hypheneinden nooit aanleiding gaf tot het vermoeden, dat die binnendringing het gevolg was van geweldadige duwing tijdens de bewerking.

§ 2.

KEUZE DER SOORTEN, TER BESTUDEERING VAN ONTSTAAN EN ONTWIKKELING DER LICHENEN.

Daar ik mij te voren nooit met proefnemingen betreffende ontstaan en ontwikkeling van Lichenen had beziggehouden, zoo was het doen eener goede keuze voor mijn onderzoek uit de talrijke inlandsche Lichensoorten in zeker opzicht moeilijk, daar ik natuurlijk volstrekt niet bekend was met de meer technische bezwaren, die de verschillende species bij het nemen van proeven zouden kunnen leveren, en ik dus bij het doen mijner keuze alleen de beide volgende voorwaarden kon voorstellen.

- 1^o. De voor mijn onderzoek te kiezen species moesten beheoren tot de meest voorkomende, steeds vruchtdragende Lichenen; opdat het mij nooit aan de benoodigde sporen bij mijne kulturen zou ontbreken.
- 2^o. De Algen met welke de gonidiën der te kiezen Lichenen identisch zijn, moesten ook in de nabijheid mijner woonplaats veel voorkomen, van te voren tóch wist ik bij uitzaaiproeven die Algen te moeten gebruiken, en er dus steeds voorraad van bij de hand te moeten hebben. (Daar het spoedig bleek dat die voorraad zeer dikwijls op andere wijze, en wel veel beter, verkrijgbaar was, zoo was ik spoedig door deze tweede voorwaarde niet meer gebonden).

Als het meest overeenkomstig de genoemde voorwaarden bepaalde zich mijn onderzoek, gedurende den loop van 1872, hoofdzakelijk tot:

Ramalina calycaris Fr.

Xanthoria parietina Th. Fr. en

Lecanora subfusca Ach.

en in den loop van 1873 hoofdzakelijk tot de beide laatstgenoemde soorten en

Physcia pulverulenta Th. Fr.

Ter rechtvaardiging mijner keuze nog het volgende: zooals zeer begrijpelijk is koos ik alleen gymnocarpische Lichenen, daar van angiocarpische de sporen niet of bijna niet zijn op te vangen; minder kort kan ik zijn bij de vermelding der redenen waarom bij de vier genoemde species ook niet een Homoiomeer Lichen is onderzocht, ten opzichte der ontwikkelingsgeschiedenis.

In het vorige jaar was het mij geheel onmogelijk bij mijn onderzoek ook de ontwikkelingsgang van een Homoiomeer Lichen na te gaan, omdat ik toen wel eenige vrucht dragende *Collema*-exemplaren kon bekomen maar geheel verstoken was van de zoo noodige *Nostoc*-voorraad. Eerst in dezen zomer vernam ik door de welwillendheid van een mijner medestudenten, dat in de duinen tusschen Overveen en Bloemendaal een Homoiomeer Lichen met *Nostoc* gezamenlijk in grooten getale voorkomt. Nadat ik mij van een goeden voorraad van beiden was gaan voorzien, bleek het tot mijn spijt spoedig dat de Lichen nergens Apothecia vertoonde, hetgeen mij minder verwonderde toen ik bespeurde te doen te hebben, met *Leptogium corniculatum* Hoffm. een Lichen die zich meestal niet vrucht dragend vertoont 1). Wel heb ik toen *Collema* sporen van elders met de te Overveen verzamelde *Nostoc* uitgezaaid, deze kultuur had echter geen resultaat, wellicht is dit daaraan te wijten dat de twee gebruikte elementen niet de noodige voorwaarden in zich bevatten om te samen een Lichen te vormen, evenzeer bestaat echter de mogelijkheid dat het niet slagen der kweekproef het gevolg was van technische fouten; daar ik namelijk betrekkelijk slechts kort geleden de *Nostoc*-voorraad vond, en deze bovendien vrij ver van mijn woonplaats ver-

1) Zie Flora 1873 N. 23. A. Minks. *Leptogium corniculatum* Hoffm.

wijderd was, zoo ben ik niet in staat geweest genoeg dezer kulturen te doen om met eenige zekerheid te durven beweren, aan welke der twee genoemde oorzaken het mislukken te wijten is, en dat des te meer daar mijne kulturen met Heteromere Lichenen mij geleerd hebben dat men bij Lichenkulturen, niet voorzichtig genoeg kan zijn met de bewering dat alle technische fouten geëlimineerd zijn.

Hoewel kweekproeven van Homoiomere Lichenen na de bekendmaking van de resultaten door Reess verkregen, in geen geval zoo belangrijk waren als het opsporen der voorwaarden tot het ontstaan van Heteromere Lichenen, waarover nog zoo goed als niets bekend was, zoo ware het mij toch zeer aangenaam geweest zoo ik ter nadere bevestiging harer resultaten de uitzaiproeven van Reess had kunnen herhalen.

Van de vier genoemde voor mijn onderzoek gebezigde Lichensoorten, zijn altijd en overal Apotheciën dragende exemplaren in groot aantal te vinden, bij allen komt in het thallus als gonidienvormer voor *Cystococcus humicola*. Näg.

§ 3.

UITZAAIPROEVEN MET SPOREN.

