

Några synpunkter till frågan om Sargassohavstångens ursprung och biologi.

AV L. GUNNAR SJÖSTEDT.

Frågan om Sargossohavet och Sargassohavstångens ursprung har ända sedan Columbi dagar både från de sjöfarandes och från vetenskapsmännens sida ständigt varit föremål för gissningar, funderingar och stundom högst fantastiska skildringar. De senare äro numera visserligen väsentligt reducerade men ännu står frågan öppen och nya utläggningar därom komma då och då alltjämt till synes.

Teorierna om Sargassohavstångens ursprung och biologi kunna samtliga sammanfattas i följande tre huvudgrupper:

1. Sargassohavstången härstammar från underhavsbankar i närheten av Azorerna och Bermudasöarna resp. från havsbotten ute i Sargassohavet själft, varifrån den så lösslites, flyter upp till ytan och där under längre eller kortare tid sedan flyter omkring.

2. Den i Atlanten kringflytande Sargassotången härör av från stränderna lossnat, respektive lösryckt material, som med strömmarna förts till havs och där sedan fortsätter driva omkring för att inom relativt kort tid sedermera upplösas och gå till botten. Vegetativ fortplantering omöjlig.

3. Sargassohavstången är icke lösriven från stränderna, har aldrig varit fastsittande utan är en specifikt pelagisk typ, som lever och dör ute på havet, där den förökar och fortplantar sig rent vegetativt genom sönder-

klyvning av de gamla individen i smärre delar, vilka sedan genom rent vegetativ skottbildning tillväxa.

Den första teorien eller rättare sagt gruppen av teorier är den äldsta, framställdes i huvudsak redan av COLUMBUS själv och företrädes senare av talrika andra framstående naturforskare men måste med nutida, grundligare kännedom om Atlanterdjupen numera anses ohållbar. Den andra Sargassohavsteorien går med sina anor ända tillbaka till RUMPHIUS (1750), formuleras klart och bestämt av JAMES RENNELL 1832 och räknar i senare tid som framstående anhängare v. MARTENS, KRÜMMEL, OLTMANNS m. fl. Den sista av nämnda tre Sargassoteorier härrör från den framstående botanisten MEYEN (1834) och har som sina ivrigaste anhängare i senare tid de danska forskarne BÖRGESEN och WINGE.

Senast har WINGE i en innevarande år publicerad avhandling utförligt behandlat detta ämne. WINGE är som nämnt en ivrig förespråkare för teorien om den kringflytande Sargassotången som en rent pelagisk typ och grundar denna sin uppfattning på, såvitt jag kan se, i huvudsak följande tre huvudpunkter:

1. att Sargassohavstången hittills icke funnits fastsittande utan alltid lösdrivande,
2. att den typiska Sargassotången alltid är steril (WINGE, 1923, sid. 20),
3. att Sargassohavsvegetationen under sommaren högst betydligt tilltar i riklighet, ett förhållande som författaren förklarar som en direkt följd av sommarvärmens befordrande inflytande på den vegetativa tillväxten och skottbildningen (WINGE, l. c. p. 20).

Jag kan för egen del ej gå med på den Wingska teorien och författarens resonemang därvidlag. De faktorer, som såsom huvudbevis av författaren anföras, äro, synes det mig, delvis ej tillräckligt bevisade, delvis felaktiga, delvis möjliga att förklara på annat, betydligt

enklare och med vanlig biologisk uppfattning mera överensstämmande sätt.

I. Sambandet mellan planktonisk Sargassohavstång och sedentära kustformer.

I: 1. Mot den första huvudpunkten, att den typiska Sargassotången aldrig träffats fastsittande, vill jag invända, att i Agardhska Herbariet i Lund exemplar av *Sarg. vulgare* och *Sarg. Hystrix* föreligga upphämtade ute i Atlanten och fullt överensstämmande med motsvarande fastsittande former. Vidare ha i flera fall *S. bacciferum*-individ i samma Herbarium kunnat med säkerhet identifieras såsom tillhörande *S. vulgare*. Således Ag. Herb. nr. 2939 »*S. vulgare* forma ex Oceano atlantico in Herb. C. Ag.» Exemplaret är av J. AGARDH inlagt bland övriga, ursprungligen fastsittande *vulgare*-exemplar. Exemplaret sterilt men med tydlig *vulgare*-habitus; blad ungefär av *foliosissimum*-typ. Tillhörighet till *S. vulgare*, i varje fall ifråga om nr 2939:3 otvivelaktigt oaktat formen är steril. Detsamma gäller om Ag. Herb. nr 2952: 1—2, »*Sarg. vulgare* Ag. forma. 1. »ex Oceano atlantico», 2. »inter ins. St. Thomas et Rolas». Båda exemplaren sterila men tillhöra med all säkerhet *vulgare*-gruppen.

I *Hystrix*-boken i samma herbarium finna vi vidare nr 2457: 1 »e mari atlantico, inter spec. *S. cymosi*». Exemplaret fullt typiskt, och med *Hystrix*-figuren i Spec. Sarg. Austr. (tab. VII: 1—5) fullt överensstämmande. I *Hystrix*-boken finnas ävenledes åtskilliga exemplar betecknade som var. *Buxifolia*, vilka väl överensstämma med *Sargassum VI* i Wingska avhandlingen, och det synes mig mycket sannolikt, att sistnämnda, i Sargassohavet kringdrivande *Sargassum*-typ just utgöres av sterila individ av var. *Buxifolia* I. Ag.

Vad å andra sidan denna var. *Buxifolia* verkligen är synes mig däremot osäkert. Dess samhörighet med *Hystrix* (GRUNOW, 1913) synes i varje fall ej med säkerhet bevisad. Möjligen är det en steril form av nämnda *S. Hystrix*, möjligen utgöres den av sterila individ av vissa *vulgare*-former. Härpå synes tyda Herb. AG. nr 2458 »*S. Hystrix* I. AG., e littore Americae borealis. RAFN in Hb. C. AGARDH». Bladen visa här övergång till *buxifolia*-typen. Exemplet är emellertid fertilt och synes av receptaklerna att döma icke tillhöra *S. Hystrix* utan *S. vulgare*. Härav följer med viss sannolikhet, att även WINGES lösflytande *Sargassum VI* skulle vara en från stranden lösryckt och sedan fritt kringdrivande steril *S. vulgare*.

För ett dylikt antagande talar också Herb. AG. nr 2971 *Sarg. megalophyllum* MONT. (*S. vulgare* α *linearifolium* J. AG.). »Vera Cruz in litt. Mexicano d. $\frac{2}{3}$ legit LIEBMANN». Här föreligger nämligen en mycket tydlig morfologisk skillnad mellan de övre och nedre thallusbladen. De senare visa nämligen tydlig *Buxifolia*-karaktär, äro betydligt bredare, ända till fyra gånger så breda som de övre, jämnare i kanten, stundom helt helbräddade, tjockare samt försedda med helt få, svagt framträdande cryptostomata. De övre bladen äro däremot långa och smala, skarpt sågade i kanten, tunna och försedda med talrika, tydligt framträdande cryptostomata. Det må härtill anmärkas, att ifrågavarande exsiccatesemplar är rikt fertilt med receptakler av tydlig *vulgare*-typ.

Samma iakttagelse med hänsyn till bladen kan göras ävenledes på nr 2466 »*Sarg. Hystrix* forma *angustifolia*», som i likhet med ovannämnda nr 2971 (*S. vulgare* α *linearifolium*) i sin basala och nedre del är utrustat med breda, korta, i kanten nästan helbreddade, tämligen tjocka *Buxifolia*-blad men i de övre, unga thallusdelarna bär smala, tydligt sågade, med tydliga cryptostomata försedda och om *vulgare*-typen starkt erinrande blad. Exemplet

ifråga är tyvärr sterilt, och dess eventuella tillhörighet till *vulgare*-gruppen därför omöjlig att med säkerhet avgöra.

Slutligen må nämnas att som nr 2647 finns liggande ett exemplar med följande beteckning av J. G. AGARDHS hand: »*Fucus bacciferus* e mari atlantico, Lat. 58° 45', Long. 32° 50' W. Gr., 2 sept. 1837». Detta exemplar är likaledes en typisk *Buxifolia*-form och, som synes av siffrorna, upptaget mitt ute i Atlanten. Exemplaret sterilt.

Jag har för föreliggande *Sargassum*-studier ävenledes genomökt *bacciferum*-exemplaren i Agardhska herbariet för att där om möjligt finna något exemplar, som med säkerhet kunde identifieras med någon av de kända, fastsittande kustformerna. Detta lyckades mig i vissa fall också. Särskilt intressanta härvidlag voro exemplaren nr 2889—2890 »*S. bacciferum* (TURN) J. AG. Golfströmmen norr om Florida. Lat. 27°, Longit. 79. mis. ARESCHOUG». Båda exemplaren härröra från samma lokal, och båda äro fertila samt visa med hänsyn till såväl bladbyggnad som receptaklernas utbildning tydlig överensstämmelse med *Sarg. vulgare* α *linearifolium* J. AG. Grenarna äro trinda, bladen smalt lancettlika, spetsiga, sågade, med tydliga nerver och tydligt framträdande cryptostomata, blåserna sfäriska, stundom svagt förlängda, utan spets, receptaklerna i allmänhet cymösa, utan taggar men med skarpt framträdande vårtlika scavidier.

Till samma *S. vulgare* α *linearifolium* hör med säkerhet ävenledes Herb. AG. nr 2885, »*S. bacciferum*, Matangas. SÖPPIG. 1846», vidare också nr 2888, »*S. bacciferum*. Ex. oceano atlantico. Lat. 58° 45', Long. 32° 50' ab Greenw. ded. ZETTERSTEDT».

Ävenledes föreligga i Agardhska herbariet *bacciferum*-exemplar, som äga stor likhet med *S. vulgare* γ *foliosissimum* och sannolikt också representera sterila flytformer av denna, men kunna på grund av sin sterilitet ej med absolut säkerhet identifieras därmed. I samband härmed må även nämnas, att det av J. AGARDH (1889, Tab.

VII: 6—7) avbildade *bacciferum*-individet representerar ett lösflytande *vulgare*-exemplar. Receptakelgrenarna äro emellertid på figuren ifråga tecknade alldeles för tunna och de vårtlika scafidierna alldeles för svagt markerade.

Att här ingå på en närmare utredning i systematiskt hänseende av förhållandet mellan nämnda arter och former, deras ställning inbördes och förhållande till andra *Sargassum*-species skulle föra alltför långt och faller ej heller inom ramen för föreliggande notis. Det för mig i detta sammanhang principiellt viktiga är i stället påvisandet av ett verkligt samband mellan åtminstone någon eller några av de i Atlanten kringflytande *Sargassum*-typerna och de vid kusterna fastsittande formerna. Detta synes mig härmed också gjort, och detta dels med hänsyn till *S. Hystrix* s. str. (J. AG., 1889, Tab. VII: 1—5), dels med hänsyn till *S. vulgare* och däri ingående såväl smalbladiga *linearifolium*-typer som bredbladiga *foliosissimum*-former och slutligen också i fråga om var. *Buxifolia*, vare sig nu denna varietet vid en närmare undersökning visar sig vara att hänföra till *Hystrix* eller, vilket synes mig antagligare, till *S. vulgare*. Och härmed är också åtminstone ett säkert bevis för riktigheten av en uppfattning av den kringdrivande *Sargassum*-tångens ständigt fortgående rekrytering från ursprungligen fastsittande, från substratet sedermera lossnade kustformer förebragt.

Beträffande *S. Hystrix* synes dess betydelse för Sargassohavstångens vidkommande varit fullt klar redan för J. G. AGARDH, i det han därom bl. a. (l. c. p. 91) yttrar sig på följande sätt: »nunc in Atlantico circumvaga et saepissime sterilis».

F. BÖRGESEN, den framstående danske algologen, hänför i sitt första Sargassoarbete av år 1914 likaledes en stor del av den kringdrivande Sargassotången till *S. Hystrix* men upphöjer (1914 b.) senare samma kringdrivande form, var. *fluitans*, ehuru med stor tvekan till särskild art, speciellt pelagisk, ett förfarande, som synes

mig fullkomligt onödigt och för övrigt även alldeles oriktigt. Denna var. *fluitans* är med all säkerhet endast en rent biologisk flytform av *Hystrix* J. AG.

I de kringdrivande Sargassomassorna ingår med säkerhet även *S. Filipendula* (C. AG.) J. AG. Ett flertal fertila exemplar av denna art föreligga i Agardhska herbariet från Vestindien, Mexikanska Viken och Florida. Lösflytande exemplar av samma art har av LIEBMANN påträffats »inter Cubam et Iamaicam» (AG. Herb. nr. 3232—3233—3234). Även finnas i allmänna algherbariet på Bot. Inst. Lund vissa exemplar i *Sarg. bacciferum*-bunten, som äga utpräglad likhet med *Filipendula*-typen. Enahanda gäller ävenledes den som *Sargassum I* i Wingska arbetet betecknade *Sargassum*-typen.

De *Sargassum*-arter, som med säkerhet kunna anses bidra till bildningen av Sargassohavstången, bli sålunda följande: *S. vulgare* (AG.) J. AG. med smalbladiga och bredbladiga former, *S. Hystrix* J. AG. jämte var. *Buxifolia* samt *S. Filipendula* (AG.) J. AG. Med denna åsikt stämmer väl överens också ifrågavarande arters geografiska utbredning. *Sarg. vulgare* är sålunda känd som synnerligen allmänt förekommande längs Atlantiska Oceanens alla tropiska och subtropiska kuster, både vid Amerika, Westindien, Afrika, Spanien etc. Och säkerligen torde denna art mer än alla andra lämna material till Sargassohavets kringflytande Sargassoöar. *Sarg. Hystrix* är likaledes allmän vid Centralamerikanska Atlanterkusten, vid Antillerna och Brasilien. Och vad slutligen *S. Filipendula* beträffar, uppgives denna för Caribiska Sjön, Mexikanska Golfen, Antillerna. Se vidare DE-TONI (1895), GRUNOW (1913), BÖRGESEN (1914).

1: 2. Mot Wings pelagiska uppfattning talar vidare i hög grad det intressanta förhållandet, att i Sargassohavet, i mängd i Sargassomassorna anträffats ävenledes *Ascopyllum nodosum* i relativt typiska exemplar (WINGE,

l. c. p. 27) och detta ej endast vid ett enstaka tillfälle utan på flera lokaler, huvudsakligen i norra delen av Sargassohavet, vid ett tillfälle dock även i sydligare vatten, i närheten av Azorerna. Ett exemplar med scafidier och epifytisk *Polysiphonia fastigiata* uppfiskades d. 3 jan. 1912. på $43^{\circ} 42'$ W. long och $36^{\circ} 22'$ N. lat, ett annat ex. av samma art, ävenledes med unga scafidier, på $37^{\circ} 46'$ W. long. och $42^{\circ} 18'$ N. lat. i augusti 1920. Kringdrivande *Ascophyllum* omtalas för Sargassohavets vidkommande redan av KUNTZE (1881), likaledes *Fucus vesiculosus*. I samband härmed må även erinras om den i Falklandsströmmen kringdrivande *Macrocystis pyrifera*.

1: 3. För riktigheten av en WINGE motsatt uppfattning i denna första punkt talar vidare den omständigheten, att lösa formationer av ursprungligen fastsittande alger ingalunda är något så enstående förhållande utan tvärtom en ganska allmänt förekommande företeelse. Jfr. t. ex. SCHILLERS (1909) tatrika och utförliga uppgifter härom från Medelhavet, vidare också ROSENINGE 1898, SVEDELIUS 1901 och SJÖSTEDT 1920. Vid svenska Östersjökusten finnas på vissa ställen vidsträckta dylika migrationsassociationer dels av lösliggande *Phyllophora*, dels av lösliggande *Fucaceer*. Dylika lösliggande *Phyllophora*-associationer har jag vid trawlningar i södra Östersjön, särskilt på 70—80 meters djup funnit mycket typiskt utbildade. Det är härvid ävenledes att märka, att i dessa migrationsassociationer ingående alger habituellt ofta förändras ända till oigenkännlighet (SCHILLER, ROSENINGE, SVEDELIUS, REINKE, SJÖSTEDT), ett förhållande, som ju i detta sammanhang med hänsyn till de kringflytande Sargassoarternas habitus och dennas brist på överensstämmelse med fastsittande formers är av särskilt stort intresse. Jag vill i detta sammanhang ävenledes hänvisa på den

vid Gotlands kuster funna *Ceramium radiculosum*, som såsom KJELLMAN (1897) och KYLIN (1907) visat endast är en av yttre faktorer habituellt ända till oigenkännlighet förändrad form av flera andra, under normala förhållanden sinsemellan helt olika *Ceramium*-species.

1: 4. Slutligen må som en invändning mot detta WINGES första huvudbevis ävenledes påpekas, att algfloran i Mexikanska Golfen hittills ännu är helt obetydligt bekant, knappast ej alls, och att det således vore en möjlighet att man där vid närmare undersökning kunde påträffa en fastsittande *Sargassum*-art, som representerade den sedentära typen för någon annan av de av WINGE uppställda huvudtyperna av den pelagiska *Sargassum*.

II. Sargassohavstängens sterilitet och fertilitet.

Mot WINGES andra huvudbevis mot antagande av fastsittande initialformer: att den typiska Sargassumtången alltid är steril (W. l. c. p. 20), vill jag hänvisa till ovanstående, där ett flertal olika fall fynd av fertil Sargassohavstång påvisats. Ävenledes må framhållas att av WINGE själv vid enstaka tillfällen påträffats fertila *Sargassum*-individ av de av honom själv som *Sargassum IV—VIII* betecknade fem sista *Sargassum*-typerna från Sargassohavet. Liknande fynd ha tidigare ävenledes gjorts av KUNTZE (1881, p. 197). Även om dessa senare exemplar icke tillhöra WINGES ovannämnda huvudtyper *Sargassum I—III*, så är detta förhållande dock av stort intresse. Man kan, synes det mig, mycket väl tänka sig saken så, att förmågan att bilda könliga fortplantningskroppar försvinner under kringdrivandet. Lösiggande associationer av *Phyllophora* och *Fucaceer* sakna så t. ex. generativ fortplantningsförmåga, i varje fall de äldre och genom det kringdrivande levnadssättet habituellt mest ombildade och förändrade typerna. Hos mindre ombildade former

kunna emellertid ännu dylika generationsorgan anträffas. I den omständigheten, att de kringdrivande *Sargassum*-exemplaren sakna receptakler (åtminstone i regel) ligger, synes det mig, alltså intet säkert bevis för, att dessa samma individ icke tidigare skulle varit fastsittande och på vanligt sätt utrustade med han- och honorgan. Det nämnes i den Wingska avhandlingen, att de alltid sterila huvudtyperna *Sargassum I—III* äro spridda över Sargassohavet i dess helhet, under det att de fem sista, *Sargassum IV—VIII*, vilka som nämnt stundom anträffats med häftskiva och fruktifikationsorgan, huvudsakligen anträffas i områdets västra del, i Golfströmsområdet. Skulle man med ledning av detta icke kunna tänka sig, att dessa exemplar, åtminstone vissa av de nämnda typerna *IV—VIII* verkligen utgöras av från substratet lossnade individ, som för ännu relativt kort tid sedan avslitits och drivit till havs med ström och vind men på grund av den korta tid, som sedan avslitningen förlupit, dock ännu i ett eller annat fall bibehållit häftskiva, resp. reproduktionsorgan och ävenledes ännu bibehållit en viss likhet med kustexemplaren. Sedermera, efter längre tids kringflytande, och när dessa exemplar hunnit längre bort i Sargassohavet, i dess östra del, ha dessa samma exemplar, just genom sin migrativa existens, efter hand alldeles förlorat förmågan till könlig reproduktion, vidare tappat till äventyrs ännu kvarsittande häftskivor etc., samt, ävenledes tack vare sitt kringdrivande levnadssätt, småningom habituellt förändrats ända till oigenkännlighet. Jag hänvisar i detta sammanhang ävenledes till den nära nog fullständigt oigenkännliga, på botten kringdrivande *scorpoïdes*-formen av *Ascophyllum nodosum*, som av REINKE (1889) från Östersjökosten beskrivits, vidare också till *Sphacelaria spinulosa*, som enligt KJELLMANS undersökningar endast är en lössliten och därigenom habituellt förändrad form av *Stypocaulon scoparium* K.G.

III. Sargassoplanktonets årliga periodicitet.

Som tredje huvudbevis för sin teori framhåller WINGE *Sargassum*-mängdens årligen regelbundet inträdande kvantitativa ökning under sensommaren, ett förhållande som han direkt härleder från den högre och enligt WINGE just därför i hög grad delnings- och tillväxtbetingande temperaturen i vattnet. Denna WINGES åsikt stämmer emellertid ej alls överens med faktiska förhållandena. Beträffande *Sargassum*-släktets biologi skriver nämligen YENDO (hos BÖRGESEN, 1914) följande: »From December till March the *Sargassum*s are discharging the spores. Little difference of time may be found according to the species. The spores become anchored. Young fronds with large basal leaves are found in Aug.—Oct. They have no axillary, lateral branches. — From the beginning of winter they grow up quickly giving rise to lateral branches, minor branches etc., etc. until the vegetation is at the highest vigorosity in April—May. They are yet sterile. The basal leaves and the fulcrant leaves are all in a healthy condition. In summer time in many species the fulcrant leaves and the basal leaves which come out in the first year drop away. In autumn the lateral branches develop further, forming receptacles. The receptacles mature in winter between Dec.—April. Then the whole plant is uprooted and is washed away. This takes place in the spring».

Detta är visserligen skrivet med avseende på de japanska *Sargassum*-species men torde med all säkerhet i princip vara gällande även generellt. Det framgår härav med all önskvärd tydlighet att någon vegetativ tillväxt och utveckling för *Sargassum*-arternas vidkommande under den varma perioden absolut icke äger rum. Däremot erhålles i havet varje år under sommaren, under den heta perioden, ett kolossalt tillskott på *Sargassum*-individ,

som efter de mogna sporernas frigörelse själva från sina resp. boplatser lossna och hela eller i fragment driva till havs i oerhörd mängd. Praktiskt taget blir det i själva verket cirka hälften av hela den existerande fastsittande Sargassumvegetationen, som på detta sätt varje år under sommaren lossnar och går till havs. Och det är i denna årligen inträffande väldiga Sargassodrift från de algbevuxna kusterna i Mellanamerika och öarna och ögrupperna därutånför, som man enligt min mening har att söka ursprunget till den i Sargassohavet kringdrivande Sargassotången och dennas under sensommaren och hösten varje år inträffande kvantitativa ökning.

IV. Sargassotången och Sargassohavets näringsfysiologi.

Som en fjärde och sista huvudinvändning mot Wingska teorien må framhållas, att det är fullkomligt orimligt att tänka sig en utveckling *ab initio* av en dylik enorm algvegetation, som Sargassohavet representerar, i ett medium av så ytterst näringsfattig beskaffenhet, som havsvattnet där utvisar. Vattnet inom detta område är på grund av särskilda hydrografiska förhållanden, frånvaron av uppstigande, eutrofa konvektionsströmmar, ytterst näringsfattigt och planktonvegetationen är på grund därav ävenledes ytterst fattig. Jfr. LOHMANN, 1912 och där sammanställd litteratur av BRANDT och NATHANSSON. Att då tänka sig att i en dylik miljö en Sargassovegetation av dylik enorm omfattning skulle utvecklas, leva och obegränsat vegetativt fortplantas synes som sagt helt enkelt orimligt.

V. Sargassohavstångens biologi. Sammanfattning.

Sargassohavstångens biologi torde i korthet kunna sammanfattas på följande sätt:

1. De i Sargassohavet kringflytande tångmassorna representera icke någon absolut enastående företeelse utan äro fullt jämförbara med lösflytande *Macrocystis* i Falklandsströmmen, med havsdrivna associationer av *Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Trichodesmium* etc. etc. (jfr sammanfattningar härom hos WILLE, 1904 och SJÖSTEDT, 1922), vidare med migrationsassociationer av högre alger (ROSENVINGE 1898, SVEDELIUS 1901, SCHILLER 1909, SJÖSTEDT 1920).

2. Sargassohavstången är ej någon specifik pelagisk species utan en genom det kringdrivande levnadssättet mer eller mindre ombildad biologisk form [jfr *Ascophyllum nodosum* f. *scorpioides* (REINKE 1889) *Phyllophora* och *Fucus* (SVEDELIUS 1901, SJÖSTEDT 1920), *Ceramium radiculosum* (KJELLMAN 1897, KYLIN 1907) etc.] av från kusterna, speciellt Mexikanska Golfen, Floridahalvön, Antillerna, Bahamaöarna, Bermudasöarna och närliggande kuster och öar lossnade individ, som därifrån drivit till havs.

3. De arter, som speciellt rekrytera Sargassohavets kringdrivande tångmassor äro följande: *Sarg. vulgare* (C. AG.) J. AG. med bredbladiga och smalbladiga former, *Sarg. Hystrix* J. AG. med var. *Buxifolia* (den senare troligen en steril flytform av *S. vulgare*) samt *Sarg. Filipendula* (C. AG.) J. AG.

4. I Sargassohavets ytterst näringsfattiga och strömfria vatten fortsätter Sargassoassociationen sedan att vegetera under längre eller kortare tid, sannolikt 2 à 3 år varunder de enskilda exemplaren småningom upplöses, resp. överväxas av epiphytiska smådjur och slutligen gå till botten.