Om eene genoegzame hoeveelheid sporen te verkrijgen werd de door Tulasne gegeven methode gevolgd; de Lichenen werden op borden geplaatst, vrij sterk bevochtigd en dan met objectglazen bedekt, op welke dan na 12 à 24 uur een kleiner of grooter aantal sporen voorhanden was.

De Lichenen van welke de sporen werden opgevangen waren altijd even te voren verzameld; zelfs nam ik de misschien wat overdreven voorzorg, van niet eens exemplaren te gebruiken die slechts een dag te voren van het substraat waren weggenomen, ten einde niet het geringste vermoeden te doen ontstaan, dat de kleine hoeveelheid der opgevangen sporen, of weinig bevredigende resultaten der kieming dier sporen, een gevolg waren van het te lang bewaren der Lichenen; bekend toch is het, dat het kiemingsvermogen van sporen slechts

gedurende een betrekkelijk korten tijd blijft bestaan, en ook, dat herbarium exemplaren van Lichenen bij bevochtiging geen sporen meer uitwerpen.

Naar mij bleek is bij het opvangen van sporen, veel meer aan te raden, de Lichenen sterk te bevochtigen, dan ze door middel van een vochtig penseel slechts even nat te maken, zoo als door Ohlert wordt aanbevolen ¹⁾, deze laatste behandelingswijze leverde mij altijd eene aanmerkelijk geringere hoeveelheid sporen dan de eerste.

Over de uitzaaiproeven met de opgevangen sporen en hare resultaten het volgende. De sporen werden ter kieming geplaatst in een met waterdamp verzadigde atmosfeer; hiertoe werd een schaal of diep bord ter halver hoogte met water gevuld, en hierin een kleiner schoteltje of wel een stuk steen of marmer geplaatst; op deze voorwerpen die allen boven het water in de schaal uitstaken, werden de objectglazen, waarop de sporen, geplaatst; over glazen en schoteltje resp. stuk steen en stuk marmer, ging dan een klok die tot het water in de schaal reikte, zoodat op deze wijze de ruimte waarin de sporen zich bevonden spoedig met waterdamp verzadigd was, in andere gevallen werdt dit zelfde doel bereikt door over de schaal een glazen plaat of een gewoon bord te leggen, dit laatste bij kiemprouven in het donker.

De waarneming van de kieming der sporen had ten doel, na te gaan, of de kiembuizen een soort mycelium geven waarvan sommige cellen overgaan tot jonge gonidia zooals zou moeten geschieden in geval de Lichenen als organische individuen te beschouwen zijn.

Het meerendeel der kiemprouven werd ingericht op de zelfde wijze als door vroegere waarnemers was gedaan die hetzelfde doel beoogden, dat is te zeggen de sporen werden steeds op de zoeven besproken wijze in een vochtige omgeving geplaatst. Meestal liet ik daarbij de sporen op de glazen waarop zij waren opgevangen, de vorderingen der kieming waren dan onder het

¹⁾ Ohlert. Lichenol. Aphorismen Schrift. d. Physik. Gesellsch. zu Königsberg 1870 p. 125.

mikroskoop gemakkelijk waar te nemen, enkele malen ook bracht ik de sporen door middel van een druppel water over op stukjes schors van denzelfden boom waarop de Lichen groeide die de sporen geleverd had; door het maken van dunne doorsneden dier schorsstukjes, werden dan de vorderingen der kieming waargenomen. De o. a. door T u l a s n e gevolgde methode, van de sporen op steen te laten kiemen pastte ik nimmer toe daar het mij toescheen dat de juiste waarneming van het kiemingsproces hierbij zeer moeielijk is, men moet dan toch of de kiemende sporen van het substraat afnemen en zonder beschadiging is dit zeer moeielijk vooral als de kiembuizen zeer lang zijn, of de mikroskopische waarneming door middel van opvallend licht bewerkstelligen, waarvan in dit geval zeker niet veel goede resultaten te wachten zijn.

Een paar maal deed ik de kieming der sporen plaats grijpen in tegenwoordigheid van geringe hoeveelheden asch der Lichenen; werd het substraat dan met waterdamp beslagen zoo kon een weinig der aschbestanddeelen oplossen, en dienen tot voedsel der kiembuizen in geval deze organisch voedsel noodig hadden om gonidiën te doen ontstaan.

Overigens werd een groot deel der kiemprouven gedeeltelijk in het donker genomen, daar hierbij misschien meer kans op goede resultaten was, *bij nieuwvorming van cellen toch kan niet alleen licht ontbeerd worden maar werkt dit gewoonlijk zelfs nadeelig en donker voordeelig* 1).

Van half April tot begin Juni 1872 deed ik een veertigtal kweekprouven met sporen van *Xanthoria*, *Ramalina* en *Lecanora*; later plaatste ik er nog meermalen bij gelegenheid van andere onderzoekingen, als er ruimte beschikbaar was in het bekende medium ter kieming, zoo ook van *Physcia*, zonder echter van deze prouven zooals ik van de eerstgenoemde deed aantekening te houden, daar de resultaten niet verschilden van die verkregen bij het eerste veertigtal kweekprouven.

Namelijk :

¹ Zie Sachs *Experim. Physiologie* p. 30—31.

2—8 dagen na de uitzaaiing vertoonen zich de eerste kiemingsverschijnselen, hoe nadeeliger de omstandigheden des te later. Onder die voor de kieming nadeelige omstandigheden, behooren de te overvloedige aanwezigheid van water op het substraat, en de onmiddellijke nabijheid van andere voorwerpen, zooals van andere sporen; liggen er namelijk veel sporen tegen elkaar zoo werkt dit dikwijls zeer belemmerend op ontstaan of groei van kiembuizen; bovendien leert de zeer onvolkomen kieming van sporen die onder geen dezer nadeelige omstandigheden geplaatst waren, zooals vrij dikwijls voorkomt, dat er tot goede kieming nog andere niet in het oog vallende voorwaarden moeten zijn.

Ongeveer een maand na de uitzaaiing is het protoplasma reeds grotendeels verbruikt tot vorming en verlenging der kiembuizen. In het eerste jaar mijner proefnemingen bereikte de kieming zeer zelden het laatste stadium, waarop de spoor geheel leeg en dus al het protoplasma tot kiembuisvorming verbruikt is, waarschijnlijk dikwijls door invloed van zoeven vermelde nadeelige omstandigheden, maar vooral door vroegtijdig intredende schimmelvorming op het substraat waarop de sporen waren uitgestrooid, waardoor de voortgang der kieming spoedig werd gestuit; bij al mijne kulturen was toen die schimmelvorming onder de in het oog vallende bezwaren niet alleen het grootste, maar tevens dat waartegen, niettegenstaande alle aangewende moeite niets te doen. Nu eene herhaling van mijn onderzoek in 1873, mij eindelijk de omstandigheden leerde kennen waaronder schimmelvormig is tegen te gaan, en ik zelfs drie maanden lang kulturen vrij van deze lastige vijanden hield, zag ik veel meer sporen dan vroeger waaruit al het protoplasma was verbruikt tot verlenging der kiembuizen en waarbij dus de eigenlijke kieming ten einde was, *nooit* echter zag ik aan die kiembuizen jonge gonidien waarvan ik mij, door het aanwenden van reagentia op cellulose ten overvloede overtuigde. *Ontstonden de gonidia echter uit de kiembuizen, zoo zouden ze dan* (als de sporen ten bate der kiembuizen zijn geledigd) *reeds aanwezig moeten zijn*; die buizen toch hebben *dan* al het reservevoedsel uit de sporen verbruikt, bevatten nergens chlorophyl, kunnen dus

niet assimileeren, en zijn evenmin in de gelegenheid organisch voedsel tot verderen groei op te nemen.

§ 4.

UITZAAIPROEVEN MET LICHENSPOREN EN CYSTOCOCCUS HUMICOLA GEZAMENLIJK.

Bij deze kulturen stelde ik mij tot einddoel, een of meer Heteromere Lichenes uit de vermoedelijke componenten samen te stellen, en daardoor de juistheid der theorie, de B a r y - S c h w e n d e n e r ook voor deze gewassen op synthetischen weg aan te toonen, op dezelfde wijze als dit aan R e e s s voor de Homoiomere Lichenen bij zijn kulturen van C o l l e m a g l a u c e s c e n s mocht gelukken.

In elk geval bleef het toch na de C o l l e m a kulturen van groot gewicht, ook voor de Heteromere Lichenen het vermoeden van dubbele natuur, experimenteel te bevestigen, en dat te meer daar C o h n en anderen zich voor de Homoiomere Lichenen aan S c h w e n d e n e r ' s beschouwingwijze aansluiten, en toch deze zelfde beschouwingwijze, voor de heteromere Lichenen voor *onhoudbaar* verklaren. 1).

Voordat ik de wijze van inrichting en de resultaten mijner eigene kulturen beschrijf, zij het mij vergund datgene te vermelden wat in deze richting door anderen is gedaan; tevens zij hier bij gevoegd dat alles wat door anderen hieromtrent is gedaan, is gepubliceerd *tijdens* mijn onderzoek, an zoo goed als geheel nadat ik mijn resultaten reeds verkregen had.

W o r o n i n e heeft volstrekt geen resultaat verkregen door de thècasporen van *Parmelia pulverulenta* met de jonge gonidiën in een druppel water in aanraking te brengen 2). De tweede die kulturen van sporen en Algen, te samen, heeft gedaan is B o r n e t, in haar geheel volgt hier 'schrijvers eigen beschrijving

1) Sitzber. d. Botan. Sect. d. Schles. Gesellsch. Bot. Zeit. 1872 p. 216.

2) M. W o r o n i n e Rech. s. l. gonid. du Lichen *Parmelia pulverulenta* Ann. Sc. Nat. Bot. 5e. série T. XVI 1872 p. 324.

van zijn onderzoek en van zijn resultaten 1). »J'ai déposé sur des fragments de pierre calcaire fraîchement cassés, et sur des fragments d'écorce que j'avais fait bouillir dans l'eau pendant un quart d'heure, une couche de *Protococcus viridis*, et des spores de *Parmelia parietina*. Le *Protococcus* pris sur un mur humide et ombragé, était presque pur. A peine si l'on y trouvait mélangés quelque filament de *Microcoleus*, une *Oscilariée* tréstenue, un petit nombre de spores de *Cladospodium*; mais je n'ai aperçu aucune trace de spores ou de filaments de Lichens. Délayé dans l'eau le *Protococcus* se résolvait rapidement en zoospores.

D'autres fragments de pierre et d'écorce reçurent exclusivement du *Protococcus* ou des spores. D'autres enfin ne reçurent ni l'un ni l'autre et servirent de contrôle. Tous furent placés sur du sable calciné, imprégné d'eau, et conservés sous cloche dans une chambre chauffée.