5. Generativ och vegetativ fortplantning för de fritt drivande *Sargassum*-individerna omöjlig. Nyligen från substratet lossnade individ kunna undantagsvis vara

försedda med receptacler (jämför härtill ROSENVINGES 1905, 1920 och KJELLMANS, 1906, meddelanden om iland-drivna havsalger från främmande kuster) med mogna eller mognande sporer, vilka emellertid förbli utan effekt. Vegetativ skottbildning på det hela taget obetydlig (jfr KUNTZES utredningar härom, 1881) och möjlig huvudsakligen endast i den mån den i individen själva redan från fastsittandet förefintliga näringen medgiver. Näringsämnen kunna naturligtvis dock även upptagas från omgivande mediet. Vattnet i Sargassohavet är som nämnt dock ytterst näringsfattigt. (Jfr LOHMANN, 1912.) Någon egentlig kvantitativ ökning av den drivande Sargassotången vare sig på könlig eller vegetativ väg således icke möjlig.

6. Dessa ursprungligen lossnade resp. lösslitna, sedermera fritt kringflytande exemplar äga till en början ännu en viss likhet med motsvarande kustformer men erhålla efter hand dels genom bortdöende och avfallande av vissa äldre thalluspartier, dels genom sekundär tillpassning en för det kringdrivande levnadssättet tillpassad habitus särskilt med hänsyn till utvecklingen av vesiculæ och erhålla så slutligen ett utseende, som fullkomligt avviker från motsvarande sedentära formers.

Malmö, November 1923.

Citerad Litteratur.

- AGARDH, J. G., *Species Sargassorum Australiæ*. — K. Sv. Vetensk. Akad. Handl. Bd. 23. Stockholm 1889.
- BÖRGESEN, F., *The species of Sargassum*. — *Mindeskript for Japetus Steenstrup*. Köbenhavn 1914.
- , *The marine Algae of the Danish West Indies. II. Phaeophyceæ*. — *Dansk Botanisk Arkiv*. Copenhagen 1914 (b).
- DE-TONI, J. B., *Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum* Vol. III. Fucoideæ. Patavii 1895.
- GRUNOW, A., *Additamenta ad cognitionem Sargassorum*. — *Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien* 1913—1916.
- KJELLMAN, F. R., *Om en Ceramium-form från Gotland*. — *Övers. Kgl. Vet. Akad. Förh.* Stockholm 1897.

- KJELLMAN, F. R., Om främmande alger ilanddrivna vid Sveriges Vestkust. — Arkiv för Botanik. — K. V. A. Bd 5. Upsala o. Stockholm 1906.
- KRÜMMEL, O., Die nordatlantische Sargassosee. — Petermanns Mitteilungen 1891.
- KUNTZE, O., Revision von Sargassum und das sogenannte Sargasso-Meer. — Englers Bot. Jahrbücher. I. Leipzig. 1881.
- KYLIN, H., Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste. — Akad. Abh. Upsala 1907.
- LOHMANN, H., Die Probleme der modernen Planktonforschung. — Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. auf der 22. Jahresvers. zu Halle 1912.
- MEYEN, F. J., Reise um die Erde. I. Berlin 1834.
- OLTMANN, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. II. Aufl. Jena 1921—23.
- REINKE, J., Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. — VI. Bericht d. Kommission z. Unters. der d. Meere, in Kiel. Kiel 1889.
- ROSENINGE, KOLD., Om Algevegetationen ved Grönlands Kyster. — Meddel. om Grönland XX Kjöbenhavn 1898.
- , Om fremmede Alger ilanddrevne paa Jyllands Vestkyst. — Bot. Tidsskrift. Bd 27. Kjöbenhavn 1905.
- , Om nogle i nyere Tid indvandrede Havalger i de danske Farvande. — Bot. Tidsskrift. Bd 37. Kjöbenhavn 1920.
- RUMPHIUS, G. E., Herbarium Amboinense. Tom VI. Amstelodami 1750.
- SCHILLER, J., Über Algentransport und Migrationsformationen im Meere. — Intern. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie. Bd II. Leipzig 1909.
- SJÖSTEDT, L. G., Algologiska studier vid Skånes södra och östra kust. — Lunds Univers. Årsskr. N. F. II Bd 16. Lund 1920.
- , En vegetationsfärgning af Nodularia spumigena i Öresund jämte ökologisk översikt över övriga marina baltiska planktonfärgningar. — Ibid. Bd 18. Lund 1922.
- SVEDELIUS, N., Studier öfver Östersjöns hafsalgflora. Akad. afh. Upsala 1901.
- WILLE, N., Die Schizophyceen der Plankton-Expedition. — Ergebn. der Plankton-Exp. der Humboldt-Stiftung. Bd II. Kiel u. Leipzig 1904.
- WINGE, Ö., Om Sargassohavet. — Föredragsreferat. — Dansk Bot. Tidsskr. Bd 33. 1914.
- , The Sargasso Sea, its boundaries and vegetation. — Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908—10 to the Mediterranean and adjacent seas. Vol. III: 2. 1923.

Résumé.

Das s. g. Sargassomeer repräsentiert keine ganz besondere Erscheinung sondern ist mit Migrationsassoziationen von anderen Algen völlig zu vergleichen. Der Beerentang ist auch keine spezifisch pelagische Species wie u. a. WINGE (1923) meint, sondern eine durch das Umhertreiben m. o. w. umgestaltete biologische Form von den Küsten losgerissener *Sargassum*-Species. Es ist dem Verf. gelungen in mehreren Fällen zwischen pelagischem Beerentang und festsitzenden Küstenformen einen wirklichen Zusammenhang festzustellen. Es gilt dies *Sarg. vulgare* (AG.) J. AG. mit breitblättrigen und schmalblättrigen Formen, *S. Hystrix* J. AG. nebst der var. *Buxifolia* (J. AG.) GRUN. und *S. Filipendula* (AG.) J. AG. Diese drei Species und ganz besonders die ersterwähnte bilden die Hauptmasse des treibenden Beerentanges. — Das von J. AGARDH (1889) abgebildete *S. bacciferum* repräsentiert ein freitreibendes Ex. von *S. vulgare*, obgleich mit Scaffidien und Receptakelästchen ganz zu schwach markiert.

Fertiler Beerentang ist vom Verf. in mehreren Fällen beobachtet worden. Die ursprünglich losgerissenen, von da an frei umhertreibenden *Sargassum*exemplare dürften in vielen Fällen von Anfang an mit sitzen gebliebenen Basalscheiben, zuweilen auch Receptakeln ausgestattet sein, und also anfänglich noch eine m. o. w. deutliche Ähnlichkeit mit entsprechenden Küstenformen gezeigt haben, bekommen aber teils durch Vegfallen von gewissen Thallusparteiern, teils durch sekunderes Anpassen, einen Habitus, der von dem der entsprechenden festsitzenden Formen ganz abweicht. Generative und vegetative Fortpflanzung ist die freitreibenden *Sargassum*-Individuen betreffend unmöglich. Neulich losgerissene Exemplare sind zuweilen mit Generationszellen versehen, diese bleiben aber ohne Effekt.

In der jährlichen Periodizität des Beerentanges sieht WINGE eine direkte Folge der höheren und nach W. eben darum in hohem Grade zuwachsbedingenden Sommertemperatur. Vegetativer Zuwachs findet aber diese Gattung betreffend während der Sommerperiode gar nicht statt (YENDO bei BÖRGESEN, 1914). Das Meer bekommt aber jedes Jahr während der Sommer nach der Freilassung der *Sargassum* Sporen einen kolossalen Zuschuss von vom Substrate losgerissenen *Sargassum*-Individuen, jeden Sommer ca die Hälfte der ganzen existierenden *Sargassum*-Vegetation. Gerade in diesem jährlichen *Sargassum*-Trift von den Küsten Centralamerikas und Westindiens ist der Ursprung des Beerentanges und die erwähnte Periodizität desselben zu finden.

Några formella synpunkter beträffande fördelningsskurvorna inom växtsociologien.

AV S. D. WICKSELL.

För någon tid sedan föranleddes jag, på grund av en hänvändelse från professor KYLIN, att taga del av några av de nyare bidragen till frågan om tydningen av de växtsociologiska frekvens- och artfördelningsskurvorna. Självklart är, att efter den korta tid jag kunnat avse för detta studium, särskilt kort i betraktande av mina skäligen obetydliga förkunskaper i växtsociologi, det icke kan falla mig in att vilja taga ställning i den stridsfråga det här gäller, eller försöka skifta rätt och orätt mellan de polemiserande författarna. Efter att med prof. KYLIN hava ganska ingående dryftat hithörande frågor har jag emellertid nedskrivit några synpunkter, för vilkas förtydligande jag dessutom utarbetat några numeriska exempel, och då jag på hans uppmaning nu publicerar uppsatsen, är det allenast i den förhoppningen att dessa enkla, om ock på grund av frågans natur i någon mån matematiska betraktelser skola kunna vara till någon hjälp för dem som syssla med fördelningsskurvor av detta slag. Om mina betraktelser verkligen lämna lösningen på det problem som fackmännen här anse vara det centrala, därom vågar jag icke själv döma. Huru därmed än förhåller sig så torde de väl även i och för sig alltid vara av något intresse.

1. Låtom oss tänka oss ett bevuxet område, inom vilket flera olika arter äro representerade, var och en med sitt speciella antal exemplar. För var art finns det då ett tal, som anger antalet exemplar per ytenhet,

d. v. s. antalet exemplar dividerat med området hela yta. Detta tal kalla vi *täthetstalet* och beteckna det med bokstaven *k*. Vore detta tal bekant för samtliga arter och uppdelade vi det intervall, inom vilket täthetstalet håller sig i smärre delintervall, eller s. k. *klasser*, så kunde arterna fördelas på dessa klasser och en kurva konstrueras med täthetstalet som abscissa och antalet arter (absolut eller i procent av samtliga arter), med resp. täthetsgrader som ordinator. Denna kurva må kallas *fördelningskurvan av tätheten*.

För att slippa mer eller mindre långrandiga förklaringar av detta begrepp må följande (helt och hållet fingerade) exempel anföras: Antag att per 100 arter fördelningen vore

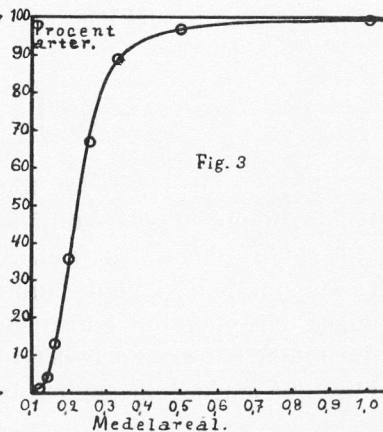
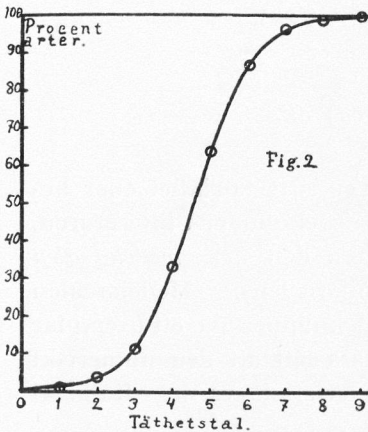
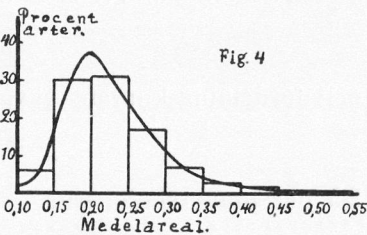
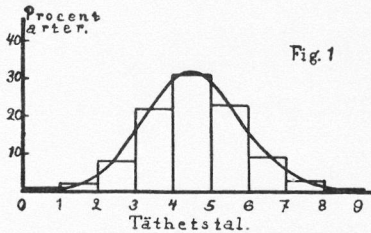
Täthetstal *mellan*:

0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	S:a
Antal arter:									
1	2	8	22	31	23	9	3	1	100

d. v. s. att per 100 arter hade 1 art täthetsgraden 0—1, 2 arter täthetsgraden 1—2, 8 arter täthetsgraden 2—3 o. s. v. Vid grafisk representation avsätta vi klassintervallen på en grundlinje (x-axeln) och konstruera på varje klassintervall som bas en rektangel med motsvarande antal arter som höjd. På så vis erhålles en trappstegskurva eller ett s. k. histogram. Då trappstegsformen här tydligen beror allenast på klassgrupperingen och ej är något för själva saken egendomligt är det i många fall lämpligt att utjämna histogrammet med en kontinuerlig kurva, vilken, fränsett oregelbundenheterna, skall dragas så, att dess över vart klassintervall belägna yta blir lika stor som ytan av den därpå stående rektangeln. Denna kurva är fördelningskurvan av tätheten *k*. Såväl histogram som kurva visas av fig. 1.

För det följande behöva vi även ett annat begrepp, nämligen den s. k. *summakurvan*. Denna kurva skiljer

sig från fördelningskurvan därutinnan, att den har till ordinata, icke antalet arter med just den täthetsgrad, som abscissan anger, utan i stället antalet arter med *mindre än* denna täthetsgrad. Det är klart att vi genom



successiv summering av talen i ovanstående »fördelningstabell» erhålla följande »summatabel»:

Täthetsstal mindre än:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Antal arter:	1	3	11	33	64	87	96	99	100

En grafisk representation erhålles här genom uttryckande av punkter och dessas utjämning medels en kurva, såsom fig. 2 visar. Det är uppenbart att denna kurva är något lättare att uppdraga än fördelningskurvan i fig. 1. En »punktutjämning» är nämligen, åt-

minstone vid frihandsteckning, lättare att åstadkomma än en »ytutjämnning».

De matematiska relationerna mellan fördelningskurvan och summakurvan äro följande:

Låt summakurvans ekvation vara

$$y = S(k),$$

och fördelningskurvans ekvation

$$y = f(k).$$

Då har man relationerna

$$f(k) = \frac{d S(k)}{dk} = S'(k),$$

och

$$S(k) = \int_0^k f(k) dk.$$

2. Såsom ett index för en arts talrikhet eller betydelse inom ett växtsamhälle förekommer i litteraturen, vid sidan om täthetstalet, även den s. k. *medelarealen* (understundom kallad *minimiarealen*). Medelarealen anger den yta, som i medeltal kommer på ett exemplar av arten i fråga, och det inses lätt att den numeriskt blir lika med täthetstalets inverterade värde. Kalla vi medelarealen för m ha vi alltså relationen $m = \frac{1}{k}$. Vore medelarealen känd för samtliga arter kunde vi givetvis uppställa en fördelnings- och en summatabell även för detta mått och på så sätt erhålla *fördelnings- och summakurvorna av medelarealen*. Emellertid är det också möjligt att härleda dessa kurvor direkt ur motsvarande kurvor för tätheten. Enklast är det därvid att utgå från summakurvan av tätheten. Vi skola utföra detta för det exempel vi betraktat här ovan.

Det är tydligt att antalet arter med medelarealen *mindre* än m är lika med antalet arter med täthetstalet

större än $1/m$, d. v. s., om vi som förut räkna per 100, lika med 100 minus antalet arter med täthetstalet *mindre* än $1/m$. Vi få alltså ur summatabellen för tätheten

Medelareal <i>mindre</i> än:	$1/9$	$1/8$	$1/7$	$1/6$	$1/5$	$1/4$	$1/3$	$1/2$	1	∞
Antal arter:	0	1	4	13	36	67	89	97	99	100

Denna tabell med tillhörande summakurva av m återges grafiskt i fig. 3. Vill man så ha en fördelningstabell för m på klasser av konstant bredd (mot fördelningstabellen för k svarar tydligen en fördelningstabell för m med *samma* fördelningstal, men klassbredden blir då variabel, nämligen resp. $1/8-1/9$, $1/7-1/8$ o. s. v.) kan man ta differenserna mellan summakurvans ordinator för ekvidistanta värden på abscissan. Detta ger

Medelareal *mellan*:

0.10—0.15	0.15—0.20	0.20—0.25	0.25—0.30	0.30—0.35
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Antalet arter:

6	30	31	17	7
---	----	----	----	---

Medelareal *mellan*:

0.35—0.40	0.40—0.45	0.45—0.50	0.50—0.55	Över 55
-----------	-----------	-----------	-----------	---------

Antal arter:

3	2	1	1	2
---	---	---	---	---

Denna tabell med tillhörande fördelningskurva av m återges grafiskt i fig. 4.

Det må här påpekas, att eftersom relationen $m=1/k$ kan omvändas till $k=1/m$, så skulle man, om medelarealen m i stället för tätheten k vore fördelad såsom fig. 1 visar, hava erhållit en fördelning av k i enlighet med fig. 4.

Det är också lätt att uttrycka relationerna mellan kurvorna för m och k i matematisk form. Är ekvationen för summakurvan av m

$$y = \sigma(m),$$

och för fördelningskurvan av m

$$y = \varphi(m),$$

ha vi först och främst

$$\varphi(m) = \sigma'(m),$$

och

$$\sigma(m) = \int_0^m \varphi(m) \, dm.$$

Vidare har man tydligen

$$(A) \quad \sigma(m) = 100 - S\left(\frac{1}{m}\right),$$

varur följer

$$(B) \quad \varphi(m) = \sigma'(m) = -\frac{d}{dm} S\left(\frac{1}{m}\right) = \frac{1}{m^2} S'\left(\frac{1}{m}\right) = \frac{1}{m^2} f\left(\frac{1}{m}\right).$$

Genom dessa ekvationer erhålles fördelnings- och summa-kurvorna av m analytiskt ur motsvarande kurvor av k . I fig. 4 är kurvan

$$y = 0.05 \frac{1}{m^2} f\left(\frac{1}{m}\right)$$

konstruerad. Faktorn 0.05 kommer därav, att här klassbredden för m är $5/100$ av enheten, medan den var lika med 1 för k .

3. De två talen k och m äro vart från sin synpunkt indices för en arts betydelse inom området i fråga. De äro emellertid som regel icke direkt åtkomliga genom observation, enär för större områden det är uteslutet att räkna antalet exemplar av varje förekommande art.

Om man gör det antagandet, att individen av var enskild art äro någorlunda slumpvis strödda över undersökningsområdet (normal dispersion) och att detta är stort, kan man erhålla ett lättåtkomligare index på följande sätt. Man kastar på måfå ut en liten ruta (av storleken r ytenheter) här och var inom området och noterar vilka arter äro representerade inom rutan. Detta antages hava ägt rum ett stort antal gånger (i praktiken är väl något hundratal tillräckligt). Sedan detta skett kan man för varje art angiva, i huru många procent av

de kastade rutorna arten förekommer. Detta tal kallas vanligen artens *frekvenstal* eller *points*. För min del vill jag använda beteckningen »points», enär uttrycket »frekvenstal» är den allmänna benämningen på talen i en fördelningstabell (här ovan kallade fördelningstal för undvikande av förväxlingar).

Det är nu klart att pointtalet är ett empiriskt uttryck för sannolikheten, att med en på måfå utkastad ruta av storleken r gripa minst ett exemplar av arten i fråga. Ju större antalet kastade rutor är, desto noggrannare blir detta uttryck. Vi antaga tillsvidare att rutantalet är stort nog för att man skall kunna betrakta pointtalet som identiskt med denna sannolikhet (uttryckt i ‰).

KYLIN m. fl. har visat, att sannolikheten att med en ruta av storleken r (r liten i förhållande till undersökningsområdet) gripa en art som har tätheten k är

$$(1) \quad p = 1 - e^{-kr}.$$

Vi kunna alltså förutsätta, att

$$\text{Pointtalet} = 100 (1 - e^{-kr}).$$

Sätta vi för enkelhets skull

$$(2) \quad e^{-kr} = q = 1 - p,$$

är tydligen

$$100 q = 100 - \text{Pointtalet},$$

eller lika med den procent av rutorna, i vilken arten *icke* förekommer. Vi kunna uppenbarligen räkna med talet q i stället för med pointtalet. För tydlighets skull skola vi dock i diagrammen utsätta även pointtalet, vid sidan av motsvarande värde på q . Genom att räkna med talet q få vi f. ö. våra figurer mera jämförbara med KYLINS, enär KYLIN¹ i sina diagram skrivit pointtalsskalan från höger till vänster i stället för tvärt om.

¹ Denna tidskrift, årg. 1923, sid. 161—234.

Fördelningskurvan av q (egentligen av pointtalet, men dessa kurvor bli identiska) kallas i den växtsociologiska litteraturen för *frekvenskurvan* eller *F⁰/₀-kurvan*. Summakurvan av q kallas vanligen för *konstitutionskurvan*. Det är dessa kurvor, som f. n. äro föremål för diskussion bland fackmännen.

Det möter inga som helst svårigheter att matematiskt uttrycka relationerna mellan dessa kurvor och de nyss betraktade kurvorna för k eller m . Vi sätta: ekv. för *F⁰/₀-kurvan*

$$y = F(q)$$

och för *konstitutionskurvan*

$$y = K(q).$$

Funktionen $K(q)$ anger då antalet arter med q mindre än det i funktionen insatta värdet. Detta antal är också lika med antalet arter med pointtalet större än $100 - 100q$. Funktionen $F(q)$ anger, om den multipliceras med ett litet intervall på skalan, antalet arter med talet q inom detta intervall. Mellan $F(q)$ och $K(q)$ råder uppenbarligen samma relationer, som mellan summa- och fördelningsfunktioner i allmänhet, d. v. s.

$$(3) \quad \begin{aligned} F(q) &= K'(q), \\ K(q) &= \int_0^q F(q) dq. \end{aligned}$$

Vi ha emellertid enligt (2)

$$(2') \quad q = e^{-kr} = e^{-\frac{r}{m}}$$

varav följer, å ena sidan

$$(4) \quad k = -\frac{\log q}{r \log e}$$

och å andra sidan

$$(5) \quad m = -\frac{r \log e}{\log q}$$

Här är r den valda rutstorleken och $\log e = 0.4343$.

Man inser lätt att man måste ha

$$(6) \quad K(q) = 100 - S \left(-\frac{\log q}{r \log e} \right),$$

resp.

$$(7) \quad K(q) = \sigma \left(-\frac{r \log e}{\log q} \right),$$

varav följer

$$\begin{aligned} F(q) &= + S' \left(-\frac{\log q}{r \log e} \right) \frac{d \log q}{dq} \cdot \frac{1}{r \log e} = \\ &= - \sigma' \left(-\frac{r \log e}{\log q} \right) \frac{d \frac{1}{\log q}}{dq} r \log e \end{aligned}$$

Nu är emellertid

$$S' \left(-\frac{\log q}{r \log e} \right) = f \left(-\frac{\log q}{r \log e} \right) \text{ och } \frac{d \log q}{dq} = \frac{\log e}{q},$$

samt

$$\sigma' \left(-\frac{r \log e}{\log q} \right) = \varphi \left(-\frac{r \log e}{\log q} \right) \text{ och } \frac{d \frac{1}{\log q}}{dq} = -\frac{\log e}{[\log q]^2 q}.$$

Vi finna alltså

$$(8) \quad F(q) = f \left(-\frac{\log q}{r \log e} \right) \cdot \frac{1}{r q},$$

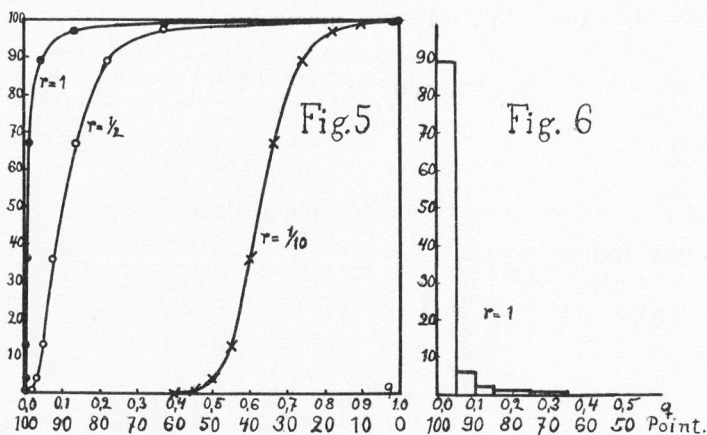
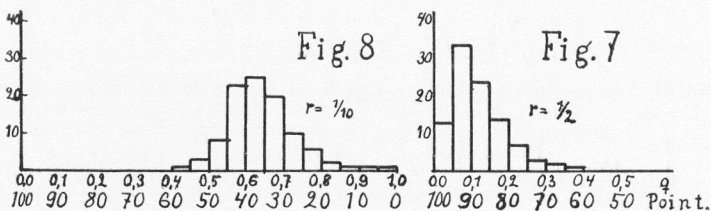
resp.

$$(9) \quad F(q) = \varphi \left(-\frac{r \log e}{\log q} \right) \cdot \frac{r [\log e]^2}{[\log q]^2 q}.$$

Genom relationerna (6), (7), (8) och (9) är egentligen hela problemet att ur fördelningskurvan för k eller m beräkna konstitutions- och $F^0/0$ -kurvorna löst, eller — och det förefaller viktigare — omvänt att beräkna fördelningen av k eller m ur $F^0/0$ -kurvan. Man har nämligen också

$$f(k) = r e^{-kr} \cdot F(e^{-kr})$$

$$\varphi(m) = \frac{r}{m^2} e^{-\frac{r}{m}} \cdot F(e^{-\frac{r}{m}})$$

Konstitutionskurvor och $F\%$ -kurvor.