La germination se fit en quelques jours de la manière décrite et figurée par M. Tulasne. Vers le quinzième jour, l'hypha était déjà grand et ramifié. Partout où il rencontrait des cellules isolées ou des groupes de *Protococcus* il s'y fiait soit directement, soit par un ramule latéral.

J'ajouterai que l'hypha s'attachait exclusivement au *Protococcus*, et non aux autres corps qui lui étaient mélangés. C'est par centaines que j'ai obtenu ces germinations, et j'ai pu acquiescer la certitude que je n'étais pas trompé par des adhérences accidentelles.

Les spores semées à part en même temps que les autres germerent de même, mais elles se ramifièrent beaucoup moins, et ne produisirent pas de chlorophylle. Les *Protococcus* sont restés ce qu'ils étaient et n'émirent pas de filaments.

Dans une autre série d'expériences, je plaçai des spores de *Biotora muscorum* Leigh. sur une forme corticole de *Protococcus*, un peu plus grosse que la précédente. Les

1) Ed. Bornet. Rech. s. l. gonidies des Lichens. Ann. Sc. Nat 5e série Botan. T. XVII 1873 p. 65, 66. zie ook de korte aanduiding in Compt. Rend. T. LXXIV 1872 p. 820, 821.

résultats furent les mêmes. Malheureusement je n'ai pas pu conduire ces germinations jusqu'à la formation du thalle. *L'excès d'humidité et le développement d'une Mucédinée détruisirent les jeunes plantes au bout de quelques semaines.*"

Mijne eigene kweekproeven richtte ik op twee verschillende wijzen in; in het eene geval zaaide ik de Lichensporen met *Cystococcus* uit op de onderlaag waarop die soorten het meest gevonden worden in de hoop een jong Lichenenthallus te verkrijgen, zooals dit aan Reess voor *Collema glaucescens* gelukte bij zijn »Massenculturen»; in het andere geval werden de sporen met *Cystococcus* op objectglazen gebracht, en onder verschillende omstandigheden beproefd de sporen te doen kiemen, met het doel te zien of de kiembuizen bij het in aanraking komen met *Cystococcus*-individuën deze geheel of gedeeltelijk zouden insluiten, en aldus gemakkelijc waarneembaar een begin van Lichenvorming vertoonen. Deze tweede kweekmethode is eenigszins te vergelijken met de »Einzelculturen» van Reess. Van elk der beide kultuurmethoden worden bijzondere naden en resultaten in eene onderafdeeling dezer paragraaph medegedeeld.

A.

Kultuurproeven in het groot.

Deze kulturen hadden ten doel een jong, volkomen Lichenenthallus te doen ontstaan, en daardoor te gelijker tijd bekend te worden met de voorwaarden waaronder dit vrij geschiedt. De substraten waarop sporen en Algen werden uitgezaaid, waren steeds die waarop de Lichenen, die ik trachtte te doen ontstaan het meest voorkomen.

In 1872 ging ik hierbij op de volgende wijze te werk:

Xanthoria-sporen werden met *Cystococcus* uitgezaaid 1o. op wilgen bast 2o. op stukken dakpan 3o. op zeer fijn, door hameren verkregen, gruis van dakpannen, dat in kleine schalen, zoo vast mogelijk, werd geperst. Dit laatste substraat werd gekozen omdat het beter dan de stukken pan, na afloop der kulturen, mikroskopische waarneming der resultaten toeliet.

Lecanora-sporen werden met *Cystococcus* uitgezaaid 1o. op wilgenbast en op appelbast 2o. op stukken steen 3o. op gruis van steen. Dit laatste met hetzelfde doel als bij *Xanthoriakulturen*.

Ramalina-sporen eindelijk werden met *Cystococcus* uitgezaaid op eikenbast.

Kort voor het gebruik werden de als kweeksubstraat dienende stoffen in kokend water gedompeld, in verreweg de meeste gevallen werden vervolgens de kweeksubstraten voor de uitzaaiing nog doortrokken met een weinig aschoplossing der verschillende Lichenen.

Al deze »kulturen in het groot» geschieden toen in een atmosfeer verzadigd van waterdamp, op de bekende wijze. Zeer spoedig ging ik er toe over, niet meer *vrij groeiende Cystococcus* exemplaren voor mijne kulturen te gebruiken, maar liever die welke ik te voren uit het Lichenenthallus had vrijgemaakt ¹⁾. *Altijd* werd de *Cystococcus*-voorraad door een andere Lichen geleverd, dan die waaruit de sporen genomen waren, zoo werden b. v. op één substraat uitgezaaid sporen van *Xanthoria* met *Cystococcus*, vrijgemaakt uit *Ramalina*, opdat nimmer het vermoeden zou kunnen ontstaan, bij eventueel welslagen der kulturen, dat het ontstane thallus, veroorzaakt zou zijn door voortgroeiing der aan sommige vrij gemaakt *Cystococcus* exemplaren nog vastgehechte hyphenstukken, zooals ook dunne doorsneden van sommige homiomere Lichenen, onder gunstige omstandigheden weer tot een volkomen thallus kunnen uitgroeien.