4. För att göra saken mera konkret anknyta vi åter till vårt numeriska exempel. Mot värdena

$$k = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,$$

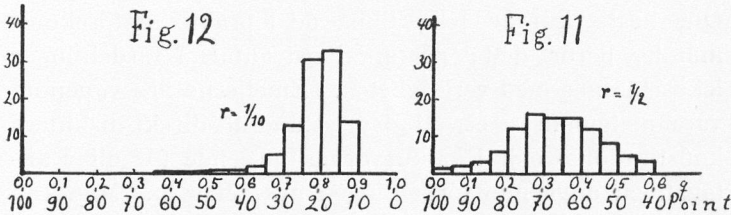
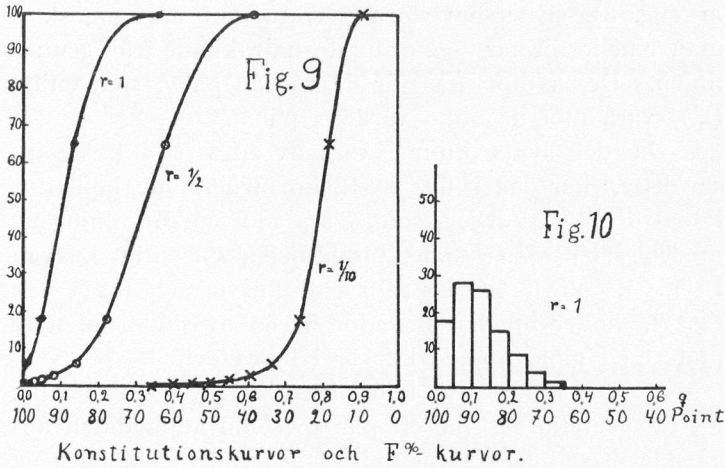
svara enligt (2) vid en rutstorlek av

$$r = 1: q = 1, 0.37, 0.14, 0.049, 0.018, 0.0067, 0.0025, \\ 0.0009, 0.0003, 0.0001$$

$$r = 0.5: q = 1, 0.61, 0.37, 0.22, 0.14, 0.082, 0.050, \\ 0.030, 0.018, 0.011$$

$$r = 0.1: q = 1, 0.90, 0.82, 0.74, 0.67, 0.60, 0.55, 0.50, \\ 0.45, 0.40.$$

Taga vi ur summakurvan av k (fig. 2) ordinaterna från den övre begränsningslinjen ($y = 100$), svara dessa mot antalet arter med k större än ovan angivna värden.



Dessa tal kunna f. ö. också direkt utläsas ur summatabeln för m i § 2. Eftersom antalet arter med täthetsstalet *större* än ett visst uppgivet värde, är lika med antalet arter med q *mindre* än motsvarande värde enligt ovanstående, erhålla vi summakurvan av q (konstitutionskurvan) helt enkelt genom att för ovanstående värden på q utpricka de nämnda ordinatorna. På så sätt har fig. 5 erhållits.

Ur detta diagram erhålles så $F\%$ -kurvan enligt samma metod som KYLIN använt, nämligen genom att taga differenserna mellan ekvidistanta ordinator. Man får på så sätt fig. 6—8. Man ser här tydligt, huru vid en och samma fördelning av tätheten $F\%$ -kurvorna bli helt olika vid olika rutstorlekar. Precis samma resultat kommer man till om man utgår från summakurvan av

m (fig. 3). Eftersom stora q svara mot stora m , skall man emellertid här taga ordinaterna räknade från grundlinjen. Dessa utprickas för de värden på q , som enligt (2') svara mot de olika värdena på m .

Då det syntts kunna vara av ett visst intresse att se detta, har jag i fig. 9—12 konstruerat de konstitutions- och $F^0/0$ -kurvor, som svara mot en fördelning av medelarealen m (i stället för tätheten k), enligt kurvan i fig. 1. Vi tänka oss alltså att kurvorna i fig. 1 och fig. 2, under bibehållande för övrigt av skalorna, byta plats med motsvarande kurvor i fig. 4 och 3.

5. De kurvor vi kommit till i fig. 5—8 och fig. 9—12 grunda sig på ett par speciella antaganden angående beståndets fördelning i avseende på k eller m . Om dessa kurvor icke likna de i praktiken förekommande, beror detta på att dessa antagna fördelningar icke stämma med verkligheten. Emellertid äro vi genom våra matematiska ekvationer i stånd att direkt diskutera konstitutions- och $F^0/0$ -kurvornas utseende för olika antaganden angående fördelningen av k eller m . Man kan som ovan nämndes även förfara omvänt och undersöka, vilken fördelning av k eller m svarar mot en iakttagen $F^0/0$ - eller konstitutionskurva. Göres detta så torde väl den, så vitt jag förstått det, viktigaste tvistepunkten, nämligen angående tydningen av det språng, som ofta iakttagits mellan antalet arter med höga och medelhöga pointtal snart nog kunna bringas ur världen.

Då detta får anses falla något utom ramen för de rent formella frågor jag här avsett att behandla, skall jag inskränka mig till att diskutera endast ett par enkla fall, som f. ö. redan behandlats av ROMELL¹, nämligen de kurvor, som svara mot antagandet av en *likformig fördelning* av täthetstalet k , resp. medelarealen m .

Vi antaga först att $f(k)$ är konstant inom ett visst intervall och lika med noll därutanför. Vi sätta

¹ Svensk Bot. Tidskr. 1923. Bd. 17, H. 2.

$f(k) = 10$ för $0 < k < 10$; $f(k) = 0$ för $k > 10$.

Att vi här sätta den undre gränsen lika med 0 innebär intet förbiseende av det faktum, att den undre gränsen för k är $1/X$, där X är undersökningsområdets hela yta. I praktiken torde detta icke spela någon roll.

Ur ekv. (4) ha vi nu

$$F(q) = \frac{10}{rq}$$

alltså ekvationen för en hyperbelgren. Denna ekvation gäller emellertid icke för hela intervallet $0 < q < 1$ utan

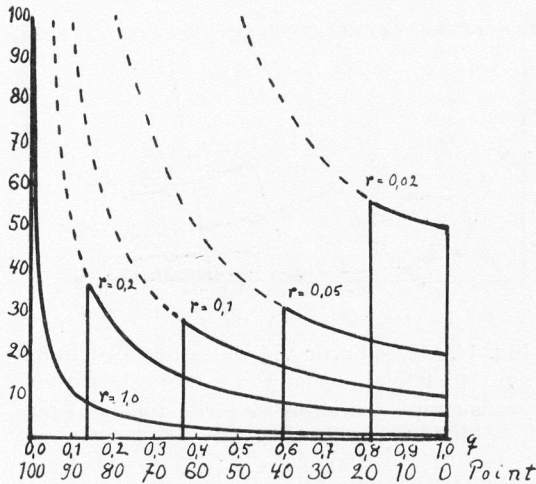


Fig. 13. Teoretiska F^0_0 -kurvor vid likformigt fördelat täthetsskal.

blott för det intervall, som svarar mot $0 < k < 10$, d. v. s. för intervallet $e^{-10} r < q < 1$. Utanför detta intervall är $F(q) = 0$. Sätta vi $r = 1$ få vi $e^{-10} r = 0.00005$, vadan i detta fall kurvan praktiskt taget sträcker sig över hela intervallet $0-1$ för q , d. v. s. $100-0$ för pointtalet. Sätta vi $r = 0.1$ få vi $e^{-10} r = 0.37$, och vi se att kurvan existerar endast för $0.37 < q < 1$. Vidare se vi att hyperbeln går desto högre ju mindre r är och att den i sin förlängning har q -axeln och linjen $q = 0$ till asym-

toter. Man får för rutstorlekarna 1, 0.2, 0.1, 0.05 och 0.02, intervallen 0.00005—1, 0.14—1, 0.37—1, 0.61—1, och 0.82—1. Kurvorna framgå av fig. 13. Utanför giltighetsintervallet hava kurvorna streckats. Klassbredden är här 0.1, vadan som ordinator uppförts värdena av 0.1 $F(q)$.

Det bör kanske framhållas, att de ytor, som inneslutas av de heldragna kurvstyckena, deras gränsordinator och grundlinjen äro för alla kurvorna lika. Den del av en sådan yta, som ligger mellan tvenne ordinator, dragna för ett godtyckligt intervalls gränser, anger pro-

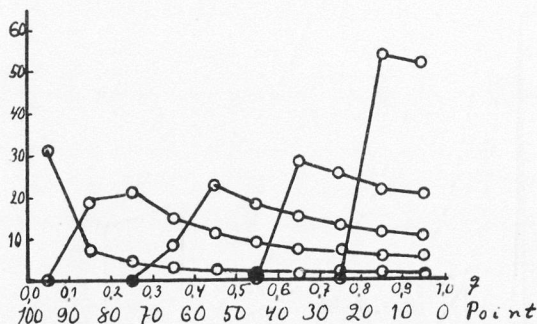


Fig. 14. $F^0/0$ -kurvor vid likformig fördelning av täthetsstalet, sådana de skulle te sig vid grafisk representation av fördelningen av pointtalet på klasserna 90—100, 80—90, 70—80 o. s. v.

centen arter som hava pointtalet inom detta intervall. Bestämmas dessa ytor för intervallen 0.9—1, 0.8—0.9, 0.7—0.8 o. s. v. och utprickas de erhållna talen grafiskt fås fig. 14. För bättre jämförelse med ROMELLS kurvor ha talen representerats genom punkter i stället för genom rektanglar. Tar man hänsyn till dels att ROMELLS kurvor gälla för andra rutstorlekar, dels att våra skalor äro omvända, befinner överensstämmelsen vara mycket god. ROMELLS kurvor äro också vunna genom en grafisk konstruktion, som fullt motsvarar den här utförda matematiska.

Frågar man nu: — Hur ser vid den här antagna likformiga fördelningen av tätheten k , fördelningen av medelarealen m ut? Enl. ekv. (B) ha vi för denna

$$y = \frac{10}{m^2} 0.1,$$

gällande för $m > 0.1$ och klassbredden 0.1. Denna kurva visas av fig. 15.

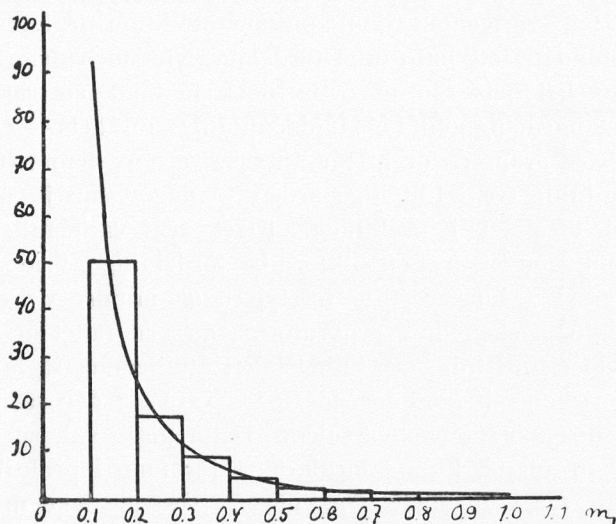


Fig. 15. Fördelning av medelarealen, vid likformig fördelning av täthetsstalet inom intervallet 0—10.

Antar man i stället att *medelarealen* m är likformigt fördelad inom ett visst intervall $m_1 - m_2$, så betyder fig. 15 i stället fördelningskurvan av k . Fördelningskurvan av q får då följande ekvation

$$F(q) = \frac{100 r}{m_2 - m_1} \frac{[0.4343]^2}{[\log q]^2 q}$$

och kurvans giltighetsområde gives av

$$e^{-\frac{r}{m_1}} < q < e^{-\frac{r}{m_2}}$$

Är den nedre gränsen för m tillräckligt liten och den övre gränsen tillräckligt stor, i förhållande till rutans yta r , blir detta intervall praktiskt taget lika med hela intervallet 0—1. Kurvan får i sådant fall formen av ett U, där i allmänhet den högra skänkeln skjuter högre upp än den vänstra. Vid växande rutstorlek närma sig båda gränserna för q till noll, varav följer att vid stora rutor $F^0/0$ -kurvan består endast av den vänstra skänkeln av U:et, varigenom den kommer att likna de kurvor, som följa av ett likformigt fördelat k , vid stor rutstorlek. Någon betydelse torde detta dock få först när rutans storlek närmar sig till hela undersökningsområdets — enär den övre gränsen för m får antagas vara av denna storleksordning (rent tillfälliga arter) — något som ju är a priori uteslutet i praktiken. Klart är i varje fall, att vid antagandet av en likformig fördelning av medelarealen $F^0/0$ -kurvan till sin typ långt mindre varierar med ytstorleken hos provrutorna, än vad fallet är vid likformig fördelning av täthetsstalet, åtminstone så länge rutstorleken ej kommer för nära vare sig den minsta eller den största medelarealen. Detta torde väl, så vitt jag kan förstå, kunna förklara varför man i praktiken så ofta får U-formade $F^0/0$ -kurvor. Om jag icke missförstått honom, torde detta också vara den rätta innebörden av ROMELLS tes, att $F^0/0$ -kurvan är oberoende av rutstorleken vid likformig fördelning av medelarealen. Att den satsen icke gäller för mycket stora ytstorlekar synes i varje fall uppenbart. ROMELLS hela resonnement på denna punkt förutsätter också, att det förekommer medelarealer som äro mycket större än rutans yta¹.

¹ Matematiskt innebär ROMELLS resonnement att vi sätta $m_1=0$ och $m_2=c:a \cdot 100 r$. Han förutsätter alltså, att den övre gränsen för medelarealen ligger desto högre, ju större rutorna äro. Vi se också att detta antagande innebär att faktorn $\frac{100 r}{m_2 - m_1}$ i uttrycket för funktionen $F(q)$ blir konstant (=1) och att alltså $F(q)$ blir oberoende av rutstorleken r .

6. Det har vid ovanstående kalkyler hela tiden antagits, att de kastade rutornas antal är mycket stort. I verkligheten är detta väl icke alltid fallet, utan man nöjer sig med några tiotal eller ett halvt hundratal rutor. Vid sådant förhållande kommer den omständigheten med i betraktande, att pointtalet icke längre exakt uttrycker sannolikheten att gripa arten ifråga. Sambandet mellan k (eller m) och q blir då icke ett strikt matematiskt samband, utan ett korrelations samband, för vilket ekv. (2') uttrycker den s. k. regressionen. Effekten av detta torde bli, att $F^0/0$ -kurvans form något utjämnas. Beräknar man då, enligt här ovan skisserad metod, fördelningskurvan för exempelvis medelarealen, blir även denna utjämnad. Är denna t. ex. diskontinuerlig i verkligheten, finner man icke diskontinuitetsställena skarpt markerade, utan mer eller mindre utsuddade, och omvänt kan man kanske finna diskontinuiteter, som icke hava någon reell motsvarighet. Detta senare är kanske mest ägnat att missleda.

Och så en sak till! Då man antar rutantalet stort (teoretiskt ∞ stort) så kan och bör man utgå från, att samtliga arter inom undersökningsområdet förekomma med något exemplar i rutorna. Icke så vid litet antal rutor. En del arter komma då ej alls med i rutorna. Tydligt är antalet arter, som kan väntas komma med bland s rutor av storleken r , lika med det antal arter som kan väntas i en enda ruta med storleken sr (vi antaga alltjämt att rutorna äro små i förhållande till hela undersökningsområdet). Detta antal erhålles ur ekv. (13) § 7 om man insätter $x = sr$. Man bör komma ihåg vid litet antal rutor att $F^0/0$ -kurvan ger artgrupperna i procent av det inom rutorna funna artantalet,

Kurvans giltighetsområde blir tydligen $0 < q < 0.99$. Då man som ROMELL betraktar ett *litet* antal (50) rutor, torde ett dylikt antagande ha vissa skäl för sig.

icke i procent av hela antalet arter, vilket väl oftast är okänt.

En matematisk behandling av fallet med få rutor, erbjuder inga större svårigheter, men det ligger i sakens natur, att de uttryck man kommer till äro betydligt mera komplicerade, än då rutantalet förutsättes stort. De bli därför också betydligt svårare att tillämpa i praktiken, framförallt därför, att de icke äro så lätt omvändbara som ekv. (8) och (9). D. v. s. det går ej så lätt att omvända processen och bestämma fördelningen av k eller m ur F^0_0 -kurvan.

Överhoppande deduktionen, som här grundar sig på det s. k. Bernoulliska teoremet, och vilken allt för mycket skulle upptaga det till buds stående utrymmet, åtnöjer jag mig med att meddela följande resultat:

Låt $\binom{s}{r}$ betyda koefficienten till $a^h b^{s-h}$ i utvecklingen av binomen $(a+b)^s$ och låt $A_s(h)$ betyda absoluta antalet arter, som påträffas i $s-h$ av de s rutorna, men icke i de övriga h rutorna. Låt slutligen n betyda antalet arter inom undersökningsområdet.

Man finner då

$$(10) \quad A_s(h) = \frac{n}{100} \binom{s}{h} \int_0^\infty e^{-hrk} (1 - e^{-rk})^{s-h} f(k) dk,$$

resp.

$$(11) \quad A_s(h) = \frac{n}{100} \binom{s}{h} \int_0^\infty e^{-\frac{hr}{m}} (1 - e^{-\frac{r}{m}})^{s-h} \varphi(m) dm,$$

och F^0_0 -kurvans ekvation blir

$$(12) \quad y = F_s(q) = \frac{100 A_s(sq)}{n - A_s(s)}$$

då artgrupperna uttryckas i procent av antalet i rutorna förekommande arter. Man kontrollerar lätt, att nämnaren i (12) blir lika med det uttryck, som erhålles, om man i ekv. (13) § 7 insätter $x = sr$. Vidare kan

det visas att $F_s(q)$ övergår i uttrycket (8), resp. (9), då s växer över alla gränser.

Man kan också skriva $A_s(h)$ i den något enklare formen

$$A_s(h) = \frac{n}{100} \binom{s}{h} \int_0^1 q^h (1-q)^{s-h} F(q) dq$$

om $y = F(q)$ är $F^0/0$ -kurvans ekvation, sådan den skulle bli vid oändligt antal rutor.

Även om de i denna § meddelade formlerna äro väl mycket komplicerade för praktisk tillämpning, så torde dock en hel del slutsatser kunna dragas ur desamma. Bl. a. t. ex. den, att om alla arterna ha samma täthet, så blir $F^0/0$ -kurvan en binomialkurva. Förekommer två olika täthetsgrader blir $F^0/0$ -kurvan resultanten av två binomialkurvor o. s. v.

7. Det återstår nu endast att studera den kurva, som i litteraturen kallats för *artfördelningskurvan*, ehuru den icke är någon fördelningskurva i ordets gängse bemärkelse. Denna kurva anger det antal arter, som man kan vänta finna inom en på måfå utkastad ruta såsom funktion av rutans storlek.

Antag att n arter förekomma inom undersökningsområdet och att dessa hava täthetstalen $k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$. Sannolikheten att den i :te arten påträffas i rutan är då, som redan nämnts

$$p_i = 1 - e^{-k_i x},$$

där x är rutans yta. Det antal arter, som kan väntas inom rutan, är tydligen

$$y = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n,$$

eller

$$y = n - (e^{-k_1 x} + e^{-k_2 x} + \dots + e^{-k_n x}).$$

Detta är enligt KYLIN ekvationen för artfördelningskurvan, eller, som vi hellre vilja kalla den, *art-arealkurvan*.

Införa vi här fördelningsfunktionen av tätheten k

blir ekvationen avsevärt förenklad, matematiskt sett åtminstone. Ty då $\frac{n}{100} f(k) dk$ är absoluta antalet arter med täthetsstalet inom intervallet k till $k + dk$, är det klart, att antalet arter inom en ruta med ytan x gives av

$$(13) \quad y = \frac{n}{100} \int_0^{\infty} f(k) (1 - e^{-kx}) dk$$

eller

$$y = n \left(1 - \frac{1}{100} \int_0^{\infty} f(k) e^{-kx} dk \right).$$

Detta torde vara den allmängiltigaste formeln för art-arealkurvan, och den är av särskilt intresse därför, att den sätter denna i relation till fördelningskurvan för k , vars ekvation ju är $y = f(k)$. Uttrycket är av intresse också därför, att funktionen

$$R(x) = \int_0^{\infty} f(k) e^{-kx} dk$$

är en inom sannolikhetskalkylen mycket betydelsefull funktion, som kan kallas den till $f(k)$ reciproka funktionen. Är $f(k)$ bekant är det i allmänhet lätt att konstruera även $R(x)$, och man får art-arealkurvans ekvation i formen

$$y = n - \frac{n}{100} R(x).$$

Emellertid — och detta synes rätt viktigt — om man känner art-arealkurvan genom observationer, så är det omvänt relativt lätt att konstruera kurvan $y = f(k)$, och det är ju den man egentligen vill åt. Detta är emellertid ett problem ur teorien för integralekvationer, som vi icke skola gå närmre in på här.

Vi skola ett ögonblick undersöka konsekvenserna av antagandet om ett likformigt fördelat täthetsstal, d. v. s. $f(k)$ konstant inom intervallet $0 < k < k'$. I detta fall få vi

$$y = n \left(1 - \frac{1}{k'} \int_0^{k'x} e^{-kx} dk \right) = n \left[1 - \frac{1}{k'x} (1 - e^{-k'x}) \right]$$

Man kan genom en enkel variabeltransformation även skriva art-arealkurvans ekvation i formen,

$$y = n - \frac{n}{100} \int_0^\infty \varphi(m) e^{-\frac{x}{m}} dm$$

där $y = \varphi(m)$ är ekvationen för fördelningskurvan av medelarealen m . Antaga vi denna likformigt fördelad kan det visas, att art-areal kurvan för ej för stora x -värden approximativt förlöper som en rät linje.

8. Man kan tydligen också skriva art-areal kurvans ekvation i formen

$$y = \frac{n}{100} \int_0^\infty \varphi(m) \left(1 - e^{-\frac{x}{m}} \right) dm.$$

Enligt den s. k. andra medelvårdssatsen kan detta skrivas

$$y = \frac{n}{100} \int_0^\xi \varphi(m) dm = \frac{n}{100} \sigma(\xi)$$

där ξ är en med x växande funktion av x , som blir noll samtidigt med x . Vid vissa former på $\varphi(m)$ torde ξ vara approximativt lika med x , så länge x ej är för stort i förhållande till medelarealernas genomsnittsvärde. Då vidare

$$y = \sigma(m)$$

är ekvationen för summakurvan av medelarealen, framgår härav, att art-arealkurvan inom ett praktiskt betydelsefullt intervall kan ha ungefär samma form som summakurvan av medelarealen. Detta kan kanske förklara, huruledes KYLIN, som, vid sina konstruktioner av konstitutionskurvor, genom en förväxling råkat utgå från art-arealkurvan i stället för från summakurvan av medelarealen, därvid i vissa fall likväl kommit till konstitutionskurvor av på det hela taget riktigt utseende.

Lund i december 1923.

Über den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf die Virulenz der Wurzelpilze von Kiefer und Fichte.

VON ELIAS MELIN.

Ich habe in einer früheren Arbeit¹ dargetan, dass für die Mykorrhizabildung die Virulenz der angreifenden Hyphen von entscheidender Bedeutung ist, wenn es sich um die eigentlichen Pilzsymbionten handelt. Wenn die Virulenz zu niedrig ist, werden in Reinkulturen keine ektotrophen oder ektendotrophen Mykorrhizen veranlasst, sondern die Fäden dringen nur intrazellulär in die äußeren Wurzelzellen hinein, in denen sie meistens vereinzelt leben. Es wird sich somit eine Art Pseudomykorrhizen bilden. Erst bei einer genügend hohen Virulenz werden die Hyphen aktiv, d. h. vermögen Mykorrhizen zu erzeugen. Letztere sind aber nicht immer in derselben Weise entwickelt. Sie können bald einen dicken, bald einen dünnen Mantel haben, bald fehlt dieser vollständig; bald sind sie intensiv verzweigt, bald dagegen einfach usw. Sowohl die verschiedenartige Entwicklung des Mantels als die Verzweigungsintensität der Mykorrhizen sind mehr oder weniger von der Virulenz des Symbiontenmyzels abhängig. Auch innerhalb der Grenzen der Aktivität verhalten sich folglich die Pilzsymbionten nicht immer gleich, weil auch dann ihre Virulenz wechseln kann (MELIN a. a. O.).

Welche Faktoren beeinflussen dann die Virulenz

¹ Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst. — Mykol. Unters. u. Ber., Bd. 2, 1923.

der Pilzsymbionten? Weil die Mykorrhizen der Nadelbäume im grossen und ganzen auf Mullböden schwach entwickelt sind, war a priori anzunehmen, dass die Wasserstoffionenkonzentration dabei eine erhebliche Rolle spielen dürfte.

Um diese Arbeitshypothese zu prüfen, habe ich eine Reihe von Pilzsymbionten an Kiefer und Fichte untersucht, und zwar die isolierten *M. R. silvestris* β , *M. R. silvestris* γ , *M. R. Abietis* und ausserdem *Boletus luteus*, *B. variegatus*, *B. granulatus* und *B. badius* (MELIN a. a. O.). Der benutzte Stamm des *M. R. silvestris* β wurde im September 1919, die des *M. R. silvestris* γ und *M. R. Abietis* im Mai 1920 isoliert (MELIN a. a. O., Isolierungsversuche 10 a; 9 b und 15 d). Die *Boletus*-Arten wurden im Sommer 1922 in Kultur genommen.