Het grootste gedeelte dezer kultuurproeven werd ingericht op de wijze die door *Reess* is bekend gemaakt als noodzakelijk om homiomere Lichenen te doen ontstaan; de sporen werden eerst uitgezaaid, en omstreeks tien dagen daarna de Algen. Toen deze wijze mij echter niet het minste resultaat gaf, heb ik tusschen 15 October en 1 December 1872 nog een 15tal kulturen gedaan, waarbij sporen en Algen te gelijk werden uitgezaaid, ten einde te zien of de voor de Homiomere

1) Zie onder.

Lichenen, noodzakelijke inrichting der kulturen, bij de Heteromere Lichenen soms nadeelig gewerkt had, en oorzaak was van het mislukken der proeven.

Onder de omstandigheden die kikbaarlijk nadeelig op deze kulturen werkten, behoort uit den aard der zaak weér alles wat kieming der sporen belemmert of belet, en voornamelijk bij kulturen op boombast ook schimmelvorming, waar tegen te vergeefs carbolzuur is aangewend, op dezelfde wijze als bij de kultuurproeven in het klein ¹⁾.

In 1873 heb ik die »kulturen in het groot» in vochtige atmosfeer niet weer herhaald, echter heb ik getracht *Xanthoria parietina* te verkrijgen door *in de open lucht* op pannen en op boombast, hare sporen met *Cystococcus humicola* uit te zaaien, welke kulturen duurden van 8 Juli tot 3 October.

Resultaten.

Al mijn kulturen in het groot, van 1872, hadden, zonder onderscheid, niet het minste resultaat. Niet alleen dat na 1½ maand (genomen als gemiddelde duur der toenmalige kulturen) er, met het bloote oog, geen zweem van thallusvorming waarneembaar was maar ook het Mikroskopisch onderzoek vertoonde niets wat naar Lichenvorming zweemde. Het niet gelukken was zoo goed als altijd het gevolg van schimmelvorming.

Bij mijne kulturen in de open lucht, van 1873 vond ik meer dan eens op de naauwkeurig omschreven plekken der schors waar ik sporen en Algen had uitgesaaid na de kultuur van ongeveer drie maanden, *zeer duidelijk beginnende thallusvorming*; nergens echter mocht het mij bij naauwkeurig mikroskopisch onderzoek gelukken, hetverband tusschen zulk een jong thallus en een gekiemde *Xanthoria* spoor te vinden, hetgeen bleek bijna onmogelijk te zijn; dikke doorsneden van het substraat zijn veel te onduidelijk en zeer dunne laten niet toe den loop der hyphen te volgen; zoolang nu dat verband niet duidelijk blijkt,

¹⁾ Zie onder.

mag uit het voorkomen van jonge *Xanthoria-thalli* op de plaats waar sporen en Algen werden uitgezaaid geen conclusie getrokken worden, daar toch soredia tot hetzelfde verschijnsel aanleiding kunnen geven. Echter mag ik hier bij voegen dat de beginnende Lichenvorming, meestal niet het karakter droeg van door soredia te zijn veroorzaakt.

B.

Kultuurproeven in het klein.

De sporen werden hierbij met *Cystococcus humicola* op objectglazen gebracht, en in een met waterdamp verzadigde ruimte geplaatst.

In den beginne bracht ik bij mijne kweekproeven nu en dan de objectglazen uit de met waterdamp verzadigde ruimte onder het mikroskoop ten einde de vorderingen in kieming der sporen en groei der Algen waar te nemen; later liet ik echter de glazen onafgebroken in het vochtige medium om eerst bij afloop der kultuur, de resultaten mikroskopisch na te gaan; dit laatste is veel verkieslijker daar het dikwijls transporteeren der glazen waarop de kulturen geschieden de gelegenheid nog vermeerderd voor de ergste vijanden bij deze kulturen, de schimmelsporen, om op die glazen te geraken.

Bij een gedeelte mijner kulturen van 1872 werd op de objectglazen te gelijk met sporen en Algen een weinig asch-oplossing gebracht, dier Lichenen waarvan de sporen afkomstig waren, en wel door een in die oplossing gedompeld penseel te doen spatten, waardoor het vocht slechts in kleine druppels op het substraat valt; dit werd gedaan om aan den, door Reess bekend geworden, eisch die de Lichenen tot hunne ontwikkeling stellen, opneming van anorganisch voedsel uit het substraat, te voldoen. Dat die voedseltoevoer toen niet in alle gevallen, en bij mijne kulturen in 1873 nimmer geschiedde wordt veroorzaakt: 1^o Doordat hoe voorzichtig ik ook te werk ging er dikwijls betrekkelijk groote druppels op het substraat kwamen, waardoor niet alleen de kieming der sporen zeer wordt verhin-

derd maar ook de voorwaarden voor schimmelvorming veel gunstiger worden. Dit laatste is bij de voedseltoevoer op bovenstaande wijze, altijd het geval, waarom ik haar in 1873 ook *altijd* achterwege liet. Zo Doordat die aanvoer voor het doel mijner »kulturen in het klein'' niet direkt noodig was, de kiembuizen van een parasietisch fungus, moeten toch *in* of *tegen* (het eerste bij *endo* het tweede bij *epi*-phyten) de voedster gedrongen zijn, voordat *al* het protoplasma uit de sporen verbruikt is daar haar anders het noodige organische voedsel ontbreekt om ooit te dier plaatse te komen. Waarschijnlijk is het dan ook dat van kiembuizen van Lichenensporen die *Cystococcus*-cellen hebben aangeraakt de sporen dikwijls nog genoeg reservevoedsel bevatten om de kiembuizen eenigen tijd te doen doorgroeien. Bovendien waren het zeer wel mogelijk dat zelfs na het verbruik van al het reservevoedsel uit de sporen, de kiembuizen toch nog geruimen tijd konden doorgroeien, zonder toevoer van anorganisch voedsel, maar alleen ten koste van het organisch voedsel uit de Algen. Zij het ook dat dan de kiembuistakken waarschijnlijk tengerder zouden zijn dan de hyphae uit het volkomen Lichenenthallus, zoo zou het toch mogelijk zijn de eerste gevolgen der raking van kiembuizen en Algen duidelijk waar te nemen.