Ausser den eigentlichen Mykorrhizapilzen habe ich auch die den Nadelbäumen gegenüber hochvirulenten *Rhizoctonia silvestris* und *M. R. atrovirens* untersucht. Weil letztere — im Gegensatz zu den ersteren — gegenüber dem Substrat in Reinkulturen wenig empfindlich sind, war es wahrscheinlich, dass sie sich bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen anders als diese verhalten würden.

Der benutzte Stamm von *Rhizoctonia silvestris* wurde am 20. Januar 1920 aus Kiefernmykorrhizen aus Grunewald (bei Berlin), der Stamm von *M. R. atrovirens* am 20. Mai 1920 aus Gästrikland isoliert (vgl. MELIN a. a. O., Isolierungsversuche 13 a und 10 c).

Als Nährsubstrat bei den Versuchen brauchte ich fünfprozentigen Malzextrakt, in dem die fraglichen Pilze alle gut gedeihen. Keine pufferwirkenden Stoffe wurden hinzugefügt, und zwar weil die verwendete Nährlösung selbst eine verhältnismässig grosse Pufferwirkung hat und weil die eigentlichen Pilzsymbionten dem Substrat gegenüber sehr empfindlich sind.

Die Pufferwirkung von fünfprozentigem Malzextrakt geht aus der in Fig. 1 mitgeteilten Titrationskurve hervor.

Die Kulturen wurden in sorgfältig ausgekochten Erlenmeyerkolben (Jenaglas) angelegt und in Thermostat bei 22° C gehalten. In jeden Kolben wurde 20 ccm

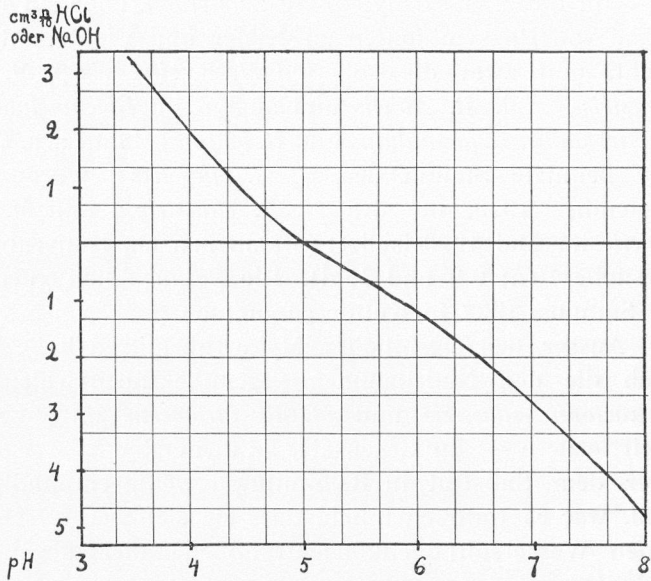


Fig. 1. Titrationskurve von fünfprozentigem Malzextrakt (LIEBIG); 100 ccm Lösung. Nach Fil. Kand. Fräulein GURLI LAURENTZ.

Malzextrakt gegossen. Es wurden immer Doppelversuche ausgeführt.

Die Wasserstoffionenkonzentration habe ich kolorimetrisch mit den Clarkschen Indikatoren, und zwar Bromphenolblau, Methylrot, Bromcresolpurpur, Bromthymolblau und Phenolrot, bestimmt¹. Als Kolorimeter

¹ Für die Einführung in die Methodik danke ich meinem Freunde Herrn Dr O. ARRHENIUS.

habe ich die von G. D. und C. W. BARNETT¹ eingeführte und von ARRHENIUS² modifizierte Doppelkeile verwendet. Eine Reihe von pH-Bestimmungen ist elektrometrisch kontrolliert worden, und wenn die Pilze sehr intensiv Farbstoffe ausgeschieden hatten, wurden die Messungen ausschliesslich auf letztere Weise gemacht.

Die elektrometrischen pH-Bestimmungen sind von »Statens Skogsförsöksanstalt« (Fil. Kand. Fräulein GURLI LAURENTZ) ausgeführt worden.

1. Versuche mit den eigentlichen Mykorrhizapilzen.

Zuwachs bei verschiedenen pH-Werten. Es geht aus den Tabellen 1—7 hervor, dass die eigentlichen Symbionten die sauren Kulturmedien vorziehen. In neutralen Nährlösungen wachsen sie sehr schlecht und in alkalischen meistens überhaupt nicht. Nur *M. R. silvestris* γ hat bei pH 8,2 bis 7,6 winzige Kolonien gebildet. Die optimale Wasserstoffionenkonzentration liegt im allgemeinen bei pH 5 oder etwas darunter. *Boletus granulatus* bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme, indem er das Optimum um pH 5,5 herum hat.

Tabelle 1.

Wachstum von *Boletus luteus* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH {	anfangs..... .. .	3,3	3,9	4,4	5,0	5,7	6,2	7,2	8,0
	am Ende des Versuches	3,0	3,1	3,4	4,0	4,3	4,8	6,3	7,8
Trockengewicht mg.....		50	60	90	110	95	95	15	0
Farbstoff ausgeschieden		(+)	+	++	+++	+++	+++	—	—

¹ BARNETT, G. D., and BARNETT, C. W., Colorimetric determination of hydrogenion concentration by means of a double-wedge comparator. — Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. 1920.

² ARRHENIUS, O., Bodenreaktion und Pflanzenleben mit spezieller Berücksichtigung des Kalkbedarfs für die Pflanzenproduktion. — Leipzig 1922

Tabelle 2.

Wachstum von *Boletus granulatus* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	{ anfangs.....	3,4	4,1	4,4	4,9	5,7	6,0	7,0
	{ am Ende des Versuches..	3,2	3,6	4,4	4,4	4,5	4,8	—
Trockengewicht mg		2	4	5	6	40	35	2
Farbstoff ausgeschieden (schwach rotbraun)		—	—	—	(+)	(+)	(+)	—

Tabelle 3.

Wachstum von *Boletus variegatus* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	{ anfangs	3,3	3,9	4,4	5,0	5,7	6,2	7,2	8,0
	{ am Ende des Versuches	3,0	3,1	3,4	3,5	3,8	4,2	6,8	7,8
Trockengewicht mg		120	125	140	225	150	115	0,2	0

Kein Farbstoff ausgeschieden.

Tabelle 4.

Wachstum von *Boletus badius* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	{ anfangs.....	3,4	4,1	4,4	4,9	5,7	6,0	7,0
	{ am Ende des Versuches..	—	4,2	4,0	3,8	4,0	4,3	5,9
Trockengewicht mg		52	40	54	67	47	42	15
Farbstoff ausgeschieden (warm rotbraun)		+	+	+	++	++	+	—

Tabelle 5.

Wachstum von *M. R. silvestris* β bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	anfangs	3,3	3,9	4,4	5,0	5,7	6,2	7,2	8,0
	am Ende des Versuches	3,1	3,6	4,8	6,6	6,0	5,8	—	7,8
Trockengewicht mg		5	25	40	35	25	18	5	0
Farbstoff ausgeschieden ...		—	—	+	+++	+	+	—	—
Irisierendes Öl » ...		—	—	—	+	+	—	—	—

Tabelle 6.

Wachstum von *M. R. silvestris* γ bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	anfangs	3,3	3,9	4,4	5,0	5,7	6,2	7,2	8,2
	am Ende des Versuches	3,1	3,4	3,7	4,5	4,7	5,4	—	7,6
Trockengewicht mg		0	8	10	20	17	12	2	1
Farbstoff ausgeschieden ...		—	—	+	+++	++++	++++	+	+
Irisierendes Öl » ...		—	+	+	+++	+	+	—	—

Tabelle 7.

Wachstum von *M. R. Abietis* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 5 Wochen.

pH	anfangs	3,3	3,9	4,4	5,0	5,7	6,2	7,2	8,0
	am Ende des Versuches	3,0	3,4	3,8	4,0	4,8	5,6	—	7,8
Trockengewicht mg		10	14	40	40	15	6	3	0
Farbstoff ausgeschieden ...		—	—	+	+++	++++	++++	+	—
Irisierendes Öl » ...		—	—	+	+	+	—	—	—

Bei pH 4 entwickeln sich die Pilze noch gut (Ausnahme *Boletus granulatus*), bei noch höherer Wasserstoffionenkonzentration (pH 3,4 bis 3,0) wachsen *Boletus*

luteus, *B. variegatus*, *B. badius* und *M. R. Abietis* ziemlich gut, *M. R. silvestris* β und γ dagegen nicht oder nur sehr schlecht¹.

Sämtliche untersuchte Arten, ausser *M. R. silvestris* β , verschieben die Wasserstoffionenkonzentration der Lösungen in der Richtung gegen eine saurere Reaktion. Die Grösse der Verschiebung hängt bis zu einem gewissen Grade mit der Zuwachsintensität zusammen. *M. R. silvestris* β ändert bei optimalem Zuwachs die Wasserstoffionenkonzentration des Malzextrakts in alkalischer Richtung hin. Es ist bemerkenswert, dass somit zwei in dieser Hinsicht getrennte Gruppen von Mykorrhizasymbionten vorkommen. Obschon sich beide — nach meinen Untersuchungen zu schliessen — auf dieselbe Weise dem höheren Symbionten gegenüber verhalten dürften, so müssen sie wohl in der Natur den Boden verschiedenartig beeinflussen.

Die Farbstoffausscheidung der Mykorrhizapilze ist von der Wasserstoffionenkonzentration sehr abhängig². Die grössten Mengen von Farbstoffen werden nämlich im allgemeinen nicht bei optimalem Wachstum, sondern bei einem etwas höher liegenden pH-Werte gebildet (z. B. bei *M. R. silvestris* γ und *M. R. Abietis*). In stark sauren Lösungen bildet sich meistens überhaupt kein Farbstoff (Ausnahme *Boletus luteus* und *B. badius*).

¹ Es sei besonders betont, dass die Zuwachskurve von *B. granulatus* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen ein ganz anderes Aussehen hat als die von *B. luteus*. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass es sich wirklich um zwei verschiedene Arten handelt, was in der letzten Zeit in Zweifel gestellt worden ist. Hierfür spricht auch die Tatsache, dass *B. granulatus* im Gegensatz zu *B. luteus* in den Reinkulturen nur wenig Farbstoff ausscheidet.

² *Boletus variegatus* scheidet in den Kulturen auf Malzextrakt keinen Farbstoff aus.

2. Versuche mit *Rhizoctonia silvestris* und *M. R. atrovirens*.

Die hochvirulenten *Rhizoctonia silvestris* und *M. R. atrovirens* zeigen ganz andere Zuwachskurven als die eigentlichen Mykorrhizabildner auf (Tab. 8 und 9).

Tabelle 8.

Wachstum von *Rhizoctonia silvestris* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 14 Tage.

pH	anfangs.....	3,4	4,1	4,4	4,9	5,7	6,0	7,0
	am Ende des Versuches..	3,2	3,5	4,1	4,2	4,4	4,5	6,0
Trockengewicht mg.....		64	70	70	70	57	76	73
Ein gelbbrauner Farbstoff ausgeschieden		+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 9.

Wachstum von *M. R. atrovirens* bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen. Versuchszeit 14 Tage.

pH	anfangs.....	3,4	4,1	4,4	4,9	5,7	6,0	7,0
	am Ende des Versuches..	2,6	3,1	3,7	3,8	4,5	4,7	6,0
Trockengewicht mg.....		240	230	190	175	168	168	205
Kein Farbstoff ausgeschiedenen.								

Rhizoctonia silvestris gedeiht auf stark sauren Nährböden ebenso gut als auf neutralen, *M. R. atrovirens* dagegen zeigt zwei Zuwachsmaxima auf, und zwar um pH 3 und 7 herum, obschon es sich auch bei den zwischenliegenden pH-Werten gut entwickelt.

Die Wasserstoffionenkonzentration verschiebt sich in beiden Fällen gegen sauer hin.

3. Diskussion.

1) Es ist durch die Versuche erwiesen worden, dass die eigentlichen Mykorrhizabildner der Nadelbäume der Wasserstoffionenkonzentration gegenüber sehr empfindlich sind. Die untersuchten Symbionten wachsen alle um pH 7 herum sehr schlecht, eine Reihe von ihnen ebenfalls schlecht bei hohen Wasserstoffionenkonzentrationen (um pH 3,5 herum). Ihr optimales Wachstum erreichen sie bei pH 5 oder etwas darunter.

Obschon ich keine direkten Versuche ausgeführt habe, um das Verhältnis der Pilze zur Mykorrhizabilidung bei verschiedenen pH-Werten zu ermitteln, können wir doch in dieser Hinsicht gewisse Schlussfolgerungen ziehen. Ich habe früher gezeigt, dass die Pilze bei einem schlechten Gedeihen den Kiefern und Fichten gegenüber nicht oder nur wenig virulent sind, weshalb die Hyphen dann entweder überhaupt nicht in die Wurzeln hineindringen oder aber nur vereinzelt in den Gerbstoffzellen leben. Gedeihen die Pilze besser, wird auch ihre Virulenz grösser und damit auch die Hyphen allmählich aktiv, d. h. vermögen Mykorrhizen zu veranlassen (MELIN a. a. O.). Wenn man diese Tatsachen mit dem Wachstum der Pilze bei verschiedenen Wasserstoffionenkonzentrationen kombiniert, muss man zu folgendem Schluss kommen: In neutralen und schwach sauren Böden sind die eigentlichen Mykorrhizapilze — wenigstens die untersuchten — nicht oder nur wenig virulent und können demnach nicht oder nur mit Schwierigkeit ektotrophe oder ektendotrophe Mykorrhizen erzeugen. Auch bei einer ziemlich hohen Wasserstoffionenkonzentration, und zwar um pH 3,5 herum, sind einige Arten wenig virulent. Die grösste Virulenz den Kiefern und Fichten gegenüber und damit auch die grösste Aktivität liegt bei pH 5 oder etwas darunter.

In der Natur finden wir die Mykorrhizen der Kiefern und Fichten in sauren Waldböden am besten entwickelt.

In gutwüchsigen, moosreichen Nadelwäldern z. B., in denen nach den Untersuchungen von Prof. H. HESSELMAN die Wasserstoffionenkonzentration um pH 4 herum¹ liegt, sind die Saugwurzeln der Nadelbäume beinahe konstant zu Mykorrhizen entwickelt. In weniger sauren Böden kommen Mykorrhizen an den Nadelbäumen ebenfalls sehr zahlreich vor, z. B. in den nordschwedischen Hainfälchen und in einer Reihe von kräuterreichen Nadelwäldern, die nicht auf stark kalkhaltigem Boden stehen (vgl. MELIN a. a. O., Tab. 9, XIII, XIV). Nach den Untersuchungen von Prof. HESSELMAN¹ hat der Humus dieser Wälder eine Wasserstoffionenkonzentration, die um pH 5 herum schwankt.

In schwach sauren oder neutralen Waldböden dagegen sind die Mykorrhizen an Kiefern und Fichten sehr schlecht entwickelt, z. B. in den Laubwiesen des mittleren Schwedens, und in den auf stark kalkhaltigem Boden vorkommenden, kräuterreichen Nadelwäldern (vgl. MELIN a. a. O., Tab. 9, XV—XVIII), in denen die Wasserstoffionenkonzentration nach HESSELMAN¹ und ARRHENIUS² im grossen und ganzen zwischen pH 6 und 7 liegt. In den erwähnten Wäldern kommen an den Kiefern- und Fichtenwurzeln Mykorrhizen nur sporadisch vor, die dann dünn und unverzweigt sind und meistens keinen Mantel haben. Zum grossen Teil sind die Saugwurzeln zu Pseudomykorrhizen entwickelt, die entweder wenig virulente Mykorrhizapilze oder triviale Bodenpilze veranlassen haben.

Der Umstand, dass die Mykorrhiza der Nadelbäume in schwach sauren und neutralen Böden schlecht entwickelt ist, dürfte somit seine natürliche Erklärung erhalten. Die mykorrhizaerzeugenden Pilze gedeihen wegen ungeeigneter

¹ Nach mündlicher Mitteilung.

² ARRHENIUS, O., Ökologische Studien in den Stockholmer Schären. — Inaug.-Diss. Stockholm 1920.

Wasserstoffionenkonzentration im grossen und ganzen schlecht und sind deshalb nicht genügend virulent. In Mullböden mit schwach entwickelten Mykorrhizen findet man nicht selten lokal sehr schöne Mykorrhizaanhäufungen, z. B. in vermoderten Holz- und Rindenstücken (vgl. MELIN a. a. O.). Offenbar gedeihen die Mykorrhizabildner in letzteren besser als sonst im Boden, erhalten deshalb eine erhöhte Virulenz und damit auch eine grössere Fähigkeit zur Mykorrhizabildung. Wahrscheinlich ist das bessere Gedeihen in den Holz- und Rindenstücken grossenteils darauf zurückzuführen, dass die Wasserstoffionenkonzentration hier für die Pilze günstiger als in dem umgebenden Humus ist.

Bei einer hohen Wasserstoffionenkonzentration im Boden findet eine Auslese zu Gunsten der weniger empfindlichen Mykorrhizapilzen statt. Letzteren gehört u. a. *Boletus variegatus* an.

2) Der Umstand, dass sich *Rhizoctonia silvestris* ebenso gut in neutralen als in sauren Medien entwickelt, bestätigt, dass sie einen ganz anderen biologischen Typus als die eigentlichen Mykorrhizapilze vertritt. Die von ihr gebildeten Mykorrhizen können sowohl auf neutralen als auf sauren Waldböden erzeugt werden. Wie ich früher hervorgehoben habe, dürfte aber *Rhizoctonia silvestris* — wie auch die biologisch verwandten Mykorrhizabildner — in Schweden nur selten, wenn überhaupt, vorkommen.

3) Durch Isolierungsversuche habe ich dargetan, dass *M. R. atrovirens* in allen schwedischen Waldböden weit verbreitet ist. Die Tatsache, dass das Myzel sowohl in neutralen als in sauren Nährmedien gut gedeiht, liefert hierzu die Erklärung. Inwieweit mit der gesteigerten Zuwachsintensität gegen die alkalische und stark saure Seiten hin auch eine grössere Virulenz gegenüber den Bäumen folgt, muss ich noch dahingestellt sein lassen.

Skogshögskolan, Mykologisches Laboratorium, im September 1923.

Flechtensystematische Studien. III.

VON G. EINAR DU RIETZ.

a. *Alectoria nidulifera* Norrl. in Nordamerika.

Über das Vorkommen von *Alectoria nidulifera* Norrl. in Nordamerika herrscht in der Literatur grosse Unsicherheit.

TUCKERMANN erwähnt in Syn. North Amer. Lich. I (1882) p. 44 unter *Al. jubata* b. *chalybeiformis*: »very common in a sterile state, on dead wood, throughout the Northern States, and along the mountains southward and westward, *Muhlenberg Catal.* 1818 (this low-country lichen being illdistinguishable from *Alectoria nidulifera*, Norrl. *Lich. Fenn. n.* 15)».

ARNOLD gibt im Jahre 1888 (*Lich. Fragm.* XXIX p. 2, Fl. 1888) *Al. nidulifera* für die Insel Miquelon an. Er gibt eine kurze Diagnose und zitiert Norrl. exs. 15; es liegt kein Grund vor, auf die Richtigkeit seiner Bestimmung zu zweifeln.

In STITZENBERGERS »Die Alectorienarten und ihre geographische Verbreitung (1892) wird aber *Al. nidulifera* als nur in Finnland vorkommend angegeben. Wahrscheinlich hat STITZENBERGER die Angabe ARNOLDS übersehen.

In der im Jahre 1911 erschienenen Monographie der nordamerikanischen Alectorien von R. HEBER HOWE JR. (*Mycologia* vol. III) wird die Angabe ARNOLDS erwähnt, die Art wird aber nur als eine zweifelhafte Form von *A. chalybeiformis* aufgenommen.

Als ich im Frühjahr 1922 die *Alectorien* des extra-skanandinavischen Flechtenherbars im Botanischen Museum Upsala revidierte, fand ich zwei nordamerikanische

Exemplare von ganz typischer *A. nidulifera*. Das eine ist von L. VON SCHWEINITZ in North Carolina gesammelt, das andere trägt die Angabe »Nov. Angl. Ex. herb. E. Tuckerman jun.« Beide sind (von TUCKERMAN?) zu »*Cornicularia fibrillosa*« bestimmt.

Man dürfte wohl nach diesem Funde ruhig annehmen können, dass sich die oben zitierte Angabe von TUCKERMAN wirklich auf *Al. nidulifera* bezieht und dass diese Art also in Nordamerika eine ziemlich weite Verbreitung hat. In Europa ist sie bisher nur aus dem skandinavischen Florenggebiet sicher¹ bekannt, wo sie vor allem in den südlichen Teilen der nordskandinavischen und nordfinnischen Nadelwaldgebietes auf Kiefern weit verbreitet ist.

Betreffs der Artencharaktere will ich nur auf die Arbeit LYNGES [Stud. Lich. Fl. Norw. (1921) p. 211—212] und auf die *Exsiccata* (Hav. occ. 28, Krypt. vind. 1976, Malme 2, Norrl. 15) verweisen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass *Al. nidulifera* eine sehr gute Art ist. Von ihr gut verschieden ist *Al. simplicior* (Wain.) Lyngé (vergl. LYNGE l. c. p. 212 und Krypt. vind. 1977), die eine nördlichere Verbreitung zeigt und in den nordskandinavischen Kiefernwäldern in Massenv egetation auftritt. Betreffs der Verbreitung dieser beiden Arten in Skandinavien vergl. übrigens DU RIETZ, Lichenologiska Fragment VI, Sv. Bot. Tidskr. 1924.

b. *Xanthoria turbinata* Wain.

Wain., Lichenes apud H. Schinz, Beitr. z. Kenntn. d. afr. Flora, Mém. Herb. Boiss., 20, 1900, p. 4.

¹ Die von LETTAU [Hedwigia LXI (1919) p. 160] aus Thüringen erwähnte *Al. nidulifera* scheint nach der Beschreibung nur eine Form von *Al. jubata* zu sein. Solche Formen kenne ich auch aus Skandinavien. »Das ausschlaggebende Kennzeichen dieser Art« ist nicht nur das Vorkommen von »Niduli« (Büscheln von langen soredialen Isidien) sondern auch der kurze, steife, ausgesperrt wachsende Thallus.

Diese Art, die sich nach der Beschreibung vor allem durch »apotheciis elevatis, stipitatis, medulla stipitis laxissima« von *X. parietina* unterscheidet, wird in der *Xanthoria*-Arbeit J. HILLMANS (Hedwigia 1922 p. 198—208) nicht erwähnt. Sie wurde von WAINIO aus Deutsch-Südwestafrika (Hereroland) beschrieben. Authentische Exemplare habe ich nicht gesehen. Im Botanischen Museum Upsala liegt indessen ein Exemplar aus einem anderen Teil von Südwestafrika, nämlich Port Nolloth in Klein Namaland (1873 G. De WYLDER), das mit der Beschreibung vollkommen übereinstimmt.

X. turbinata scheint *X. parietina* recht nahe zu stehen, ist aber auch nach meiner Meinung unzweifelhaft eine gute Art.

c. ***Pseudocyphellaria Freycinetii* (Del.) Malme emend. DR.
und *Ps. chloroleuca* (Hook. fil. et Tayl.) DR.**

In der Literatur und in den Herbarien findet man unter dem Namen *Sticta Freycinetii* Del. oder *Pseudocyphellaria Freycinetii* (Del.) Malme recht verschiedene Formen — mit oder ohne besonderen Variätetsnamen — vereint. Ich habe diese Formen einer kritischen Revision unterzogen, deren Hauptresultate hier vorgelegt werden sollen.

Nach meiner Meinung besteht *Sticta Freycinetii* sens. lat. aus zwei sehr guten Arten, die beide — wie es in der Lichenologie der Regel ist — unter recht vielen verschiedenen Arten- und Varietätennamen beschrieben worden sind. Diese beiden Arten, die auch eine zum Teil verschiedene Verbreitung zeigen, müssen *Pseudocyphellaria Freycinetii* (Del.) Malme emend. DR. und *Ps. chloroleuca* (Hook. fil. et Tayl.) DR. genannt werden¹.

¹ Nach einer sorgfältigen Durchmusterung des grossen Stictacéenmaterials der Botanischen Museen in Upsala, Stockholm und Wien, deren übrige Resultate ich später verlegen werde, muss ich mich betreffs der Gattungaufteilung der Familie

1. *Pseudocyphellaria Freycinetii* (Del.) Malme emend. DR.

Malme, Stict.-Fl. Feuerl. u. Patag. (1899) p. 34 pr. p. — *Sticta Freycinetii* Del. Hist. de Lich., Genre Sticta (1825)¹ p. 124, Pl. 14, fig. 51; Hook. fil., Fl. antarct. II (1847) p. 528, tab. 196; Cromb., Lich. Falkl. Isl. (1876) p. 230 (?); Müll. Arg., Lich. in Die intern. Polarforsch. 1882—83, d. deutsch. Exp. II (1890) p. 323; Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 115 pr. p.; Darbish., Lich. Swed. Antarct. Exp. (1912) p. 37 (saltem pro max. part.); A. Zahlbr., Flecht. schwed. Exp. Patag. (1917) p. 18 pr. p. — *Parmelia lactucaefolia* Pers. in Gaudich, Voy. Uran. (1826) p. 199. — *Sticta Freycinetii* var. *lactucaefolia* Nyl. in Fl. 1865 p. 299, Consp. syn. Stict. (1868) p. 9; Müll. Arg., Miss. scient. Cap Horn, vol. V (1889) p. 156; A. Zahlbr., Flecht. schwed. Exp. Patag. (1917) p. 18. — *Sticta Freycinetii* **lactucaefolia* Nyl., Lich. Fueg. et Patag. (1888) p. 26, Lich. Nov. Zel. (1888) p. 39; Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 116. — *Pseudocyphellaria Freycinetii* **lactucaefolia* Malme, Stict.-Fl. Feuerl. u. Patag. (1899) p. 36. — *Sticta fulvocinerea* Mont., Voy. pôle Sud (1842—45) p. 184, Syll. (1856) p. 325. — *Sticta Freycinetii* var. *fulvocinerea* Nyl., Syn. (1860) p. 365; Müll. Arg., Miss. scient. Cap Horn, vol. V, (1889) p. 156, Lich. Spegazz. (1889) p. 39. — *Sticta glabra* Hook. fil. et Tayl., Lich. Antarct. (1844) p. 647 (pr. p. sec. specim. orig. in herb. Vindobon, cfr Hook. fil., Fl. antarct. p. 528) et Müll. Arg., Lich. Beitr. 1301 (Fl. 1888 p. 136). — *Sticta Freycinetii* var. *latifolia* Flot. in Lechl. Pl. macl. nr. 65.

Icon.: Delise l. c.; Hook. fil. l. c.

Ich habe diese Art aus folgenden Lokalitäten gesehen:

Südgeorgien: Royal Bay, Moltke Harbour (1902 C. SKOTTS-

Stictaceae unbedingt der Auffassung WAINIOS und MALMES anschliessen, nach welcher die Arten dieser Familie auf drei Gattungen, *Lobaria*, *Pseudocyphellaria* und *Sticta* verteilt werden. Ich habe immer Pseudozyphellen und echte Zyphellen sehr scharf getrennt gefunden.

¹ Verschiedene Verfasser geben für diese Arbeit 1822 als Druckjahr an. Diese Angabe, die man freilich auf dem Titelblatt wiederfindet, muss indessen ohne Zweifel auf einen Druckfehler beruhen, denn die Arbeit ist in den »Memoires de la societé linnéenne du Calvados für 1825 gedruckt und das Manuskript wurde der Societät erst am 3 Februar 1823 vorgelegt (cfr p. LXI und 12).

BERG, S¹). Cumberland Bay, Moraine Fiord (1909 C. SKOTTSBERG, U., ZAHLBR. l. c.); Pot Harbour (1909 C. A. LARSEN).

Falklandsinseln: (GAUDICHAUD, U, B; »ex. herb. Bab.«, W.) Port Stanley 1850 (LECHLER Pl. ins. macl. nr. 65 et 65 b, U, S, W, B).

Feuerland: Ushuaia (1903 M. S. PENNINGTON nr. 362, S; N. ALBOFF 1896, W). Seno del Almirantazgo, supra terram (1896 P. DUSÉN, U, S, MALME l. c. p. 36). Porvenir (1895 P. DUSÉN, U, S, MALME l. c.). *Nothofagus antarctica*-Wald unweit des Mündung des Rio Azopardo (1908 C. SKOTTSBERG, U, W, ZAHLBR. l. c.).

Patagonien: Punta Arenas (Vanadis-Exp. 1884, U). Port Famine (1867 CUNNINGHAM, W; LECHLER Pl. mag. nr. 980, U, W, MALME l. c. p. 34). Chubut (1895 P. DUSÉN, S.). »Magalhaens Land« (1852 N. J. ANDERSSON, U, MALME l. c. p. 34 et 36).

2. *Pseudocyphellaria chloroleuca* (Hook. fil. et Tayl.)

DR. n. comb.

Sticta chloroleuca Hook. fil. et Tayl., Lich. antarct. (1844) p. 649 [cfr. Müll. Arg., Lich. Beitr. nr. 1292 (Fl. 1888 p. 135)]. — *Pseudocyphellaria Freycinetii* var. *chloroleuca* Wain., Hedwigia 1899 p. (187), Lich. Exp. Ant. Belg. (1903) p. 28. — *Sticta Freycinetii* var. *chloroleuca* A. Zahlbr., Flecht. schwed. Exp. Patag. (1917) p. 18. — *Sticta glabra* Hook. fil. et Tayl., Lich. antarct. (1844) p. 647 (pr. p., sec. specim. orig. in mus. Ups.). — *Sticta Freycinetii* Hook. fil., Fl. antarct. I (1844) p. 198; Bab., Lich. New Zeal. (1853) p. 280, Lich. Tasm. (1860) p. 346; Nyl., Syn. (1860) p. 365 (pr. p.), Fl. 1865 p. 299 (pr. p.), Consp. Syn. Stict. (1868) p. 9 (pr. p.), Lich. Fueg. et Patag. (1888) p. 5 et 26 (pr. p.); Hue, Lich. exot. (1892) p. 99 (saltem pro maj. p.); Krempelh., Lich. Novara-Exp. (1870) p. 119, N. Beitr. Flecht.-Fl. Austr. (1880) p. 336. Shirley, Lich. Fl. Queensl. (1888) p. 62 (?); Stitzenb. Grübchenflechten (1895) p. 115 (pr. p.); Darbish., Lich. swed. ant. exp. (1912) p. 37 (pr. p.); non *Sticta Freycinetii* Del. (cfr supra). — *Pseudocyphellaria Freycinetii* Malme, Stict.-Fl. Feuerl. u. Patag. (1899) p. 34 (pr. p.). — *Lobaria Freycinetii* Hellb., Lich. Neo-Zeel. (1896) p. 39. — *Sticta Freycinetii* var. *isidioloma* Nyl., Fl. 1865 p. 199 (nomen nudum), Consp. Syn. Stict. (1868) p. 9, Lich. Nov. Zel. (1888) p. 39; Hue, Lich. exot. (1892) p. 99; Stitzenb.,

¹ Die Botanischen Muséen werden von mir folgendermassen bezeichnet: B = Berlin-Dahlem, S = Stockholm, U = Upsala, W = Wien (Staatsmuseum). H. M. bedeutet Herb. H. Magnusson.

Grübchenflechten (1895) p. 115. — *Pseudocyphellaria Freycinetii* var. *isidioloma* Malme, Stict.-Fl. Feuerl. u. Patag. (1899) p. 35. — *Sticta Freycinetii* var. *stauromatica* Krempelsh., Lich. Novara-Exp. (1870) p. 119. — *Sticta Freycinetii* var. *glabrescens* Müll. Arg., Lich. Beitr. nr. 565 (Fl. 1883 p. 23), Consp. Lich. Nov. Zel. (1894) p. 37; Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 115 (forma). — *Sticta Freycinetii* var. *prolifera* Müll. Arg., Lich. Beitr. nr. 565 (Fl. 1883 p. 24), Consp. Lich. Nov. Zel. (1894) p. 36; Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 115 (forma sub. var. *isidioloma*); Hue, Lich. extraeurop. (1901) p. 60. — *Sticta Freycinetii* var. *tenuis* Müll. Arg., Lich. Beitr. nr. 564 (Fl. 1883 p. 24), Consp. Lich. Nov. Zel. (1894) p. 37; Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 116 (forma sub. var. *isidioloma*). — *Sticta Freycinetii* var. *conjungens* Müll. Arg., Lich. Beitr. nr. 565 (Fl. 1883 p. 24); Stitzenb., Grübchenflechten (1895) p. 116 (forma sub. var. *isidioloma*). — *Delisea pseudosticta* Fée, Ess. (1824) p. CI, tab. II, fig. 15 (?). — *Sticta Delisea* Fée apud. Del., Hist. d. Lich, Genre Sticta (1825) p. 94, Pl. 9, fig. 32 (?). — *Sticta dissimulata* Nyl., Lich. Nov. Zel. (1888) p. 37 pr. min. p. (sec. specim. in herb. Vindobon).

Icon.: Fée l. c. (?); Del. l. c. (?).

Exs.: Lojk. Univ. 121.

Die beiden FÉE-schen Synonyme sind nicht ganz sicher; auch wenn eine Untersuchung der Originale ihre Identität mit *Ps. chloroleuca* feststellen würde, können sie übrigens kaum als gültige Namen betrachtet werden, weil sie sich auf eine Vereinigung der *Pseudocyphellaria*-Art und einer auf ihren Apothecien parasitierenden *Cecididium*-Art beziehen (die papillöse Scheibe der Apothecien wird als wesentliches Merkmal der Art und von FÉE sogar als Gattungscharakter angeführt). Vergl. Art. 51,4 der Nomenklaturregeln und das dort angeführte Beispiel.¹

Einem ähnlichen Fall begegnet man in der Gattung *Usnea*. *Lichen comosus* Ach. [Nov. Act. Acad. Sci. Suec. V, 16 (1795) T. 8, fig. 1, Prodr. (1798) p. 223] bezieht sich auf eine Vereinigung von *Usnea glabrescens* (Nyl.) Räs. und einem Parasit, der braune Cecidien hervorruft; diese Cecidien werden als wesentliches Merkmal der Art hervorgehoben. Der Name darf infolgedessen den viel jüngeren Namen *glabrescens* nicht verdrängen.

Es scheint mir nicht ganz ausgeschlossen, das diese Art im australischen Gebiet mehrere Arten einschliesst und dass z. B. irgend eine der von MÜLL. ARG. beschriebenen Varietäten eine eigene Art darstellt; leider stand mir aus diesem Gebiet nur recht wenig Material zur Verfügung. Was ich gesehen habe, gehört aber fast ohne Ausnahme sicher zu einer Art.

Von dieser Art lagen mir Exemplare von den folgenden Lokalitäten vor:

Australien: Gipps land (WEBB, U). »Nova Holland« (ohne nähere Angabe, U). Mt Ellery (MERRAT, W).

Lord Howe Island: (MOORE, W.).

Tasmanien: (J. et GULLIVER, W.). Mt Wellington, ad arbores (R. A. BASTOW, S).

Neuseeland: Ohne Lokalangabe (KNIGHT, U, W; J. E. TILDEN, South Pacific Plants nr. 221, B). »Super truncos ramosque arborum prope Wellington« (C. KNIGHT, U, LOJK. Univ. 121). Banks Peninsula, Little River (1874 Sv. BERGGREN, S). Greymouth (HELMS nr. 39, 74, 75, 76, 77, 90, W). Auckland (JELINEK, Novara-Exp. nr. 29, W).

Auckland-Insel: »*Sticta glabra* Hook. & Tayl. Ex insulis Auckland (HOOKER!) C. BABINGTON« (U). W (ex. herb. Bab.).

Campbell-Insel: 1874 M. FILHOL (U). W (ex. herb. Bab.),

Feuerland: Isla Desolacion, Puerto Augusto, ad truncos putridos (1895 P. DUSÉN, U, S, MALME l. c. p. 35).

Patagonien: Isla Newton, in ramulis *Pernettyae mucronatae* (1896 P. DUSÉN, U, S, MALME l. c. p. 35), Isla Guaitecas, in ramulis arborum 1897 (P. DUSÉN, U, S, MALME l. c. p. 34). Smyth Channel, Port Grappler (1902 PAESSLER, B).

»Ad Fretum magellanicum« (1852 N. J. ANDERSSON, U, MALME l. c. p. 34).

Valdivia: Los Ulmos (1884 H. KRAUSE, U, MALME l. c. p. 35; H. HAHN, W). Andes de Villarica (NEGER, W).

Juan Fernandez: Masatierra und Masafuera (SKOTTSBERG, U).

* * *

Aus den obigen Übersichten geht hervor, dass die beiden Arten recht verschiedene Verbreitungen haben. *Ps. Freycinetii* ist auf das subantarktische Gebiet Süd-

amerikas beschränkt und scheint auf Südgeorgien und den Falklandsinseln allein vorzukommen. *Ps. chloroleuca* hat in diesem Gebiet eine etwas nördlichere Verbreitung, geht im andinen Gebiet Südamerikas wenigstens bis Villarica hinauf und kommt ausserdem auf Juan Fernandez vor; sie kommt ausserdem im australischen und neuseeländischen Gebiet allein vor. Auch die Standortforderungen der beiden Arten scheinen etwas verschieden zu sein, wenigstens in den Gebieten, wo beide vorkommen; *Ps. Freycinetii* scheint eine typische Bodenflechte zu sein, während *Ps. chloroleuca* Stämme und Zweige von Bäumen zu bevorzugen scheint.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen den beiden Arten liegen in der äusseren morphologischen Gestaltung des Lagers. *Ps. Freycinetii* hat breite (bis 5 cm.) Lagerlappen von abgerundeter Form, die nur am Rande mehr oder minder (gewöhnlich nur 0,5 — 1 cm. tief) eingeschnitten sind und die niemals Isidien tragen. *Ps. chloroleuca* hat schmälere (höchstens 1 cm, gewöhnlich nur 0,5 cm.) Lagerlappen von mehr langgestreckter Form, die in lange, gleichbreite, am Rande \pm gekerbte Lappen zerteilt sind und die am Rande immer \pm reichliche, keulenförmige, oft verzweigte Isidien tragen.

In dem ziemlich reichen Material, das mir zu Verfügung stand, habe ich keine Übergänge zwischen den beiden Arten finden können. Am verschiedensten sind die grossen, feucht gewachsenen Formen von *Ps. Freycinetii* und die zarten, baumbewohnenden, dem Substrat dicht angeschmiegtten, reich isidientragenden Formen von *Ps. chloroleuca* aus den feuchten subantarktischen Wäldern Südamerikas. Grössere Ähnlichkeit bieten die dürftigeren Formen von *Ps. Freycinetii* z. B. aus Südgeorgien und den Falklandsinseln mit den erdbewohnenden, etwas robusteren Formen von *Ps. chloroleuca* aus Neuseeland und den neuseeländischen subantarktischen Inseln.

Die verschiedene Form der Lappen und vor allem die Isidien schliessen indessen jede Verwechslung aus.

Fortgesetzte anatomische Untersuchungen des Lagers und der Apothecien werden wahrscheinlich viele Verschiedenheiten der beiden Arten zeigen (vergl. MALME l. c. p. 36). Solche lagen aber diesmal ausserhalb des Rahmens meiner Arbeit; ich habe mit dieser kurzen Mitteilung nur teils darauf hinweisen wollen, dass wir es hier mit zwei scharf getrennten Arten mit zum Teil verschiedener Verbreitung zu tun haben, teils die sehr verwickelte Nomenklatur dieser Arten klarlegen wollen.

d. Die *Cetraria lacunosa* - Gruppe.

Schon vor zehn Jahren, als ich von HERRE gesammelte Exemplare von »*Cetraria lacunosa* v. *stenophylla*» erhielt, wurde ich von ihrem, von der norwegischen *Cetraria lacunosa* vollkommen verschiedenen Aussehen überrascht. Wegen Mangels an reichem Material der amerikanischen *C. lacunosa* musste ich aber damals auf eine Revision dieser Gruppe verzichten. Im Jahre 1920 schrieb mir der hervorragende norwegische Lichenologe B. LYNGE, dass er die norwegische *C. lacunosa* von dem amerikanischen Typus der Art verschieden gefunden hatte und sie als f. *norvegica* zu beschreiben beabsichtigte. Ich nahm dann die Frage wieder auf und unterwarf das in den Botanischen Museen in Upsala und Stockholm, deren exotischen Flechtensammlungen inzwischen etwas zugänglicher geordnet worden waren, befindliche Material von »*Cetraria lacunosa*» einer eingehenden Revision. Es stellte sich dabei erstens heraus, dass unter dem Namen *C. lacunosa* mindestens drei sehr gute Arten vermischt worden waren, und zweitens, dass die in Norwegen vorkommende Art, die von der ursprünglichen *C. lacunosa* Ach. verschieden ist, auch in England und im nordwestlichen Nordamerika auftritt und dass deshalb

der Namen *norvegica* wenig angebracht ist. Da aber LYNGE inzwischen seine f. *norvegica* publiziert hat, halte ich es jetzt für das zweckmässigste, diesen Namen für die fragliche Art aufzunehmen.

Später war ich auch in der Lage, das Material im Herb. Vindobon. zu sehen. In der Hoffnung, durch Einsicht eines grösseren amerikanischen Materials einige noch ungelöste Fragen klären zu können, habe ich bis jetzt mit der Veröffentlichung meiner Resultate gewartet; ich finde es aber jetzt zweckmässiger, meine bisher erreichten Resultate mitzuteilen, dies in der Hoffnung, dass diejenigen Lichenologen, die über das zur definitiven Aufklärung der Gruppe notwendige Material aus dem pazifischem Nordamerika verfügen, mir entweder Proben von diesem Material senden oder selbst diese Probleme in Angriff nehmen werden.

Ich gebe unten einen Bestimmungsschlüssel der Arten, ihre Diagnosen und Angaben ihrer mir bekannten Verbreitung. Bei den Diagnosen habe ich die Methodik angewandt, die bei den älteren Lichenologen Regel war, nämlich die Beschreibung der Anatomie von der äusseren Merkmale zu trennen und sie dieser anzufügen. Es scheint mir nämlich nicht angebracht, diese beiden Beschreibungen durcheinanderzuwerfen, wie es viele moderne Lichenologen machen, denn die anatomische Beschreibung kann niemals in derselben Weise wie die Beschreibung der äusseren Merkmale eine wirkliche Diagnose werden, d. h. eine Zusammenfassung der wesentlichen gemeinsamen Züge aller gesehener Exemplare und ihrer Variation; sie ist statt dessen vielmehr nur eine Beschreibung eines oder einiger Exemplare, denn alle Exemplare kann man ja nicht genau mikroskopisch untersuchen (ausser natürlich bei den Arten, die sich nur mikroskopisch erkennen lassen, und auch in solchen Fällen zieht man wohl bei der Untersuchung der meisten Exemplare nur die artentrennenden Merkmale in Betracht). Aus

diesen Gründen sollte man auch immer angeben, nach welchen Exemplaren man die anatomische Beschreibung vorgenommen hat. — Eigentlich unabhängig hiervon ist der Begriff »Typus« einer neuen Art, den ich nach den von DIELS neuerdings zusammengefassten Grundsätzen (L. DIELS, Die Methoden der Phytographie und der Systematik der Pflanzen. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth., 9:1:2) aufgenommen habe. Es ist aber natürlich zweckmässig, bei der anatomischen Beschreibung in erster Linie den »Typus« zu untersuchen.

Clavis specierum.

I. Thallus isidiosus, subtus niger vel margine fuscescens. Apothecia ignota.

C. norvegica.

II. Thallus non isidiosus, subtus pallidus vel solum centro niger. Apothecia vulgo numerosa.

a. Thallus late lobatus (lobis usque ad 2 cm. latis), subtus centro niger et rhizinis nigris paucis munitus.

C. lacunosa.

b. Thallus anguste laciniatus (laciniis usque ad 5 mm. latis), subtus pallidus, glaber.

C. stenophylla.

1. *Cetraria norvegica* (Lyngé) DR. n. sp.

Cetraria lacunosa f. *norvegica* Lyngé, Stud. Lich. Fl. Norw. (1921) p. 196. — *Cetraria lacunosa* Th. Fr., Lich. Arct. (1860) p. 38, Lich. Scand. I (1871) p. 106; Lyngé, De norske busk- og bladlaver (1910) p. 74; A. L. Sm., Brit. Lich. I (1918) p. 150 (non *C. lacunosa* Ach, conf. infra). — *Platysma lacunosum* Cromb., Lich. Brit. (1870) p. 27, Brit. Lich. (1894) p. 227; Leight, Lich. Fl. Gr. Brit. (1871) p. 103, ed. 3 (1879) p. 98; Arn., Lich. Fragm. XXIX p. 8 (Fl. 1888); Oliv., Lich. d'Europe (1907) p. 177.

Exs: Arn. 1366 (U); Hav. 6 (U); Hav. Occid. 31 (U).

Typus: Norvegia, prov. Hordaland, Fedje in par. Lindsaas, G. E. DU RIETZ 23. IV. 1919, herb. DR. (cotypus in Zahlbr. Lich. rar. exs. inedit).

Diagn.: Thallus membranaceus, late foliaceo-expansus, margine adscendens, rotundato-lobatus, lobis usque ad 3 cm. latis, margine integris vel vulgo crenatis vel leviter crenato-incisis, superne valde reticulato-rugosus, glauco-cinereus vel praecipue marginem versus cinereo-fuscescens, glaber, opacus, inferne reticulato-venosus, nitidus, margine vulgo fuscescens, glaber, praeterea niger, rhizinis nigris paucis munitus. Soredia desunt.¹ Isidia superficialia et marginalia, autonoma², cylindrica, coralloideo-ramosa, glauco-cinerea vel cinereo-fuscescentia, praecipue in rugis numerosa et demum saepe in crustam coralloideam confluentia. — Apothecia et pycnides ignota.

Descr. anatom. (typi): Thallus circ. 100—200 μ crassus. Cortex superior subdecolor, circ. 15—30 μ altus, paraplectenchymaticus, cellulis minutis, indistinctis.³ Stratum gonidiale infra corticem superiorem situm, continuum, gonidiis protococcaceis. Medulla alba, ex hyphis intricatis circ. 3 μ crassis formata. Cortex inferior nigricans, circ. 15 μ altus.

Verbreitung: Norwegen: einige Fundorte im südlichen Ostlande (Akershus und Telemark), ziemlich häufig im Westlande von Rogaland bis nördlichem Nordland

¹Die Angabe von LYNGE (1921 p. 197) »Thallus margine et plicis interdum leviter sorediose fatiscens«, dürfte sich auf die Isidien beziehen.

²Unter autonome Isidien verstehe ich Isidien, die durch direkte Ausstülpung des Rindes, nicht durch Auswachsen von Soredien (sorediale Isidien, vergl. z. B. *Lobaria pulmonaria*) gebildet sind.

³Die Rinde scheint bei den Arten dieser Gruppe immer aus perpendikulären, sehr dickwandigen Hyphen gebildet zu sein, die sich zu einem dichten Paraplectenchym zusammengeschlossen haben. Die Zellen dieses Paraplectenchyms sind \pm länglich, in vertikalen Reihen geordnet; sie sind gewöhnlich sehr schwer zu sehen (nur nach geeigneter Behandlung z. B. mit J) und die Rinde sieht gewöhnlich ganz amorph aus.

(LYNGE, Stud. Lich. Fl. Norw. p. 198, Map VI, 5).¹ — Schottland: »Local among the Grampians» (A. L. SM. l. c.). — Nordamerika: »Terre Neuve 1828, DESPREAUX» (U), Miquelon 1888 DELAMARE (ARN. exs. 1366, U). — Exemplare aus westlichem Schweden (Göteborg, Majorna. Svalebo 1877 E. ALMQUIST) in herb. Holm. gehören nicht hierher, sondern sind *C. glauca*. ELENKIN, Lich. Ross. exs. nr. 57 (in cacumine mont. Alider guv. Irkutsk leg. ELENKIN 1902) ist *C. chrysantha* Tuck. (= *Platysma septentrionale* Nyl.; specim. in herb. Vindobon. et herb. MALME vidi). Dasselbe gilt Exemplare aus Sibirien (Pitlekaj und Port Clarence, Vega-Expedition), die in herb. Holm. als *C. lacunosa* lagen.

Ökologie: Wächst immer auf Felsen, in Norwegen gewöhnlich in feuchten Felswänden (auf Fedje associationsbildend), aber auch am Rande der Zwergstrauchheideflecken auf Felsboden u. s. w. Ist offenbar vom nordatlantischen Klima abhängig.

2. *Cetraria lacunosa* Ach.

Ach., Meth. (1803) p. 295, Univ. (1810) p. 508, Syn. (1814) p. 227; Tuck., Syn. N. E. (1848) p. 16, Syn. N. A. Lich. I (1882)

¹Auf folgenden von LYNGE nicht angegebenen Lokalen wurde *C. norvegica* von mir 1919 gefunden: Hordaland, Lindaas, an mehreren Stellen auf der Insel Fedje. (Typus specii; Zahlbr. Lich. rar. exs. inedit.). Sörtröndelag. Jössund; Vallersund, Björnör: Bessaker. — Als dieser Aufsatz schon fertig war, fand ich, dass WAINIO neuerdings diese Art auch für Südfinnland angegeben hat (Soc. pro faun. et fl. fenn. d. 4. III. 1922, Sv. Bot. Tidskr. 1923 p. 125). WAINIO nimmt für sie den alten MENZIES'schen Herbarnamen *Lichen cavernosus* (vergl. Ach., Lich. Univ. p. 508) auf. Ich kenne das MENZIES'sche Original, auf welches sich auch *Cetraria lacunosa* Ach. gründet, nur durch die Beschreibung von ACHARIUS in Meth. p. 295 und Univ. p. 508 sowie die sehr guten Abbildungen in Meth. Tab. V, fig. 3 und Univ. tab. X fig. 4—5; nach diesen zu schließen, ist es aber ganz ausgeschlossen, dass *Cetraria lacunosa* Ach. (= *Lichen cavernosus* Menzies in herb.) mit *C. norvegica* identisch sein kann (vergl. vor allem die Fig. in Univ. und die Angabe »thallo subtus albidiori«).

p. 35; Fink, Lich. Minnes. (1910) p. 201. — *Platysma lacunosum* Nyl., Syn. I (1858—60) p. 314; Hue, Lich. exot. (1892) p. 68 nr. 551 pr. p., Lich. extraeur. I (1899) p. 209. — *Cetraria lacunosa* β *atlantica* Tuck., Syn. N. E. (1848) p. 16, Lich. am. sept. exs. nr. 6 et 61. — *Lichen cavernosus* Menzies in herb. sec. Ach., Univ. p. 508.