Nadat ik den loop mijner eerste kulturen had nagegaan, bleek het mij spoedig, dat op het welslagen dier kweekproeven de onreinheid der *Cystococcus massae* bepaald ongunstig moest werken; altijd toch als ik kleine hoeveelheden *Cystococcus humicola* voor mijne culturen had verzameld, bleek het bij monsterring dat zij verontreinigd waren door hyphae van kleine Fungi, dikwijls door protonemata, maar vooral door andere Algen. Om die bezwaren weg te nemen besloot ik, niet meer de *vrj* groeiende *Cystococcus* te gebruiken maar alleen die, welke ik uit het Lichenthallus had vrijgemaakt 1), dit toch kon ik doen zonder in het minst de waarde der te verkrijgen resultaten te verminderen, daar toch de hevigste tegenstanders van

1) Hierbij nam ik in den beginne meestal, en spoedig *altijd* de voorzorg *Cystococcus* en sporen, die te samen gekultiveerd moesten worden uit verschillende Lichenspecies te nemen.

Schwendener's theorie, de volkomen overeenkomst van de gonidia der meeste Heteromere Lichenen met *Cystococcus humicola* erkennen, en juist in die overeenkomst reden vinden o. a. ook *Cystococcus humicola* uit de rij der Algen te schrappen. Bij Krepelhuber b. v. vinden wij: »den Nachweis jener Aehnlichkeit, gewisser Flechtengonidien mit gewissen niederen Algen, oder meinentwegen Identität etc.»

Op genoemde wijze een belangrijk bezwaar weggenomen zijnde, bleef er nog een over dat veel grooter en tevens veel moeilijker te vermijden was, namelijk *schimmelvorming*.

In het eerste tijdperk van mijn onderzoek (Februari tot December 1872) vertoonden zich zo goed als bij al mijne kulturen, op het kweeksubstraat, 't zij vroeg, 't zij laat, schimmels; natuurlijk werd hierdoor de groei van Algen en kiembuizen minstens zeer benadeeld, maar gewoonlijk geheel belet 1). Ik heb toen op de twee volgende wijze, getracht, de lastige verstoorders mijner kweekproeven verwijderd te houden.

1o *Door middel van Carbolzuur*. Hiervan werd een druppel gevoegd bij het water in de schaal, bestemd tot opname der kultuurglazen, of er werd boven in de klok die de vochtige ruimte afsloot een watje gekleefd met een weinig carbolzuur er aan. Op deze wijze nu, gelukte het mij in eenige gevallen wel schimmelvorming bij de kulturen te voorkomen, doch dit ging steeds gepaard met niet kieming der Lichenensporen en met totale ontkleuring en samentrekking van inhoud bij de Algen; in die gevallen was dus het geneesmiddel nog erger dan de kwaal. Bij het gebruik van uiterst weinig carbolzuur begonnen de sporen te kiemen en bleven de Algen in het leven doch ook schimmelvorming op de kultuurglazen bleef dan niet achterwege.

2o *Door de kweekproeven te doen plaats hebben in eene ruimte, waardoor voortdurend lucht gevoerd werd, die door het gaan door een prop watten vooraf was gereinigd*. Op deze wijze had ik recht te vermoeden dat ik niet of zeer weinig hinder van schimmel-

1) Reeds spoedig b'een het mij dat als de met waterdamp verzadigde ruimte met een klok was afgesloten, ik meestal minder hinder had van schimmelvorming, dan wanneer met hetzelfde doel een glazen plaat gebruikt werd.

vorming bij mijne kulturen zou hebben, bovendien was het zeer waarschijnlijk dat de voortdurende toevoer van versche lucht ook voordeelig zou werken.

De toestel die ik gebruikte werd aldus ingericht: een horizontaal geplaatst lampenglas werd aan de eene zijde verbonden met een aspirator, vervolgens werden in het lampenglas twee objectglazen, met sporen en Algen bedekt, geschoven, onder deze glazen was er dan nog een laagje water dat tot vochtighouding der lucht in het kweekmedium moest dienen; toen werd het lampenglas ook aan de tweede zijde gesloten, met een doorboorde kurk, waarin een glazen buis pastte, die tweemaal was omgebogen en aan het einde tot een bol was uitgeblazen; die aan de eene zijde geopende bol werd met watten gevuld.

Strikt genomen mocht ik niet aannemen dat op deze wijze *volstrekt geen* schimmelsporen bij mijne kulturen zouden kunnen komen, daar toch P a s t e u r bij zijn bekende proeven 1) vond, dat lucht die door één prop watten is gegaan aan een tweede prop watten toch nog kiemen afstaat. Daar echter de buis waardoor de lucht werd aangevoerd, bovendien op twee plaatsen gebogen was, zoo bestond er veel kans (zie P a s t e u r's proeven) dat schimmelsporen die met de lucht door de watten waren gevoerd, toch niet in het kweekmedium kwamen.