Icon.: Ach., Meth. (1803) Tab. V Fig. 3, Univ. (1810) Tab. X Fig. 5 (sect. apoth.).

Exs.: Cum. I 46 (S), II 8 (S, W); Howe 17 (W); Lojk. Univ. 109 (W); Merrill 269 (H. M.); Tuck. 6, 61 (U).

Typus: America borealis, Oregon, MENZIES, herb. Ach.

Diagn.: Thallus membranaceus, foliaceus, late lobatus, lobis usque ad 2 cm. latis, varie laciniatis vel incisis vel crenato-incisis, superne \pm reticulato-rugosus, pallide glauco-cinereus (in speciminibus vetustis vulgo stramineus vel substramineus), glaber, nitidulus, inferne reticulato-venosus, subopacus, centro niger et rhizinis nigris paucis munitus, praeterea albido-glaucus, glaber. Soredia et isidia desunt. — Apothecia vulgo numerosa, marginalia, irregulariter rotundata, adnata, saepe perforata. Margo thallinus tenuissimus, demum saepe exclusus. Discus primum concavus, dein planus vel leviter convexus, fuscus vel castaneo-fuscus, nitidus, usque ad 8 mm latus. Receptaculum reticulato-rugosum, thallo concolor. — Pycnides omnino immersae, globosae, diam. circ. 150 μ . Perifulcrum integrum, una cum cortice vicino thallino obscuratum.

Descr. anatom. (Reliquiae Farlowianae Lich. nr. 468: New Hampshire, Chocorua, Aug. 1906, W. G. FARLOW, U): Thallus circ. 100—300 μ crassus. Cortex utrinque 15—20 μ crassus, \pm lutescens, paraplectenchymaticus, cellulis minutis indistinctis. Stratum gonidiale infra corticem superiorem situm, continuum, gonidiis protococcaceis. Medulla alba, ex hyphis intricatis, circ. 3 μ crassis formata. — Cortex receptaculi 20—35 μ altus, cortici thalli similis. Cortex interior (excipulum) non evolutus. Gonidia in tota medulla receptaculi inclusa, numerosa. Hypo-

thecium incoloratum. Hymenium 40—50 μ altum, non inspersum, superne rufo-fuscescens, ceterum subdecolor. Epithecium tenue, \pm rufo-fuscescens. Paraphyses indistinctae, apice leviter incrassatae, simplices vel \pm ramosae. Asci clavati—saccati. Sporae octonae, distichae, incoloratae, ovals, 3—5 \times 6—8 μ . — Pycnoconidia recta, anguste cylindrica, 5—7 μ longa. — Hymenium et hypothecium J caerulescens. Medulla receptaculi, praecipue in partibus hypothecio adjacentibus, J interdum \pm leviter coerulescens. Cortex receptaculi et thalli J non coerulescens. Medulla thallina J non coerulescens.

Verbreitung: Atlantisches Nordamerika: Canada: Ottawa (HUE, Lich. extraeur. l. c.). U. S. A.: »Very common on trees and rails through the Northern and Middle States, and along the mountains, southward» (TUCK., Syn. N. A. Lich. I p. 35). Nur in nördlichen Minnesota (FINK l. c.). Mehrere Exemplare in herb. Ups. — Pazifisches Nordamerika: Oregon (MENZIES, conf. supra). Alaska (CUMMINGS, Lich. Alaska (1904) p. 142).

Ökologie: Scheint in Gegensatz zur *C. norvegica* nur auf Bäumen und auf Lignum vorzukommen (wenigstens im atlantischen Nordamerika).

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, dass die atlantischen und die pazifischen Formen, die ich hier vereint habe, verschiedenen Arten angehören. Da ich aber kein einziges Exemplar aus den pazifischen Nordamerika selbst gesehen habe, wage ich nicht anderes zu tun. Die Figur bei ACHARIUS ist zwar der atlantischen Form recht ähnlich (jedenfalls bedeutend ähnlicher als *C. norvegica* und *C. stenophylla*), stimmt aber nicht völlig mit ihr überein. Auch TUCKERMAN (1848 l. c.) bemerkt, dass sich die MENZIES'schen Oregon-Exemplare vom gewöhnlichen atlantischen Typus (β *atlantica* Tuck) erheblich unterscheiden, zieht aber später (1882) seine β *atlantica* ein. Wenn es sich bei der Untersuchung eines reicheren Materials herausstellen sollte, dass die atlantischen und

die pazifischen Formen zwei verschiedenen Arten angehören, müsste der Namen *C. lacunosa* Ach. für die von MENZIES gesammelte pazifische Art reserviert werden. Die atlantische Art muss dann einen neuen Namen bekommen; TUCKERMAN zitiert als Synonym für seine ♂ *atlantica* (die von ihm niemals als Art behandelt wurde) »*C. Tuckermanii*, Oakes in *Sill. Jour.*«, und ich möchte angesichts der obigen Eventualität vorschlagen, dass dieser Namen (was »*Sill. Jour.*« bedeutet, weiss ich nicht) für die atlantische Art aufgenommen wird. Die obige Diagnose bezieht sich nur auf diese Art.¹

Die *C. lacunosa* von CUMMINGS (l. c.) schliesst ganz sicher mehrere Arten ein (isidientragende Exemplare werden erwähnt u. s. w.).

3. *Cetraria stenophylla* (Tuck.) DR. n. sp.

Cetraria lacunosa b *stenophylla* Tuck., Syn. N. A. Lich. I (1882) p. 35. — *Cetraria lacunosa stenophylla* Herre, Lich. S. Cruz Penins. (1906) p. 339. — *Platysma lacunosum* var. *laciniatum* Nyl. Fl. 1869 p. 443, Hue Lich. exot. (1892) p. 68 nr. 551 (nomen nudum). — *Cetraria lacunosa* Hasse, Lich. Fl. S. Cal. (1913) p. 104 (sec. descr.).

Exs.: Krypt. Vind. 1553.

Typus: California, Santa Cruz Mountains, Montebells Ridge, altitude 2300 ft, on *Pseudotsuga taxifolia*, oct. 16 1903, A. C. HERRE, herb. DR.

Diagn.: Thallus membranaceus, foliaceo-fruticulosus, subdichotome laciniatus, laciniis erectis

¹Nachdem ich diese Arbeit schon druchfertig hatte, habe ich in herb. Vindobon. ein Exemplar von *C. lacunosa* aus St. Paul Island, Behring Sea (1899 J. M. MACOUN) gesehen. Es unterscheidet sich sehr stark von der ostamerikanischen Form und nähert sich *C. norvegica* durch die Farbe, die stark runzelige Oberseite etc., hat aber keine Isidien. Wahrscheinlich liegt hier eine neue Art vor; mit der Oregon-Form scheint sie nach der Beschreibung bei ACHARIUS nicht identisch zu sein. Ich möchte aber gern mehr Material sehen, bevor ich sie als neu beschreibe.

vel subadscendentibus, usque ad 50 mm. longis et 5 mm. (vulgo 3—4 mm.) latis, linearibus, margine crenatis vel crenato-incisis, apice vulgo dentatis, superne pallide glauco-cinereus vel substramineus, inferne cinereo-albidus, utrinque leviter reticulato-rugosus vel interdum sublaevis, nitidulus. Rhizinae et isidia desunt. Soredia normaliter desunt, sed soredia superficialia et marginalia punctiformia, farinosa, alba interdum visa (status morbosus ?). — Apothecia vulgo numerosa terminalia (vel subterminalia), irregulariter rotundata, adnata. Margo thallinus tenuissimus, demum exclusus. Discus planus vel leviter convexus, fuscus vel castaneo-fuscus, nitidulus, usque ad 8 mm. latus. Receptaculum \pm reticulato-rugosum, thallo concolor. — Pycnides omnino immersae, globosae, diam. circ. 150 μ . Perifulcrum integrum, una cum cortice vicino thallino obscuratum.

Descr. anatom. (typi):¹ Thallus circ. 150—300 μ crassus. Cortex utrinque 15—20 μ crassus, \pm lutescens, paraplectenchymaticus, cellulis minutis, indistinctis. Stratum gonidiale infra corticem superiorem et laciniis apicem versus etiam inferiorem situm, continuum, gonidiis protococcaceis. Medulla alba, ex hyphis intricatis, circ. 3 μ crassis formata. — Cortex receptaculi 20—40 μ altus, cortici thalli similis. Cortex interior (excipulum) non evolutus vel saltem non distinctus. Gonidia in tota medulla receptaculi inclusa, praecipue sub hypothecio numerosa. Hypothecium incoloratum. Hymenium 40—50 μ altum, non inspersum, superne lutescens vel fusco-lutescens, ceterum subdecolor. Epithecium tenue, subdecolor. Paraphyses valde indistinctae, apice leviter incrassatae, simplices vel \pm ramosae. Asci saccati vel pyriformes. Sporae octonae, distichae, incoloratae, ovaes vel sub-

¹ Die anatomische Beschreibung bei LYNGE, Stud. Lich. Fl. Norw. p. 197, bezieht sich, wie mir LYNGE freundlichst mitgeteilt hat, auf Exemplare dieser Art von einem anderen Lokal in den Santa Cruz Mountains.

globosae, 4—6 × 6—8 μ . — Pycnoconidia recta, anguste cylindrica, 5—7 μ longa. — Hymenium J coerulescens. Hypothecium superne J coerulescens, inferne (excipulum?) solum vinose rubet. Pars externa corticis receptaculi J non reagens, pars interna vinose rubescens. Medulla receptaculi J non reagens vel interdum pro parte vinose rubescens. Cortex et medulla thalli J non reagentes.

Verbreitung: Pazifisches Nordamerika: California.

Ökologie: Scheint nach der Literatur immer auf Nadelbäumen vorzukommen.

e. *Cladonia lepidota* Nyl.

In Botaniska Notiser 1922 p. 221—222 (Flecht.-syst. Stud. I) und Svensk Botanisk Tidskrift 1923 p. 117—118 (Bot. Sekt. Förh.) habe ich einige Bemerkungen über *Cladonia macrophyllodes* Nyl. und *Clad. cerasphora* Wain. publiziert. Ich habe dort beide als Varietäten von *Cl. gracilescens* (Floerk.) Wain. behandelt. Später habe ich reichlich Gelegenheit gehabt, alle diese Formen massenhaft in der Natur zu studieren, und zwar sowohl in den verschiedensten Teilen der skandinavischen Gebirgskette als auch in den Alpen. Diese Studien haben mich noch mehr überzeugt, dass es sich hier nur um eine, wenn auch sehr variable Art handelt. Ich möchte hier nur einige Bemerkungen über die Nomenklatur und die Variabilität dieser Art hinzufügen.

Wenn wir die drei Arten *Cl. gracilescens*, *Cl. cerasphora* und *Cl. macrophyllodes* in WAINIOS *Cladonia*-Monographie vereinen, so muss diese kollektive Art nach den Nomenklaturregeln den ältesten Artennamen, der sich auf irgend eine der hierhergehörenden Formen bezieht, tragen. Dies ist aber *Cl. lepidota* Nyl. (1866), der von WAINIO als Synonym für *Cl. gracilescens* angeführt wird; eine früher beschriebene Art *Cl. lepidota* existiert nicht

(die Erwähnung bei Nyl., Syn. I p. 204 einer *Cl. lepidota* Fr. in litt., die von Nyl. nicht aufgenommen wird, kann nicht als Beschreibung gelten) und die von verschiedenen Arten beschriebenen *formae lepidotae* (vergl. Wain., Mon. Clad. II p. 153) bilden kein Hindernis für die Verwendung des Binoms *Cl. lepidota* Nyl. Wenn man die oben genannten drei WAINIO'schen Arten als Varietäten dieser *Cl. lepidota* betrachtet, erhalten wir folgende Synonymik:

Cladonia lepidota Nyl.

Nyl., Lich. Lapp. or. (1866) p. 176, Fl. 1866 p. 421.

var. *gracilescens* (Floerk.) DR.

Capitularia degenerans O. *C. (gracilescens)* Floerk., Beschr. Braunfr. Becherfl. (1810) p. 321. — *Cl. gracilescens* Wain., Adj. I (1881) p. 108; Mon. Clad. II (1894) p. 159 (ubi synonymia), Lich. Fenn. II. (1922) p. 98.

var. *macrophyllodes* (Nyl.) DR.

Cl. macrophyllodes Nyl., Fl. 1875 p. 447; Wain., Mon. Clad. II (1894) p. 165 [non DR. in Malme, Lich. suec. exs. (1918) nr. 728, cfr. DR., Flecht. Stud. I (1922) p. 218]. — *Cl. gracilescens* var. *macrophyllodes* DR. l. c. p. 222 et Bot. Sekt. Förh. 1922 (Sv. Bot. Tidskr. 1923) p. 118.

var. *stricta* (Nyl.) DR.

Cl. degenerans var. *stricta* Nyl., Lich. Middend. ed. sep. (1867) p. 4, (1874) p. LVIII. — *Cl. stricta* Nyl., Fl. 1869 p. 294. — *Cl. cerasphora* Wain., Mon. Clad. II (1894) p. 167 (ubi synonymia), Lich. Fenn. II (1922) p. 100; DR., Lich. Fragm. I (1915) p. 425. — *Cl. gracilescens* var. *cerasphora* Lynge, Stud. Lich. Norw. (1921) p. 72; DR. in Bot. Sekt. Förh. 1922 (Sv. Bot. Tidskr. 1923) p. 118. — *Cl. degenerans* **Cl. lepidota* Th. Fr., Lich. Spitsb. (1867) p. 28 (cfr. DR. l. c. 1915 p. 426).

Die Grenzen zwischen diesen drei Varietäten sind nicht scharf; Zwischenformen sind sehr häufig. Die drei Varietäten und ihre Zwischenformen scheinen aber nicht nur Modifikationen zu sein, denn man findet sie sehr oft zusammen unter ganz denselben Standortverhältnissen. Die Art *Cl. lepidota* besteht offenbar aus einer Menge recht verschiedener Genotypen, die eine ziemlich kontinuierliche und ununterbrochene Reihe bil-

den. Im dieser Reihe findet man die verschiedensten Typen von Bechern ausgebildet: ganz fehlende bei var. *stricta*, kurze robuste Becher ohne oder fast ohne Prolifikation bei var. *macrophyllodes*, lange, schmale Becher mit unbedeutender Prolifikation oder breite, robuste Becher mit *verticillata*-artiger mehrmaliger Prolifikation bei verschiedenen Formen von var. *gracilescens*. Die Ausbildung des Primärthallus' ist auch sehr variabel, bald fast verschwindend, bald sehr grossblättrig; das letztgenannte kommt vor allem bei var. *macrophyllodes* vor, kann aber auch bei var. *gracilescens* und var. *stricta* vorkommen. Auch die Schuppigkeit der Podetien ist bei allen drei Varietäten sehr variabel, scheint aber von noch geringer systematischer Bedeutung, d. h. stärker modifizierbar zu sein.

Alle drei Varietäten scheinen sowohl in der ganzen skandinavischen Gebirgskette als auch in den Alpen häufig zu sein. In Skandinavien überwiegen var. *gracilescens* und vor allem var. *stricta*, in den Alpen dagegen scheint var. *macrophyllodes* wenigstens ebenso häufig zu sein. Die charakteristischsten *macrophyllodes*-Standorte in den Alpen sind die groben Blockböden in Kieselsteingebieten zwischen und unter den Blöcken; an solchen Standorten habe ich var. *macrophyllodes* in Massenvegetation zusammen mit den beiden übrigen Varietäten, und zwar sowohl in den Ostalpen (am Karwassersee in Moritzengraben, Lungau, Salzburg) als auch in den Westalpen (Unteraarboden bei Grimsel, Berner Oberland) gesehen. Am letztgenannten Standort war sie schon früher von meinem Freund Dr. E. FREY in Bern entdeckt worden; Material von var. *macrophyllodes*, von uns zusammen im Sommer 1923 dort gesammelt, wird in SANDSTEDES *Cladonia-exsiccat* verteilt werden.

Upsala, Pflanzenbiologisches Institut, Maj (a-d) und Dezember (e) 1923.

Zur Kenntnis der Mykorrhizapilze von *Pinus montana* Mill.

VON ELIAS MELIN.

Durch die klassischen Untersuchungen von P. E. MÜLLER (1903) über das Verhältnis von *Pinus montana* zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen hat ersterer Baum bei der Mykorrhizadiskussion sozusagen eine Sonderstellung bekommen. Dies hat mich veranlasst zu untersuchen, inwieweit seine Wurzelsymbionten von denselben von *Pinus silvestris* artverschieden sind.

Ich habe deshalb Synthesenversuche in Reinkultur mit verschiedenen Pilzen gemacht, und zwar teils mit drei von den aus *Pinus silvestris* isolierten, eigentlichen Mykorrhizapilzen (*M. R. silvestris* α , *M. R. silvestris* β , *M. R. silvestris* γ), teils mit einigen in schwedischen Kiefernwäldern häufig vorkommenden Humus-Hymenomyzeten¹.

Die verwendete Methode ist dieselbe, die ich früher ausführlich beschrieben habe (MELIN 1923 a). Als Substrat in den Kolben habe ich Sand mit stickstofffreier Nährlösung benutzt (pH 4,2). Die Kiefern Samen stammen aus der Samenfirma JOHANNES RAFN in Kopenhagen.

Die aseptischen Keimlinge wurden Mitte Mai im Jahre 1922 in die Kolben gepflanzt.

Pinus montana entwickelt sich in den Kolben etwas besser als *Pinus silvestris*, und die Wurzeln sind auch reicher verzweigt. In den nicht geimpften Kolben sind die Saugwurzeln sehr dünn und ziemlich lang (bis zu

¹ Die Bestimmungen der in Kultur genommenen Hymenomyzeten sind von Dr. L. ROMELL ausgeführt oder kontrolliert.

5 mm). Es sei hervorgehoben, dass letzteren Wurzelhaare oft ganz und gar fehlen. Den Grund hierzu habe ich nicht ermittelt. Man könnte möglicherweise annehmen,

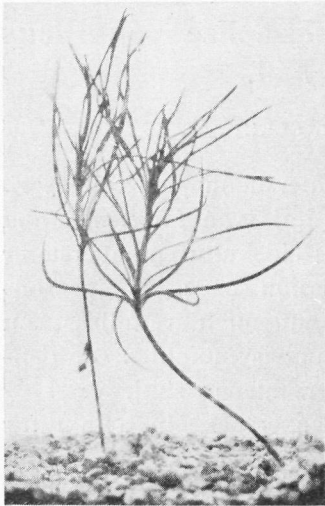


Fig. 1. Reinkultur von *Pinus montana*. Nach der ersten Vegetationsperiode. Etwas verkleinert.

dass die Fähigkeit zur Wurzelhaarbildung durch die beinahe ständige Verpilzung in der Natur allmählich gehemmt worden wäre. Gegen diese Hypothese steht aber die Tatsache, dass die verwandte *Pinus silvestris* in den Reinkulturen meistens schön entwickelte Wurzelhaare bekommt, wenn kein Pilz (mykorrhiza- oder pseudomykorrhizabildender) zugeimpft worden ist (MELIN 1923 a).

Eine Wurzelinfektion von Hyphen, die aus dem Endosperm herrühren sollten, habe ich niemals beobachtet. Vorbereitende Versuche hatten auch gezeigt, dass die Samen ungeöffneter Zapfen meistens völlig pilzfrei sind, ganz wie es mit *Pinus silvestris* und *Picea Abies* der Fall ist (MELIN 1923 a).

In Fig. 1 sind zwei Pflänzchen nach der ersten Vegetationsperiode abgebildet.

1. Versuche mit den aus den Mykorrhizen von *Pinus silvestris* und *Picea Abies* isolierten α -, β und γ -Pilzen.

a. M. R. *silvestris* α . Am 2. August 1921 isoliert (Västmanland, Bjurfors, Bredmossen [vgl. MELIN 1923 a, Isolierungsversuch 7]). Die verwendete Impfkultur einen Monat alt, auf Malzagar gezüchtet. Die Keimlinge am 14. Juni 1922 geimpft.

Die Pflänzchen wurden zirka 8 Monate nach der Impfung untersucht. Die Wurzeln sind von den α -Hyphen ganz und gar umspinnen, die auch vereinzelte ektendotrophe Mykorrhizen des Knollentyps veranlasst haben. Die kleinen weisslichen bis graulichen Knollen

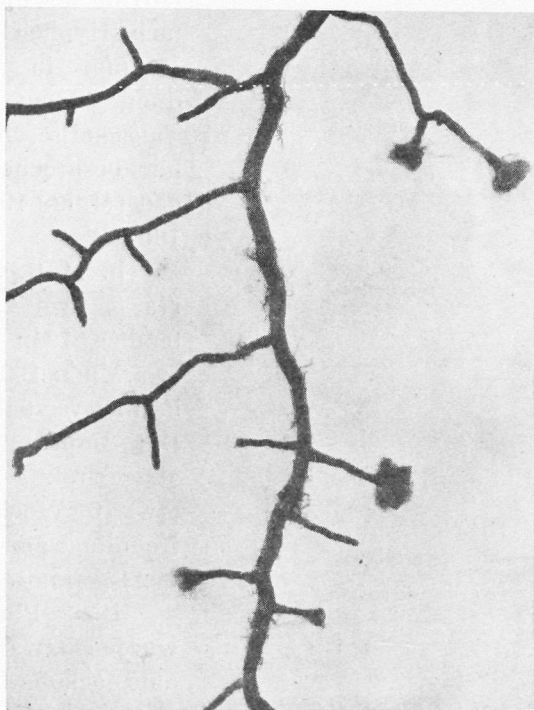


Fig. 2. Synthetisch in Reinkultur hergestellte Knollenmykorrhizen. *Pinus montana* und *M. R. silvestris* α — Vergr. 5,5:1.

(Fig. 2) sind ganz so gebaut wie es die Mykorrhizaknollen von *Pinus silvestris* in der Natur sind (MELIN 1923 a). Sie bestehen aus kurzen, intensiv verzweigten Gabelzweigen, deren Hyphenmäntel nicht selten mit einander verwachsen sind. Wo letztere frei sind, können sie eine Dicke von 100 μ erreichen.

Zum grossen Teil sind die Saugwurzeln zu Pseudomykorrhizen entwickelt, d. h. sind nur endophytisch infiziert. Es ist bemerkenswert, dass nur aus den Mykorrhizaknollen dicke Hyphenstränge herausstrahlen, während

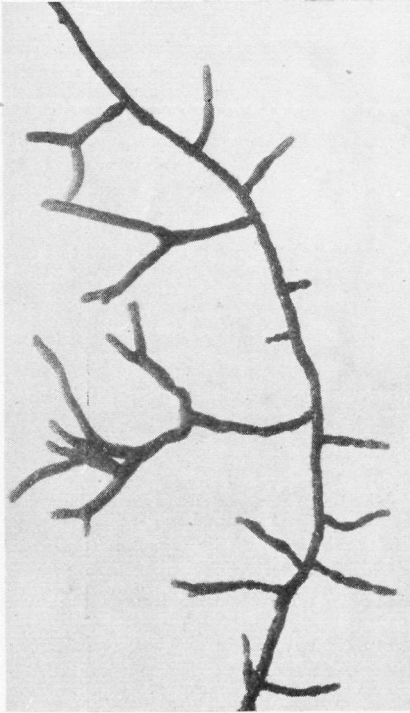


Fig. 3. Synthetisch in Reinkultur hergestellte Gabelmykorrhizen. *Pinus montana* und *M. R. silvestris* γ . — Vergr. 6:1.

gebildet. Er hat vereinzelte, um 0,3 mm herum dicke ektendotrophe Mykorrhizen erzeugt. Meistens sind sie einfach, nur eine Gabel hat sich gebildet. Die meisten Saugwurzeln sind zu Pseudomykorrhizen entwickelt, einige aber sind überhaupt nicht von dem Pilz infiziert.

c. *M. R. silvestris* γ . Am 25. Mai 1920 isoliert

von den Pseudomykorrhizen nur einfache Hyphen mit dem Medium in Verbindung stehen. Diese Tatsache ist schon vorher besprochen worden (MELIN 1923 a, S. 190).

b. *M. R. silvestris* β . Am 24. September 1919 isoliert (vgl. MELIN 1923 a, Isolierungsversuch 10 a). Die Impfkultur auf Malzextrakt gezüchtet, etwa 6 Wochen alt. Keimlinge am 14. Juni 1922 geimpft.

Die Pflänzchen wurden etwa 6 Monate nach der Impfung untersucht. Der Pilz umgibt die Wurzeln vollständig, hat aber keine Hyphenstränge

(MELIN 1923 a, Isolierungsversuch 9 b). Impfkultur etwa einen Monat alt, auf Malzextrakt gezüchtet. Keimlinge am 14. Juni 1922 geimpft.

1) Der eine Kolben wurde 12 Monate nach der Impfung untersucht. Die Hyphen haben sich sehr kräftig um die Wurzeln herum entwickelt und eine Menge von einfachen, ektendotrophen Mykorrhizen gebildet. Gabeln kommen nicht vor.

2) Der andere Kolben etwa 14 Monate nach der Impfung untersucht. Der Pilz hat zahlreiche gelbbraune Mykorrhizagabeln (Fig. 3) veranlasst, die demselben Typus wie die in Rohhumus angehören, obschon die einzelnen Zweige etwas länger und dünner als dort sind. Aus dem bis zu 20 μ dicken Mantel strahlen dicht Hyphen heraus, die aber keine Stränge gebildet haben. Weil die einzelnen Hyphen leicht zerbrechen, erscheint die Oberfläche der Mykorrhiza bei der Untersuchung glatt zu sein, ganz wie es in der Natur der Fall ist.

Ausser den erwähnten Mykorrhizen kommen vereinzelte dünne (bis zu 0,2 mm dicke) Kurzwurzeln vor, die perlencollierähnlich eingeschnürt sind, und zwar wegen ihres periodischen Wachstums. Diese Kurzwurzeln zeigen oft gegen die Basis hin eine Mykorrhizastruktur auf (jedoch ohne Mantel), sind im sonstigen aber nur endophytisch infiziert. In seltenen Fällen sind sie ganz und gar zu Pseudomykorrhizen entwickelt.

2. Versuche mit Nadelwald-Boleten.

a. *Boletus granulatus*, aus Västmanland (Bjurfors) stammend. Impfkultur 22 Tage alt (auf Wurzeldekotgelatine), direkt aus Stückchen der Fruchtkörper herrührend¹. Keimlinge am 24 August 1922 geimpft.

¹ In einer eben erschienen Arbeit hat HAMMARLUND (1923) in Zweifel gezogen, dass die aus jungen Fruchtkörperstückchen konstant hervorstwachsenden Hyphen wirklich der fruchtkör-

Die Kolben wurden 12 Monate nach der Impfung untersucht. Der Pilz hat sich kräftig entwickelt und bis zu 80 μ dicke Hyphenstränge gebildet. Die reich perbildenden Art angehören. Obschon die Kritik gegen meine Reinkulturen von *Boletus elegans* gerichtet ist, beabsichtigt sie offenbar alle derartigen Kulturmethoden zu treffen, und ich möchte sie deshalb kurz erwidern.

Bezüglich der Identität des *Boletus elegans*-Myzels möchte ich folgendes hervorheben:

1) Ich habe Kulturversuche mit einer grossen Anzahl von *B. elegans*-Sporophyten aus verschiedenen Teilen Schwedens gemacht und dabei immer Pilzkolonien mit denselben Eigenschaften erhalten, und zwar: a) derselben Zuwachsgeschwindigkeit, b) derselben Farbe, c) demselben charakteristischen *Boletus*-Geruch, d) demselben charakteristischen Aussehen der Hyphen (Beläge, Verzweigung usw.).

2) Es gibt a priori keinen Grund anzunehmen, dass dieses aus dem Sporophyten konstant hervorwachsende Myzel einer anderen Art als *B. elegans* angehören solle.

3) Die Untersuchungen von КНИЕР (1922) haben erwiesen, dass der heterothallische Hymenomyzetenfruchtkörper — ich nehme an, dass es sich um einen solchen handelt — von geschlechtsverschiedenen Haplonten aufgebaut ist. Inwieweit diese Haplonten unter Umständen genotypisch so verschieden sein können, dass man von Artenhybriden sprechen muss, bleibt noch übrig zu untersuchen. Wir können aber hier annehmen, der *B. elegans*-Sporophyt sei ein Artenhybrid. Bei der Basidiosporenbildung sollten sich dann nicht nur die beiden Mutterhaplonten sondern eine Reihe von noch anderen Haplonten bilden (die Anzahl von der Faktorenzahl abhängig). Die Einspormyzelien müssten auf eine bestimmte Weise kombiniert werden, um wieder die *B. elegans*-Diplonten zu geben. Auch wenn der *B. elegans*-Sporophyt Artenhybrid wäre, sollte man das dipoide Myzel leichter und sicherer (d. h. ohne eine Fruchtkörperbildung abwarten zu brauchen) aus Gewebestückchen als aus haploiden Einspormyzelien in Reinkultur bekommen. Eine Population von Sporen sollte in diesem Fall ausser *B. elegans* noch andere Diplonten geben.

4) Die Untersuchungen von DUGGAR (1905) haben erwiesen, dass die aus Gewebestückchen hervorwachsenden Hyphen derselben Art angehören, aus welcher erstere herrühren. Bei einer

verzweigten Wurzeln sind sehr dicht mit ektendotrophen Mykorrhizen besetzt, die zum grossen Teil stark gabelförmig verzweigt sind. Knollen haben sich nicht gebildet. Eine Reihe von leichtgezüchteten Arten haben diese Gewebekulturen wieder Fruchtkörper erzeugt.

Unzweifelhaft gehören die aus dem Gewebestückchen hervorwachsenden Hyphen mit grösserer Sicherheit der den Sporophyten bildenden Art an als die aus zwei Einspormyzelien zufällig kombinierten Diplonten, weil man letztere genotypisch nicht kennt. Ich kann mir schwer denken, dass HAMMARLUND ernstlich meint, *B. elegans* solle ausser dem eigenen Sporophytenmyzel konstant noch ein anderes Myzel enthalten, das Mykorrhizabildner an Lärche sein sollte.

Ich habe mit meiner Untersuchung ermitteln wollen, wie sich das diploide *B. elegans*-Myzel — in dem Sporophyten verkörperlicht — gegenüber *Larix* verhält. Wie sich die verschiedenen Haplonten verhalten ist eine Detailfrage für sich, der ich keine Aufmerksamkeit gewidmet habe, weil sie eigentlich nur ein genetisches Interesse hat.

Es steht für mich völlig klar, dass man bei einer Reihe von mykologisch-physiologischen Untersuchungen über Hymenomyzeten unbedingt von einer haploiden Spore (diploide Hyphen sind in vielen Fällen nicht geeignet, wenn man die Haplonten nicht kennt) ausgehen muss. Erst mit der Einsporkultur hat man eine genetisch reine Kultur, weil die Diplonten durch Kopulation von zwei Myzelien entstanden sind (КНИЕР). Ich hatte wegen der Kritik von HAMMARLUND erwartet, er habe wenigstens selbst seine Impfversuche mit Einspormyzelien oder mit auf eine bestimmte Weise kombinierten solchen gemacht. Dies ist aber keineswegs der Fall gewesen, und er wird infolgedessen bedauerlich von seiner eigenen Kritik getroffen. HAMMARLUND hat die Pflänzchen mit einer Population keimender oder nicht gekeimter Sporen geimpft, was auch daraus hervorgeht, dass sich Schnallen gebildet haben. Er kann nun a priori nicht wissen, wie sich die Basidiosporen genotypisch verhalten, und folglich kann er nicht wissen, dass er aus der Population eine Reinkultur von einem *B. elegans*-Diplonten bekommen hat. Die Pflänzchen haben in den Kolben Mykorrhiza bekommen. Nach einiger Zeit sind sie in Töpfe gebracht — nicht aseptische Verhältnisse! — in denen sich in einem Falle zwei Fruchtkörper entwickelt haben. Wenn man nun Lücken in der Beweisführung von HAMMARLUND suchen will,

det, es ist aber eine bestimmte Neigung dazu vorhanden, indem die Gabelzweige stark verkürzt sind, wodurch die Mykorrhizasträusse bisweilen beinahe knotenförmig erscheinen. In Fig. 4 sind einige von *Boletus granulatus* in Reinkultur gebildete Gabelmykorrhizen abgebildet. Auch einfache Mykorrhizen kommen vor. Die Farbe ist immer braun und die einzelnen Zweige erreichen eine Dicke von 0,4 mm. Der Mantel ist meistens nicht dicker als 30 μ , das Réseau besteht oft aus mehreren Schichten, ganz wie es bei der von *Boletus* gebildeten *Pinus silvestris*-Mykorrhiza der Fall ist (MELIN 1923 a, S. 216, Fig. 79).

Ausserdem kommen vereinzelte dünne und unverzweigte Pseudomykorrhizen vor, die nur endophytisch infiziert sind. Auch in der Hauptwurzel und den Seitenwurzeln kommen Pilzhyphen vor. Bisweilen entwickeln sich auch hier ein Mantel und Réseau.

b. *Boletus luteus*, aus Dalarne (Björnhyttan)

sind diese sehr leicht zu finden (nach der Methode HAMMARLUNDS). Erstens kennt HAMMARLUND seine Sporenpopulation genotypisch nicht, zweitens weiss er nicht, inwieweit die unter nicht aseptischen Verhältnissen gebildeten Fruchtkörper tatsächlich von den Basidiosporen stammen. Wenn also HAMMARLUND über meine Untersuchungen äussert: »Deshalb hat MELIN keine Beweise dafür geliefert, dass *Boletus elegans* Mykorrhiza auf *Larix* bildet«, so könnte ich aus viel schwerwiegenderen Gründen hinzufügen: Deshalb hat HAMMARLUND keine Beweise dafür geliefert, dass *Boletus elegans* Mykorrhiza an *Larix* bildet. Diese logisch einwandfreie Schlussfolgerung ziehe ich aber wegen meiner eigenen Befunde nicht.

Der Schluss, den HAMMARLUND aus seinen Versuchen ziehen könnte, ist einfach der, dass sie die Ergebnisse von MELIN, nämlich, dass *Boletus elegans* Mykorrhizabildner an Lärche ist, bestätigen. Übrigens sind die Versuche von HAMMARLUND bis auf weiteres schwer objektiv zu beurteilen.

Ich möchte hier schliesslich hervorheben, dass ich es verächtlich finde, darauf anzuspieren, meine Kulturen seien nicht rein gewesen (konstant von Mykorrhizapilzen infiziert!), um dadurch sich selbst besser hervorheben zu können.

stammend. Am 4. August 1921 in Kultur genommen. Impfkultur 6 Wochen alt, auf Malzagar gezogen. Keimlinge am 14. Juli 1922 geimpft.

Die Pflänzchen etwa 8 Monate nach der Impfung untersucht. Die Hyphen umspinnen die Wurzeln, haben

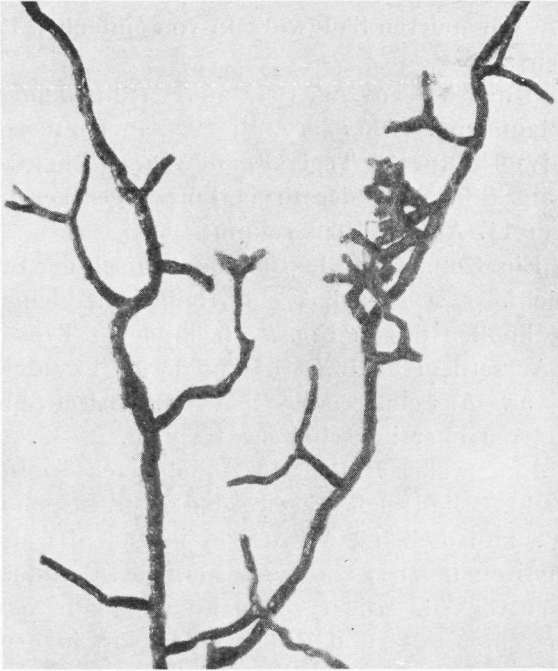


Fig. 4. Synthetisch und Reinkultur hergestellte Mykorrhizen. *Pinus montana* und *Boletus granulatus*. — Vergr. 6 : 1.

aber nur bei der Mykorrhiza (vgl. unten) Stränge gebildet. Die meisten Saugwurzeln sind sehr dünn und haben keine Wurzelhaare. Innen in ihnen waren keine Hyphen zu finden. Andere Saugwurzeln sind zu Pseudomykorrhizen entwickelt. Nur in einem Falle hat sich die Spitze einer Pseudomykorrhiza zu einer ektendotrophen Mykorrhiza umgebildet und ist deshalb keulenförmig

angeschwollen (die Spitze hat eine Dicke von 0,4 mm gegen 0,2 mm in den mittleren und unteren Teilen der Kurzwurzel). Die Struktur der Mykorrhiza ist dieselbe wie bei der von *B. luteus* an *Pinus silvestris* erzeugten (MELIN 1923 a, S. 216, Fig. 79). Wie oben erwähnt wurde, strahlen aus dem Mantel Hyphenstränge hinaus, während die anderen Saugwurzeln von einfachen Hyphen umgeben sind.

c. *Boletus variegatus*, aus Västmanland (Bjurfors) stammend. Am 29. Juli 1922 in Kultur genommen. Impfkultur 14 Tage alt, auf Wurzeldekotgelatine direkt aus Stückchen der Fruchtkörper gezogen. Keimlinge am 11. August 1922 geimpft.

1) Ein Kolben wurde 10 Monate nach der Impfung untersucht. Der Pilz hat eine Reihe von kleinen Mykorrhizaknollen des in Fig. 2 abgebildeten Typs verursacht. Ausserdem kommen häufig dünne Pseudomykorrhizen vor. Aus ersteren strahlen Hyphenstränge hinaus, aus letzteren aber nur einfache Hyphen.

2) Ein zweiter Kolben 12 Monate nach der Impfung untersucht. Die reich verzweigten Wurzeln sind dicht von 0,2 mm dicken Saugwurzeln besetzt, die aber nur endophytisch infiziert sind und somit als Pseudomykorrhizen entwickelt. Die Hyphen kommen nur vereinzelt in den Epidermis- und Rindenzellen vor, in denen sie eine Dicke von 2 bis 3 μ erreichen. In den älteren Pseudomykorrhizen sind sie weniger zahlreich als in den neugebildeten. Inwieweit eine Digestion in ersteren stattgefunden hat, habe ich nicht direkt beobachten können.

Ausserdem finden sich vereinzelt, 0,4 mm dicke, einfache ektendotrophe Mykorrhizen, die einen bis zu 60 μ dicken Mantel haben. Im sonstigen zeigen sie denselben Bau wie die eben beschriebene *B. luteus*-Mykorrhiza auf. Bis zu 6 μ dicke, eiweissreiche Hyphen waren auch an Handschnitten sehr deutlich in den

Rindenzellen zu beobachten. Aus den Mykorrhizen strahlen Hyphenstränge hinaus, sonst findet man ausser um den Wurzelhals herum nur einfache Fäden.

d. *Boletus badius*, aus Sollentuna (unweit Stockholm) stammend. Am 25. September 1921 in Kultur genommen. Impfkultur 6 Wochen alt, auf Malzagar gezogen. Keimlinge am 14. Juni 1922 geimpft.

Die Pflänzchen wurden zirka 14 Monate nach der Impfung untersucht. Der Pilz hat die Wurzeln ganz und gar umspinnen, ohne aber Stränge zu bilden. Er hat keine ektendotrophen Mykorrhizen erzeugt, sondern statt dessen dünne Pseudomykorrhizen mit vereinzelt intrazellulär lebenden Hyphen.

3. Versuche mit Nadelwald-Agarizineen.

a. *Russula fragilis* Pers. Ich habe Kulturversuche mit einer Reihe von Nadelwald-Russulen gemacht, mit positivem Erfolg aber nur mit *Russula fragilis*.

Russula fragilis in Reinkultur. Der Zuwachs ist sehr langsam, wie aus folgendem Versuch mit einem jungen Fruchtkörper aus Västmanland hervorgeht. Parallel wurden zwei Versuche ausgeführt, und zwar auf folgenden Nährböden (am 3. August 1922):

1) Dekoktgelatine, aus keimenden Kiefern Samen bereitet.

2) Nährlösung, mit aseptischen (auf Agarplatten hervorgewachsen, vgl. MELIN 1923 a) Keimlingen zugesetzt.

Auf der Extraktgelatine wuchsen keine Hyphen von den aufgelegten Stückchen hervor, von denen aber immer ein schwarzbrauner Farbstoff herausdiffundierte. In der Nährlösung aber (5 Röhrchen mit je einem Gewebestückchen) kamen nach etwa drei Wochen von sämtlichen Stückchen sehr dicht Hyphen hervor. Die Stückchen wurden nun in 5prozentigen Malzextrakt gebracht, in dem die Hyphen sehr langsam weiterwuchsen und

kleine submerse Kolonien bildeten, die nach zwei Monaten einen Durchmesser von 10 mm erreichten. Die Hyphen sind 2—3 μ dick und haben keine Schnallen. Seitenzweige entwickeln sich an beliebigen Stellen der Zellen der Haupthyphe, scheinen aber meistens etwas

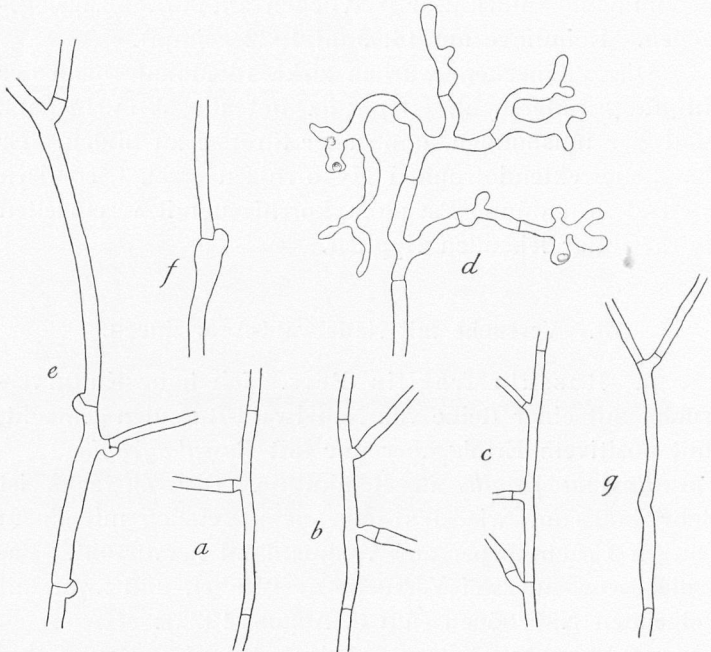


Fig. 5. Hyphenteile von *Russula fragilis* (a, b), *Lactarius deliciosus* (c, d), *Cortinarius mucosus* (e, f) und *Tricholoma virgata* (g). — Vergr. 600:1.

oberhalb der Mitte hervorzugehen, wie aus Fig. 5 a erhellt. Nicht selten bilden sich mehrere Seitenhyphen von derselben Zelle aus (Fig. 5 b). Der gegen die Haupthyphe entstehende Winkel ist oft ein rechter oder stumpfer. Ausscheidungen an den Wandungen fehlen, Hyphenstränge werden nicht gebildet. Es scheidet sich ein gelbbrauner Farbstoff aus.

Russula fragilis sieht in Reinkultur dem *M. R. sil-*

vestris ♂ ziemlich gleich, weshalb ich nicht für unwahrscheinlich halte, dass letzteres eben der Gattung *Russula* angehört.

Russula fragilis und *Pinus montana* zusammen. Die Keimlinge wurden am 12. September 1922 mit Myzel aus den in Malzextrakt gezüchteten Kolonien geimpft, und zwar direkt auf den Wurzelhals. Die Kolben wurden 12 Monate nach der Impfung untersucht. Die 3,5

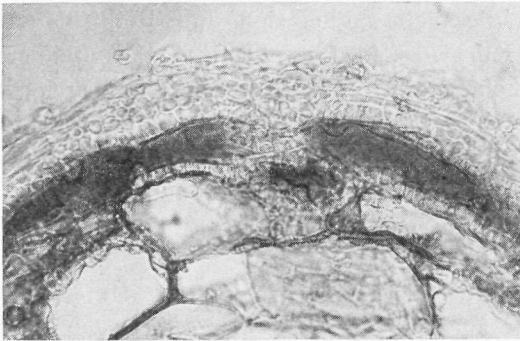


Fig. 6. Querschnitt durch die von *Russula fragilis* in Reinkultur gebildete Kiefernmykorrhiza (*Pinus montana*). Handschnitt. — Vergr. 450:1.

bis 4 μ dicken Hyphen haben die Wurzeln vollständig umspinnen und auch sehr dünne — von etwa 5 Fäden — Stränge gebildet. Sie haben zahlreiche ektendotrophe Mykorrhizen veranlasst, die einfach und um 0,3 mm herum dick sind und eine gelbbraune bis braune Farbe haben. Weil die ausstrahlenden Hyphen leicht zerbrechen, scheint der Mantel bei einer oberflächlichen Untersuchung glatt zu sein. Letzterer kann eine Dicke von 30 μ erreichen und besteht dann aus einem dichten Pseudoparenchym, dessen Zellen eine Weite von 3 bis 4 μ haben (Fig. 6), bisweilen ist er aber sehr dünn und von locker verflochtenen Fäden gebildet; in seltenen Fällen schliesslich kann er vollständig fehlen. Das Ré-

seau entwickelt sich bisweilen sehr kräftig, dabei aus zwei oder drei Zellschichten bestehend. Die intrazellularen Hyphen können eine Dicke von 8 μ erreichen. Sie kommen besonders in den inneren Rindenzellen vor.

Ausserdem kommen Pseudomykorrhizen mit ausschliesslich vereinzelt intrazellularen Hyphen vor. Nicht selten sind die unteren Teile zu Pseudomykorrhizen, die oberen dagegen zu ektendotrophen Mykorrhizen entwickelt, wodurch die Kurzwurzeln keulenförmig erscheinen. Schliesslich findet sich eine Reihe von nicht infizierten Kurzwurzeln. Letztere sind zwar von den Hyphen umspinnen, diese haben aber nicht eindringen können.

Bei einer Pflanze hatten sich keine ektendotrophen Mykorrhizen sondern nur Pseudomykorrhizen entwickelt. Die Hyphen waren in diesem Versuche ziemlich schwach entwickelt und hatten sich nur um die oberen Wurzelteile herum verbreitet.

b. *Lactarius deliciosus* L. Unter einer Reihe von untersuchten *Lactarius*-Arten habe ich nur *L. deliciosus* in Kultur bekommen können. Dass sich die Art nicht ohne weiteres aus Gewebestückchen junger Fruchtkörper in Kultur bringen lässt, geht aus dem folgenden, am 29. Juli 1922 ausgeführten Versuche hervor. Es wurden Gewebestückchen auf drei verschiedene Nährböden gebracht, und zwar auf:

- 1) Dekokt, aus keimenden Kiefernnsamen bereitet (vgl. oben),
- 2) Dekoktgelatine, aus demselben Extrakt (1) bereitet,
- 3) Nährlösung, mit aseptischen Keimlingen zugesetzt.

Nur in dem Dekokt wuchsen nach etwa 10 Tagen Hyphen aus dem Gewebestückchen hervor, und zwar in sämtlichen versuchten Fällen (fünf Röhrchen mit je einem Stückchen). Auf dem Gelatineboden und der letzterwähnten Nährlösung waren dagegen hervorwachsende Hyphen nicht einmal mikroskopisch zu beobachten. Von

den auf die Nährgelatine aufgelegten Stückchen diffundierte ein schwarzbrauner Farbstoff weit heraus.

Die in dem Dekokt hervorwachsenden Hyphen entwickelten sich sehr langsam, nach zwei Monaten hatten sich winzige Kolonien gebildet. Die auf Malzextrakt (pH 5) gebrachten Hyphen wuchsen anfänglich auch sehr langsam (nach drei Wochen haben die Kolonien einen Durchmesser von 1 mm erreicht), die Kolonien scheinen sich aber allmählich an das Substrat zu akkomodieren und nach weiteren zwei Monaten haben sie einen Durchmesser von 10 mm bekommen. Es haben sich dann kurze, weissliche bis rahmgelbe Lufthyphen gebildet, die eine Dicke von 3 bis 4 μ haben und schnallenlos sind. Die Verzweigung ist zum Teil regelmässig, die Seitenzweige an beliebigen Stellen der Zellen, und zwar meistens einzeln, bisweilen aber mehrere aus derselben Zelle (Fig. 5 c) hervorgehend. Zum Teil ist die Verzweigung sehr unregelmässig, besonders an schwach wachsenden Hyphen (Fig. 5 d), die Seitenzweige dabei sehr kurz und, wie die Haupthyphen selbst, hie und da eigentümlich verdickt, ganz wie ich bei *Amanita muscaria* beschrieben habe (MELIN 1923 b).

Lactarius deliciosus und *Pinus montana* zusammen. Die Keimlinge wurden am 23. August geimpft, und zwar mit den in dem Dekokt hervorwachsenden Hyphen (vgl. oben). Letztere wurden direkt an den Wurzelhals gebracht.

1. Ein Pflänzchen wurde 8 Monate nach der Impfung untersucht. Die Hyphen umgeben die reich verzweigte Wurzel, ohne aber Stränge zu bilden. Sie haben vereinzelte ektendotrophe Mykorrhizen erzeugt, jedoch aber keine in der Nähe von der Impfstelle sondern nur an den apikalen Teilen der oberen Langwurzeln. Die Mykorrhizen sind einfach und um 0,4 mm herum dick. Der Mantel, der eine Dicke von 80 μ erreichen kann, besteht aus einem dichten Pseudoparenchym (die Zellen

um 4μ herum dick). Das Hartigsche Netz besteht nicht selten aus zwei bis drei Zellschichten wie aus Fig. 7 erhellt. Weil die ausstrahlenden Hyphen leicht zerbrechen, scheinen die Mykorrhizen glatt zu sein. An ersteren sind keine Schnallen zu finden.

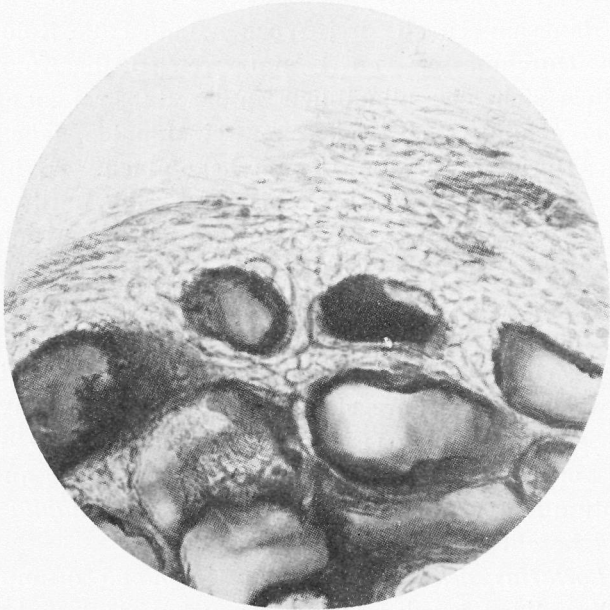


Fig. 7. Querschnitt durch die von *Lactarius deliciosus* in Reinkultur gebildete Kiefernmykorrhiza (*Pinus montana*). Handschnitt. — Vergr. 450:1.