Eene proef met dezen toestel (van 1 October tot 3 November 1872) deed mij wel zien dat hij geschikt was voor het doel waarvoor hij was aangewend, doch leerde mij opnieuw hoe weinig zekerheid men heeft van het welslagen der kweekproeven met Lichenen-sporen; op beide objectglazen toch waren de Algen zeer goed in het leven gebleven, de sporen echter hadden geen kiembuizen uitgezonden, en dat niettegenstaande, in het oog vallende, ongunstige omstandigheden *niet* aanwezig waren.

Van al mijne kulturen in het klein, in 1872 gedaan, waarbij de sporen kiemden en de C y s t o c o c c u scellen in het leven bleven, duurden verreweg de meesten niet langer dan omstreeks drie weken, *evenals bij B o r n e t, belette ook toen bij mij, schimmelvorming, dat de culturen langer werden voortgezet.*

1) Ann. Se. Nat. Zoölogie 4e série T. 16.

Toen ik ook in het begin van 1873 op nieuw eenige »kulturen in het klein" 1) begon, richtte ik deze op eene eenigszins andere wijze in, weër met het doel om schimmelvorming te bekampen, en mijne kulturen daardoor langer te kunnen voortzetten; de objectdragers met sporen en Algen er op, werden namelijk eerst dan in de met waterdamp verzadigde ruimte gebracht, als er geen spoor van water meer op te vinden was, en Algen en sporen volkomen droog lagen 2); de waarneming leerde dat de objectdragers dan in de vochtige ruimte gebracht bijna nooit met waterdamp beslagen werden. Door deze inrichting was dus een der meest voordeelige omstandigheden voor schimmelvorming, de vochtigheid, zeer verminderd, echter was het à priori zeer te vreezen dat op een droog substraat en alleen in een vochtige atmosfeer, noch de sporen zouden kiemen noch de Algen zouden blijven leven. Gelukkig werd dit vermoeden door de uitkomst gelogenstraft; nadat de kulturen een maand hadden geduurd, leerde mikroskopische beschouwing dat niet alleen schimmelvorming, zoo goed als geheel was uitgebleven, maar ook dat de sporen zeer goed gekiemd waren en de *Cystococcus* even goed in het leven waren gebleven; ik was dan ook in staat mijne kulturen die 23 Januari 1873 begonnen tot 19 April te laten duren, en was toen in de gelegenheid de resultaten der kieming, die terstond beschreven worden, zeer duidelijk waar te nemen.

Onder het 70 tal kulturen op objectglazen in den zomer van 1872 was het ook wel eens bij toeval gebeurd dat de glazen met sporen en Algen er op, geheel droog in het kiemingsmedium kwamen; dit was mij toen echter nimmer als eene gunstige omstandigheid in het oog gevallen, die kulturen hadden evenveel van schimmelbezoek te lijden gehad als de anderen. In den zomer van 1873 nu heb ik weër eenige objectdragerkulturen, op volkomen droog substraat gedaan, o. a. 9 met

1). Sporen van *Lecanora subfusca* en van *Physcia pulverulenta* met *Cystococcus humicola*.

2) Sporen en Algen werden steeds op de objectglazen gebracht, door middel van een druppel water.

sporen van *Xanthoria parietina* en *Cystococcus humicola*, van 25 Juli tot 4 October, zoo mogelijk met nog meer voorzorgen dan die van den vorigen winter; ook toen is er van deze kulturen door intredende schimmelvorming letterlijk niets te recht gekomen. Hieruit volgt dus dat de zomer het meest ongeschikte jaargetijde is voor kulturen als deze, zoodat het hieruit ook verklaarbaar wordt, hoe zulk een groot aantal kulturen als ik in den zomer van 1872, op de meest verschillende wijzen heb gedaan tot zoo geringe uitkomsten voerden.

R e s u l t a t e n .

Na drie weken kultuur (in 1872) zag ik dat, wanneer kiembuizen en *Cystococcus* cellen elkaar ontmoet hadden de kiembuizen meer of minder ver op de oppervlakte der Algen waren voortgegroeid, en er zich stevig aan hadden vastgehecht (Fig. 1—4) 1); gevallen zooals die voorgesteld in de Figuren 1, 2 en 4 hebben reeds terstond iets eigenaardigs, minder is dit het geval als de aanraking zich voordoet zooals b. v. in Fig. 3 is afgebeeld, dan bewijst alleen de stevige vasthechting der kiembuizen op den Algenwand, dat het tegen elkaar liggen meer is dan eene toevallige omstandigheid. 2).

Na zes weken kultuur (in 1873) nam ik waar dat als eerste gevolg der aanraking takken aan de kiembuizen beginnen te ontstaan (Fig. 5. 6. 7.), het reservevoedsel uit de spoor bleek toen echter nog niet geheel te zijn verbruikt.

Na driemaandelijksche kultuur (in 1873) eindelijk zag ik dat, ten gevolge der ontmoeting van kiembuizen en Algen, in den omtrek der plaats van aanraking een zeer groot aantal takken der kiembuizen was ontstaan, waarvan het meerendeel zich

1) De zwartgeteekende inhoud der *Cystococcus* individuen, is zoo sterk gecontraheerd, door de behandeling met warme bijtende kali, als deel van *Schwendner's* procédé tot duidelijkmaking der hyphae. bovendien zijn de kulturen later in glycerine bewaard.