Ausser den ektendotrophen Mykorrhizen finden sich dünne Pseudomykorrhizen, die von vereinzelt, bis zu 4μ dicken Hyphen infiziert sind. In den Rindenzellen der Langwurzeln kommen häufig $3,5$ bis 4μ dicke, stark verzweigte Hyphen vor, die unter Umständen auch lockere Knäuel bilden können.

2. Ein anderes Pflänzchen (in demselben Kolben wie 1) 12 Monate nach der Impfung untersucht. Die Hyphen umgeben nur die oberen Teile der Wurzel.

Letztere ist ebenso reich verzweigt wie bei 1, der Pilz hat aber keine ektendotrophen Mykorrhizen, sondern nur dünne Pseudomykorrhizen veranlasst.

3. Zwei Pflänzchen aus einem zweiten Kolben hatten bei der Untersuchung (12 Monate nach der Impfung) beide vereinzelte einfache ektendotrophe Mykorrhizen wie 1 gebildet.

c. *Cortinarius mucosus* Bull und *C. camphoratus* Fr. Ich habe bei folgenden *Cortinarius*-Arten ein Hervorwachsen der Hyphen hervorrufen können, nämlich: *C. mucosus* Bull., *C. balteatus* Fr., *C. multiformis* Fr., *C. camphoratus* Fr. und *C. traganus* Fr. Versuche mit einer Reihe von anderen Arten, u. a. *C. armillatus* Fr., *C. anomalus* Fr., *C. brunneus* Pers., *C. malachius* Fr., *C. muricinus* Fr. und *C. violaceus* L., waren dagegen ohne Erfolg. Die ersterwähnten Arten haben alle das gemeinsam, dass sie sehr langsam in Reinkultur wachsen und ihr Wachstum nach einiger Zeit vollständig einstellen, nachdem sie Kolonien mit einem Durchmesser von höchstens ein paar mm gebildet haben. Mit *C. mucosus* wurden gleichzeitig u. a. folgende Versuche (mit ein und demselben Fruchtkörper) ausgeführt (am 8. August 1922), und zwar auf:

- 1) Dekokt, aus keimenden Kiefernnsamen bereitet (vgl. oben),
- 2) Dekoktgelatine, aus demselben Dekokt (1) bereitet,
- 3) Malzagar (pH = 5).

Die Hyphen wuchsen nur aus den auf Malzagar gebrachten Gewebestückchen hervor, und zwar in allen (10) versuchten Fällen, sie gingen aber nicht auf den Nährboden hinüber und stellten allmählich vollständig ihr Wachstum ein. Keines der anderen geprüften Substrate hat sich als geeigneter erwiesen. Auf Malzextrakt bilden sich z. B. nur sehr winzige, submerse Kolonien aus.

An den 2 bis 4 μ dicken Hyphen finden sich sehr häufig, wenn auch nicht regelmässig, Schnallen. Die

Seitenzweige entstehen an beliebigen Stellen der Zellen der Haupthyphen, wenn auch vielleicht an den oberen Teilen am häufigsten. Nicht selten wachsen Schnallen zu Seitenzweigen hervor (Fig. 5 e). Die Zellen der Fäden sind in den Kulturen häufig in den oberen Teilen eigentümlich angeschwollen, wie aus Fig. 5 f erhellt. Terminale und interkalare Anschwellungen, wie bei den isolierten Mykorrhizapilzen und *Boletus*-Arten (MELIN 1923 a), kommen vor. Den Wandungen fehlen Ausscheidungen vollständig.

Mit *C. camphoratus* habe ich Kulturversuche auf u. a. Dekoktgelatine (vgl. oben) und Malzagar gemacht. In beiden Fällen wuchsen Hyphen aus den aufgelegten Gewebestückchen hervor, wenn auch auf letzterem Nährboden etwas schneller als auf ersterem, gingen aber nicht auf das Nährsubstrat hinüber. Die mit Schnallen versehenen Lufthyphen sind anfänglich rein weiss, werden aber bald schön violett angehaucht.

C. mucosus und *Pinus montana* zusammen. Die Keimlinge wurden am 23. August 1922 geimpft, und zwar mit den auf Malzextrakt hervorwachsenden Hyphen (vgl. oben). Schon nach wenigen Tagen war zu beobachten, dass der Zuwachs des Myzels von den Pflänzchen begünstigt wurde, indem sich sehr kräftige Lufthyphen entwickelten. Später waren Hyphen überall auf dem Sand um die Pflänzchen herum zu sehen.

1. Ein Kolben wurde 8 Monate nach der Impfung untersucht. Die *Cortinari*-Hyphen umspinnen vollständig die Wurzeln, haben aber keine Stränge gebildet. Die meisten Saugwurzeln sind zu Pseudomykorrhizen entwickelt, die eine Dicke von 0,2 mm haben. Ausserdem aber hat der Pilz vereinzelt schwach entwickelte ektendotrophe Mykorrhizen erzeugt, die einfach und bis zu 0,35 mm dick sind. Sie haben einen dünnen Mantel (bis zu 20 μ dick), das Hartigsche Netz ist aber nur

stellenweise gut entwickelt. Aus dem Mantel strahlen die Schnallenhyphen weit in den Sand hinaus.

Die Langwurzeln weisen bisweilen in ihren unteren Teilen eine Mykorrhizastruktur auf, d. h. haben einen dünnen Mantel sowie auch das Hartigsche Netz um die äusseren Zellen herum entwickelt. Intrazelluläre Fäden sind ausserdem oft zu finden.

2. Ein anderer Kolben wurde 12 Monate nach der Impfung untersucht. Auch dort waren die Wurzeln von den Schnallenhyphen ganz und gar umspinnen, diese hatten aber nicht vermocht, ektendotrophe Mykorrhizen zu erzeugen. Sie waren nur in eine Reihe von Saugwurzeln intrazellulär eingedrungen und hatten Pseudomykorrhizen erzeugt. Eine grosse Anzahl von Saugwurzeln war ausserdem von Pilzinfektion ganz frei.

Die Hyphen haben augenscheinlich in dem letzteren Versuche keine genügende Virulenz bekommen, um Mykorrhizen bilden zu können.

C. camphoratus und *Pinus montana* zusammen. Die Keimlinge wurden am 23. August 1922 geimpft, und zwar mit den auf Malzagar hervorwachsenden Hyphen (vgl. oben). Der Pilz entwickelt sich viel kräftiger als vorher und hat nach ein paar Wochen schön violettliche Kolonien um die Pflänzchen herum gebildet. Bei der Untersuchung ein Jahr nach der Impfung hat er aber keine ektendotrophen Mykorrhizen sondern nur vereinzelte Pseudomykorrhizen veranlasst. Die meisten Saugwurzeln waren von den Pilzhypen überhaupt nicht infiziert.

d. *Tricholoma virgata* Fr. Diese Art entwickelt sich auf künstlichem Boden viel schlechter als *Tr. flavobrunnea* (MELIN 1923 b). Von den auf Malzagar und Malzextrakt gebrachten Gewebestückchen wuchsen keine Hyphen hervor, von den auf das oben besprochene Dekokt und die Dekoktgelatine gelegten Stückchen dagegen kamen nach einigen Tagen sehr dicht Hyphen,

die aber überaus langsam wuchsen. Letztere, die meistens 2,5—3 μ dick sind, haben keine Schnallen. Wenn der Pilz allein in Reinkultur wächst, entstehen die Seitenzweige an beliebigen Stellen der Zellen der Haupt-hyphe, wie es an mehreren schwach wachsenden Hymenomyzeten der Fall ist (MELIN 1923 a und b); an den zusammen mit Kiefer lebenden und sich besser entwickelnden Hyphen dagegen wachsen sie gewöhnlich an den oberen Teilen der Zellen hervor, wie aus Fig. 5g erhellt.

Die Pflänzchen wurden am 12. September 1922 mit dem aus den Gewebestückchen hervorstwachsenden Myzel geimpft. Der Pilz entwickelt sich sogleich viel rascher als vorher, was man auf dem Sand um die Pflänzchen herum deutlich beobachten kann. Bei der Untersuchung 12 Monate nach der Impfung waren die oberen Teile der Wurzeln von den Hyphen umspinnen. Es hatten sich hier hauptsächlich dünne Pseudomykorrhizen gebildet, ausserdem aber auch unvollständig entwickelte ektendotrophe Mykorrhizen, die einen dünnen Mantel und stellenweise auch ein Hartigsches Netz haben. Hyphenstränge hat der Pilz nicht gebildet. An den ausstrahlenden Fäden waren keine Schnallen zu finden.

Die oberen Seitenwurzeln zeigen ebenfalls gegen die Basis hin eine Mykorrhizastruktur mit einem dünnen Mantel und Réseau.

e. *Amanita rubescens* Fr. Gedeiht auf künstlichen Nährböden noch schlechter als *A. muscaria* (vgl. MELIN 1923 b). Die Hyphen waren nur auf Dekokt-gelatine (aus keimenden Kiefernnsamen bereitet) zum Herauswachsen zu bringen. Sie sehen denen von *A. muscaria* ziemlich gleich. Ich habe keine Schnallen gefunden.

Die Pflänzchen von *Pinus montana* wurden am 24. August 1922 mit den aus Gewebestückchen hervorstwachsenden Hyphen geimpft. Bei der Untersuchung neun

Monate nach der Impfung hatten die Hyphen die oberen Teile der Wurzeln umspinnen, ohne aber Stränge zu bilden. Sie haben nicht vermocht, in die Wurzeln hindrinnen zu dringen, weshalb sie weder Mykorrhizen noch Pseudomykorrhizen gebildet haben. Trotzdem sind sie in ihrem Wachstum von den Pflänzchen beträchtlich begünstigt worden.

4. Hauptergebnisse.

1) Unter den von *Pinus silvestris* isolierten, eigentlichen Mykorrhizapilzen haben *M. R. silvestris* α , *M. R. silvestris* β und *M. R. silvestris* γ Mykorrhizen auch an *Pinus montana* veranlasst. *M. R. silvestris* β hat zwar nur vereinzelte ektendotrophe Mykorrhizen und statt dessen hauptsächlich Pseudomykorrhizen gebildet, dies dürfte aber darauf zurückzuführen sein, dass seine Virulenz nicht genügend hoch gewesen ist.

2) Unter den bei *Pinus silvestris* mykorrhizabildenden Boleten (MELIN 1923 a) haben *B. granulatus*, *B. luteus* und *B. variegatus* eine Mykorrhiza auch an *P. montana* erzeugt. Dagegen hat *B. badius* nur Pseudomykorrhizen gebildet. Es dünkt mich aber wahrscheinlich, dass auch diese Art an der Bergkiefer Mykorrhizabildner sein kann. Der Umstand, dass sie in den Reinkulturen keine Mykorrhizen bildeten, dürfte damit zusammenhängen, dass die Virulenz des verwendeten, beinahe ein Jahr alten Impfstammes zu niedrig gewesen ist. Es sei hervorgehoben, dass sich in den Synthesenversuchen keine Hyphenstränge bildeten, während sich solche in Verbindung mit *P. silvestris* (MELIN 1923 a) entwickelten. *B. badius* zeigt eine Tendenz zum Degenerieren auf künstlichem Boden, wenigstens auf Malzagar. Die Kulturen, die ich seit zwei Jahren in Kultur habe (monatlich umgeimpft) und die anfänglich sehr gut gediehen, sind jetzt sehr schlechtwüchsig.

3) Unter den Agarizineen haben sich *Russula fragilis*, *Lactarius deliciosus*, *Cortinarius mucosus* und *Tricholoma virgata* als Mykorrhizabildner erwiesen. Es ist augenfällig, dass nicht nur diese gelegentlich untersuchten Arten sondern ausserdem eine Reihe von anderen *Russula*-, *Lactarius*-, *Cortinarius*- und *Tricholoma*-Arten Mykorrhizabildner an *Pinus montana* sein können. *Cortinarius camphoratus* hat keine Mykorrhiza an Bergkiefer verursacht, obschon die Hyphen von den Wurzeln in ihrem Wachstum beträchtlich begünstigt wurden. Ich muss deshalb dahingestellt sein lassen, inwieweit diese Art in der Natur Wurzelsymbiont an *Pinus montana* ist oder nicht. Es sei hier erwähnt, dass *C. camphoratus* Mykorrhizabildner an Lärche ist¹.

4) Ausser den eben besprochenen Hymenomyzeten-gattungen dürfte eine Reihe von noch anderen an *Pinus montana* Mykorrhizen veranlassen. Die Versuche mit *Amanita rubescens* sind zwar negativ ausgefallen, man darf aber nicht hieraus die Folgerung ziehen, diese Art sei an *P. montana* kein Mykorrhizabildner, weil die Virulenz der Hyphen offenbar äusserst schwach gewesen ist.

5) Durch meine Untersuchung habe ich bezüglich der Mykorrhizasymbionten von *Pinus montana* und *P. silvestris* keine sicheren Unterschiede finden können. Von den besprochenen Agarizineen sind wenigstens *Russula fragilis*, *L. deliciosus* und *Cortinarius mucosus* auch an *P. silvestris* Mykorrhizenbildner. Dass die isolierten Kiefern-pilze und die besprochenen Boleten Symbionten an der gemeinen Kiefer sind, habe ich schon früher darge-tan (MELIN 1923 a). Es dünkt mich wahrscheinlich, dass die beiden *Pinus*-Arten im grossen und ganzen dieselben Mykorrhizapilze haben.

6) Eine Reihe von den in Reinkulturen erzeugten *Pinus montana*-Mykorrhizen haben an den ausstrahlenden

¹ Nicht veröffentlichte Beobachtungen.

Hyphen Schnallen, anderen fehlen solche. Zu den mit Schnallen versehenen Mykorrhizen gehören die von *M. R. silvestris* β , *M. R. silvestris* γ und *Cortinarius mucosus* gebildeten, zu den schnallenlosen die von *Russula fragilis*, *Lactarius deliciosus* und *Tricholoma virgata* erzeugten. An den Mykorrhizen von *M. R. silvestris* α (der verwendete Stamm ist wahrscheinlich *B. variegatus* [vgl. MELIN 1923 a, S. 138]) und den Boleten habe ich keine Schnallen gefunden, obschon diese unter gewissen Kulturbedingungen an den Hyphen auftraten, wenn die Pilze allein in Reinkulturen gezüchtet wurden.

7) *M. R. silvestris* α , *M. R. silvestris* γ , *B. granulatus* und *B. variegatus* haben ausser einfachen auch stark verzweigte Mykorrhizen gebildet, die anderen untersuchten Mykorrhizapilze haben dagegen nur einfache Mykorrhizen veranlasst (Ausnahme *M. R. silvestris* β eine einzige Gabel). Es ist augenscheinlich, dass es die am besten gedeihenden Hyphen sind, die die verzweigten Mykorrhizen gebildet haben, was meine früher mitgeteilte Auffassung bestärkt, nämlich, dass die Verzweigungsintensität der Mykorrhizen von der Virulenz der Pilze abhängig ist.

8) Nur *M. R. silvestris* α und *Boletus variegatus* haben Knollen erzeugt. *B. granulatus* hat eine schwache Tendenz zur Knollenbildung gezeigt, während *B. luteus* nur einfache Mykorrhiza veranlasst hat. Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch die letzterwähnten Boleten unter bestimmten Bedingungen den richtigen Knollentypus hervorrufen können. *B. luteus* scheint durch das einjährige Wachsen auf künstlichem Nährboden so geschwächt worden zu sein, dass er kaum eine einfache Mykorrhiza bilden können. Es sei hervorgehoben, dass *B. variegatus* in einem Versuche nur vereinzelt einfache Mykorrhizen gebildet hat. Der Pilz muss folglich eine verschiedene Virulenz in den beiden besprochenen Versuchen gehabt haben, was darauf zurückzuführen

sein dürfte, dass die Impfmzyzelien anfänglich von den Wurzeln nicht in demselben Masse begünstigt wurden.

*

Um möglicherweise ermitteln zu können, inwieweit die *Pinus montana*-Mykorrhiza unter gewissen Bedingungen den atmosphärischen Stickstoff binden kann, habe ich Kulturversuche angesetzt. Diese müssen aber während noch einer Vegetationsperiode fortgesetzt werden, um einige Auskunft geben zu können.

Skogshögskolan, Mykologisches Laboratorium, im Oktober 1923.

Literaturverzeichnis.

- DUGGAR, B. M., The principles of mushroom growing and mushroom spawn making. — U. S. Dep. Agr., Bur. Plant. Ind., Bull. 85, 1905.
- HAMMARLUND, C., *Boletus elegans* Schum. und *Larix*-Mykorrhiza. — Bot. Not. 1923.
- KNIEP, H., Über Geschlechtsbestimmung und Reduktionsteilung. Untersuchungen an Basidiomyzeten. — Verhandl. Phys.-Med. Ges. z. Würzburg, 47, 1922.
- MELIN, E., Experimentelle Untersuchungen über die Konstitution und Ökologie der Mykorrhizen von *Pinus silvestris* L. und *Picea Abies* (L.) Karst. — Mykol. Unters. u. Ber., Bd 2, 1923 (1923 a).
- , Experimentelle Untersuchungen über die Birken- und Espenmykorrhizen und ihre Pilzsymbionten. — Sv. Bot. Tidskr., 17, 1923 (1923 b).
- MÜLLER, P. E., Om bjergfyrrens forhold til rødgranen i de jydsk hedekulturer. — Tidskr. f. Skovbr. 1903, Suppl. Kjøbenhavn 1903.

Smärre notiser.

Några adventivväxter från Göteborg, tagna för 40 år sedan.

Undertecknad har varit i tillfälle genomse ett herbarium, insamlat i Göteborgstrakten 1878—82 av tullkontrollör J. ALB. HALLBERG. En del av växterna äro tagna å »Ballastkajen», belägen nedanför Henriksbergs Restaurant å ett område, som numera ingått i Göteborgs Nya hamnområde. Då en jämförelse mellan vegetationen å en dåtida s. k. ballastplats med vad som nu anträffas å liknande lokaler synes mig erbjuda ett visst intresse, vill jag härmed meddela en förteckning på i herbariet förekommande adventivväxter jämte insamlingsåret.

1879.

Bromus sterilis; *Chenopodium Vulvaria*; *Papaver Rhoedas*; *Potentilla supina*; *Anagallis arvensis*; *Marrubium vulgare*; *An-tirrhinum Orontium*; *Filago germanica*; *Carduus tenuiflorus* och *nutans*; *Picris echioides*.

1880.

Setaria viridis; *Festuca Myurus*; *Lolium multiflorum*; *Rumex maritimus*; *Fagopyrum sagittatum*; *Beta maritima*; *Chenopodium hybridum*; *Fumaria capreolata*; *Camelina dentata* Pers α *pinnatifida* Lge och β *integrifolia* Lge; *Medicago arabica*; *Malva silvestris*; *Lappula echinata*; *Verbena officinalis*; *Kickxia Elatine*; *Veronica hederifolia*; *Centaurea nigra*.

1881.

Chenopodium murale; *Medicago denticulata* Willd.; *Scandix Pecten Veneris*; *Veronica polita*.

1882.

Polycarpum tetraphyllum L.; *Silene gallica*; *Mercurialis annua*; *Linaria repens*.

Alla dessa äro tagna å Ballastkajen. Därtill funnos följande från andra lokaler:

Avena strigosa, Gullbergs vass 1880; *Lolium temulentum*, Slotsskogen 1880; *Cerastium arvense*, Öfverås 1878; *Papaver Argemone*, Kallebäck 1880; *Reseda luteola*, Skeppsbron 1880; *Lotus tenuifolius*, Slotsskogen 1878; *Conium maculatum*, Navi-

gationsskolan 1880; *Galeopsis Ladanum*, Cellfängelset 1879; *Campanula patula* och *Crepis biennis*, Slottsskogen 1879.

Samtliga exemplar hava av Herr HALLBERG välvilligt överlämnats till Göteborgs Botaniska Förenings herbarium.

HARALD FRIES.

Lunds Botaniska Förening

under år 1923.

Sammanträde den 30 januari.

Amanuens H. GRANVIK höll ett med talrika skioptikonbilder belyst föredrag om »Natur och vegetation i Centralafrikas vulkanområde».

Den 26 februari.

Kandidat C. ERMAN höll föredrag om »Sambandet mellan tillväxtreaktionen och den fototropiska krökningen». (Jfr C. ERMAN i Botaniska Notiser för år 1923.)

Fil. lic. A. HÅKANSSON refererade Haberlandts nekrohor-monteori.

Den 27 mars.

Högtidssammanträde med anledning av föreningens 65-årsdag.

Docent O. GERTZ lämnade en framställning av föreningens verksamhet under de gångna åren. (Jfr O. GERTZ: Några drag ur Botaniska Förenings verksamhet. Separat ur Sydsvenska Dagbladet Snällposten 1923).

Professor H. KYLIN höll föredrag om sina resor i Nordamerika sommaren 1922.

Den 23 april.

Konservator OTTO R. HOLMBERG höll föredrag om våra Alisma-arter.

Amanuens N. BLOMGREN, föreningens stipendiat 1922, refererade sina undersökningar över floran i N. och S. Møre härader och angränsande trakter i sydöstra Småland.

Den 13 maj.

Exkursjon till Fjällfota- och Yddingesjöarna.

Den 16 maj.

Docent O. GERTZ demonstrerade fluorescensen hos *Spergula*-frön och redogjorde för andra liknande fenomen.

Kandidat C. ERMAN höll föredrag om »Tillväxtreaktionen hos Avenakoleoptilen». (Jfr C. ERMAN i Botaniska Notiser för år 1923).

Kandidat N. STÅLBERG refererade nyare rysk limnologisk litteratur.

Kandidat B. LINDQUIST inledde en diskussion om önskvärdheten av en planmässig växtgeografisk undersökning av Skåne. Förslaget tillvann sig stort intresse och gav anledning till livligt meningsutbyte.

Den 26 september.

Kandidat B. LINDQUIST redogjorde för de under sommaren vunna resultaten av arbetena rörande Skånefloran.

Fil. lic. G. SJÖSTEDT höll föredrag om två av honom funna nya planktonorganismer: en Peridinium-art och en Coccolithophoridée.

Den 1 oktober.

Föredrag av professor H. SIERP från Halle: »Die Entwicklung des Reizbegriffes in der Pflanzenphysiologie».

Den 2 oktober.

Exkursion till Barsebäck och Löddeköpinge. Färdledare var konservator OTTO R. HOLMBERG.

Den 30 oktober.

Docent O. GERTZ höll föredrag över sina undersökningar av alkalijodidernas biokemiska oxidation.

Konservator O. R. HOLMBERG demonstrerade *Dactylis glomerata*, *D. Aschersoniana* och *D. Aschersoniana* × *glomerata*. (Jfr O. R. HOLMBERG i Botaniska Notiser för år 1923).

Den 19 november.

Docent A. HÅKANSSON visade de utkomna volymerna av Cambridge botanical handbooks.

Fil. lic. G. SJÖSTEDT lämnade ett kritiskt referat av Ø. WINGE: The sargasso sea, samt demonstrerade en av professor SKOTTSBERG på Påskön insamlad ny *Sargassum*-art.

Professor H. KYLIN höll föredrag om sin under sommaren företagna Englandsresa.

Den 10 december.

Docent A. HÅKANSSON höll föredrag om »Kromosomförhållandena inom släktet *Oenothera*».

Docent J. FRÖDIN höll föredrag om sin våren 1921 företagna forskningsresa i västra Marocko. Föredraget belystes av talrika skioptikonbilder.

Brotherus, V. F., Die Laubmoose Fennoskandias [Soc. p. f. et fl. fennica. Flora fennica I 1923]. Denna länge väntade och mycket värdefulla publikation är nu färdig och kan fås i bokhandeln till ett pris av 25 kronor.

Nedsatta bokhandelspriser å Botaniska Notiser.

Årg. 1843 och 1853 å 1 kr., 1871—1875 å 1 kr. 50 öre, 1877—1878 å 1 kr. 75 öre, 1879—1887 å 2 kr., 1889 och 1891—1908 å 4 kr., 1909—1920 å 5 kr.

Korsbandsprenumeranter uppmanas att meddela eventuella adressförändringar.

INNEHÅLL.

	Sid.
SJÖSTEDT, L. G., Några synpunkter till frågan om Sargassohavstängens ursprung och biologi	1
WICKSELL, S. D., Några formella synpunkter beträffande fördelningskurvorna inom växtsociologien	17
MELIN, E., Über den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf die Virulenz der Wurzelpilze von Kiefer und Fichte.....	38
DU RIETZ, G. E., Flechtensystematische Studien. III	49
MELIN, E., Zur Kenntnis der Mykorrhizapilze von <i>Pinus montana</i> Mill. ..	69
Smärre notiser	
Några adventivväxter från Göteborg, tagna för 40 år sedan. (HARALD FRIES)	93
Lunds Botaniska Förening under år 1923	94

14.1.1925