2) Door duwen tegen het dekglas liet ik de in Fig. 3 voorgestelde kiembuis, heftig heen en weër bewegen, het kleine takje van de kiembuis bleek nu zoo vast aan de *Cystococcus* cel te zijn gehecht, dat deze de vrij ruwe beweging mede maakte zonder losgelaten te worden.

weder op de oppervlakte van een of meer Algen had gehecht, en weder zijtakken had geproduceerd zie Fig. 8—13; het voedsel uit de sporen was na dezen kultuurtijd geheel verbruikt, zoodat de sporen doorzichtig waren geworden, (zie bij a. in de laatstgenoemde Figuren). Vooral gevallen als die voorgesteld in de Figuren 10—13 zullen bij iedereen wel reeds op den eersten aanblik het vermoeden doen ontstaan, dat zulk een hyphenmassa *niet alleen* door het reservevoedsel uit de spoor kan geleverd zijn; dit vermoeden wordt dan ook volkomen bevestigd, door vergelijking met sporen die, onder dezelfde omstandigheden, even lang gekiemd hebben, doch *zonder* dat de kiembuizen Algen op hun weg hebben ontmoet.

De resultaten van mijn onderzoek zou ik in het kort aldus kunnen formuleeren.

Zoodra een kiembuis van een spoor der Heteromere Lichenen, of wel een harer zijtakken, een Alg aanraakt, van de soort die als gonidievormster in het thallus van den Lichen fungeert, hecht zij zich op de oppervlakte dier Alg vast en groeit er meer of minder ver op voort. Het eerste gevolg der vasthechting is intensiver groei en vermeerdering van het aantal kiembuistakken, die ten deele op hare beurt zich weder op Algen vasthechten, en ook zijtakken geven, zoodat ten slotte de Alg of Algenkolonie die met de kiembuizen in aanraking is gekomen, geheel door hyphen is omsloten.

Wat betreft de vergelijking der resultaten door B o r n e t en door mij verkregen bij onze kulturen nog dit; zijne kulturen moesten evenals de mijne van het vorige jaar, na eenige weken door intredende schimmelvorming gestaakt worden 1); ik durf dan ook als mijne meening uitspreken, dat de resultaten door mij in 1872 verkregen, en die in 1873 door B o r n e t gepubliceerd *gelijkwaardig* zijn 2). Hoewel de resultaten der kulturen ons beiden met veel recht, ook voor de Heteromere Lichenen de juistheid van S c h w e n d e n e r's theorie konden doen vermoeden, zoo waren zij toch niet geheel afdoende, daar onze

1) Zie pag. 348.

2) Zie ook B o r n e t's teekeningen van de resultaten zijner kulturen. Ann. Sc. Nat. 5e série Bot. T. XVII 1873.

kulturen niet lang genoeg geduurd hadden, om al het reservevoedsel uit de sporen verbruikt te doen zijn. Wel echter beschouw ik als afdoende in de quaestie, over de organische individualiteit der Heteromere Lichenen, de resultaten bij mijne *driemaandelijksche* kulturen in het begin van 1873 verkregen, daar niet alleen de *Cystococcus* cellen geheel door de takken der kiembuizen omsponnen waren, maar bovendien de talrijke vertakkingen dezer laatste, slechts ten deele, door het reservevoedsel uit de sporen, geleverd waren, en dus natuurlijk voor het andere deel ten koste van organisch voedsel uit de omsponnen Algen waren geproduceerd; m. a. w. *de kiembuizen en hare takken bleven parasietisch voortgroeien op de eenmaal aangeraakte Algen.* —

Zij het mij dan ook nog niet gelukt een volkomen Heteromeer Lichenenthallus uit de componenten samen te stellen, zoo meen ik toch het recht te hebben te beweren *dat de resultaten mijner kulturen allén verklaarbaar zijn door de dubbele natuur der Lichenen aan te nemen; zoodat aan de verdedigers van de organische individualiteit der Heteromere Lichenen, op experimenteelen weg evenzeer alle argumenten, voor hun bewering, zijn weggenomen, als dit vroeger door Schwendener op anatomischen weg is gedaan.*

Voorschoten bij Leiden, Januari 1874.

VERKLARING DER PLAAT XIX.

Vergrooting bij alle Fig. 700.

- Fig. 1 en 2. Gekiemde sporen van *Xanthoria parietina*, in aanraking gekomen met *Cystococcus humicola*.
Duur der kultuur, van 19 Juni tot 20 Juli 1872.
- » 3 en 4. Gekiemde sporen van *Lecanora subfusca*, in aanraking gekomen met *Cystococcus humicola*.
Duur der kultuur, van 20 October tot 10 November 1872.
- » 5 — 7. Gekiemde sporen van *Physcia pulverulenta*, in aanraking gekomen met *Cystococcus humicola*.
Duur der kultuur, van 23 Januari tot 10 Maart 1873.
- In het in Fig. 6 afgebeelde geval was de spoor gesprongen, hetgeen bij kulturen van *Physcia*-sporen zeer dikwijls het geval is.
- „ 8 — 13. Gekiemde sporen van *Lecanora subfusca*, in aanraking gekomen met *Cystococcus humicola*.
Duur der kultuur van 23 Januari tot 30 April 1873.
- a. wijst overal de sporen aan.